

POLITECNICO DI MILANO

Facoltà di Ingegneria
Dipartimento di Ingegneria Gestionale

Tesi di Laurea Specialistica



CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA GESTIONALE

A.A. 2012/2013

**FATTORI DI COMPLESSITA' PROGETTUALE. ANALISI E
LEZIONI APPRESE DA CASI REALI.**

Relatore: Ch.^{mo} Prof. Franco Caron

Laureando: Alvise Bianchi – matricola 784367

INDICE

SOMMARIO	1
INTRODUZIONE	3
CAPITOLO 1. Project Management: Il contesto moderno	5
1.1 Best Practice Tradizionali	6
1.1.1 Pianificazione e Controllo	6
1.1.2 L'ipotesi di linearità	7
1.1.3 I limiti del Risk Management	8
1.2 Un contesto più ampio	9
1.2.1 The Butterfly Effect	9
1.2.2 Attrattori Strani	10
1.2.3 Frattali	10
1.2.4 Edge of Chaos	10
1.2.5 Strutture Dissipative	11
1.2.6 Auto-organizzazione nei sistemi	11
1.2.7 Emergenza	11
1.2.8 Sistemi Complessi Adattativi	12
CAPITOLO 2. La complessità progettuale	13
2.1 Inquadramento e definizione	13
2.2 Complesso, Complicato, Rischio, Incertezza	15
2.2.1 Complesso e Complicato	15
2.2.2 Rischio e Incertezza	16
2.3 Il progetto come sistema complesso adattativo	18
2.3.1 Gerarchia	19
2.3.2 Comunicazione	20
2.3.3 Controllo	20
2.3.4 Emergenza	20
2.3.5 Transizione di fase	21
2.3.6 Non linearità	21
2.3.7 Adattamento	21
2.3.8 Dipendenza sensibile dalle condizioni iniziali	22
2.4 Le tipologie di complessità progettuale	22
2.4.1 Complessità Strutturale	23
2.4.2 Complessità Tecnica	24
2.4.3 Complessità Direzionale	24
2.4.4 Complessità Temporale	25
CAPITOLO 3. Best Practice Emergenti: Manifestazione, Percezione e Classificazione della Complessità Progettuale	27
3.1 On Faith, Fact and Interaction in Projects	27
3.1.1 Pattern of complexity	29
3.1.2 Complexity of Faith	30
3.1.3 Complexity of Fact	31
3.1.4 Complexity of Interaction	32
3.1.5 Intensità delle complessità di Fede, Fatti ed Interazioni	34
3.2 Gestire l'incertezza e la complessità progettuale	38
3.2.1 Variabilità e indeterminatezza	38

3.2.2	La mancanza di conoscenza	39
3.2.3	Modellizzare l'incertezza: la matrice "Known-Unknown"	41
3.2.4	Il quarto quadrante	43
3.2.5	Trade-off e ammissibilità	44
3.2.6	Capacità per l'incertezza e la complessità	46
3.3	Affrontare l'incertezza e la complessità progettuale	48
3.3.1	Contenere l'incertezza e la complessità.....	48
3.3.2	Quantificare, discutere e comunicare la variabilità	50
3.3.3	Affrontare la complessità e l'incertezza	54
3.3.4	Knowledge Map.....	58
3.4	Knowledge Management	61
3.4.1	Complex project management e complex problem solving	62
3.4.2	Agevolare e coordinare un "common will of mutual interest".....	65
CAPITOLO 4. Best Practice Emergenti: Valutazione della Complessità Progettuale		67
4.1	Il Paradigma TOE	67
4.1.1	Elementi identificati nella letteratura	68
4.1.2	Elementi identificati empiricamente.....	69
4.1.3	Il Framework TOE	70
4.1.4	Conclusioni.....	74
4.2	Il Processo Analitico Gerarchico	75
4.2.1	Review della Letteratura: le misure della complessità progettuale	77
4.2.2	Il Processo Analitico Gerarchico	78
4.2.3	Caso studio	83
4.2.4	Conclusioni.....	85
4.3	Paradigma CIFTER.....	86
4.3.1	Introduzione	86
4.3.2	I Fattori CIFTER	87
4.3.3	Uso pratico e limitazioni	89
CAPITOLO 5. Complessità e integrazione tra sistemi: il caso delle Olimpiadi di Londra 2012		93
5.1	Approccio teorico.....	93
5.1.1	Tipologie di interazioni	93
5.1.2	Sorgenti di complessità	95
5.2	Integrazione tra sistemi	96
5.2.1	Livelli di integrazione	97
5.2.2	Change control.....	98
5.3	Il caso: Le Olimpiadi di Londra 2012	99
5.3.1	Caratteristiche del progetto	100
5.3.2	Complessità, integrazione di sistema e interdipendenze.....	100
5.3.3	Il Cliente	102
5.3.4	Il Delivery Partner	104
5.3.5	Il Principal Contractor	105
5.4	Discussione e conclusioni	107
CAPITOLO 6. Presentazione e analisi di casi reali.....		109
6.1	Sostituzione di un sistema gestionale	109
6.2	Posa di una pipeline per il trasporto di LNG	117
CONCLUSIONI		125
BIBLIOGRAFIA		128

SOMMARIO

In questa tesi affronteremo il tema della complessità progettuale, su cui, da vari fronti, si sta concentrando un'attenzione via via crescente. Per fare ciò, analizzeremo innanzitutto lo stato dell'arte, ossia la teoria tradizionale sulla gestione dei progetti. Successivamente, si considereranno i lavori più significativi ed innovativi pubblicati su questo tema dalla letteratura specializzata. Infine, saranno presentate due interviste per confrontare quanto emerso nella ricerca accademica con quanto invece viene richiesto dalla pratica professionale.

Nel primo capitolo verrà fatta una breve panoramica su quella che è la teoria alla base del Project Management tradizionale, sulle ipotesi su cui si fonda, e più in generale sulla filosofia di pensiero da cui trae origine. Risulta abbastanza evidente, infatti, che esso abbia le sue radici in una visione del mondo analitica e riduzionista, derivazione dell'approccio caratteristico del Positivismo.

Nel secondo capitolo cercheremo di dare una definizione ed un inquadramento teorico alla complessità progettuale, attraverso l'elaborazione, la sintesi e l'armonizzazione di quelli che sono stati, sinora, i contributi più importanti della letteratura di settore. Si proverà, inoltre, a chiarire il significato di alcuni termini che vengono spesso, a torto, usati come sinonimi della complessità, nonché ad introdurre il concetto di progetto visto come sistema complesso.

Nel terzo e quarto capitolo, invece, presenteremo quelli che sono stati i contributi più interessanti e rilevanti espressi dalla ricerca accademica circa, rispettivamente, la manifestazione, percezione e classificazione della complessità progettuale, da un lato, ed il tentativo di una sua valutazione, dall'altro.

Nel quinto capitolo sarà presentato e analizzato il caso dei giochi olimpici di Londra 2012. Questo caso è stato ritenuto di particolare interesse perché mostra come, attraverso quella che viene definita 'integrazione tra sistemi', si sia riusciti a portare a termine con successo un progetto estremamente vasto e complesso.

Nel capitolo conclusivo, infine, vengono riportate due interviste fatte a dei professionisti del Project Management in cui si cerca di fare un parallelo tra quanto scritto nei precedenti capitoli e quella che è invece la percezione della complessità progettuale nell'ambiente professionale.

INTRODUZIONE

Il fallimento dei progetti, in termini di sfioramento del budget o di rilevanti ritardi rispetto al pianificato, è attualmente un fatto comune ed è oggetto di sempre maggior attenzione. Una delle motivazioni con cui gli studiosi spiegano questo fenomeno, e sulla quale la maggior parte concordano, è l'aumento della complessità dei progetti o un'errata valutazione della stessa, soprattutto nelle fasi iniziali.

Un esempio che ci fa capire bene quale sia la situazione ci viene dai settori delle industrie di processo e dell'energia. A causa della crescente domanda globale di fonti energetiche, questo settore è messo sotto pressione al fine di migliorare le sue performance di progetto. Stando a quanto affermato dall'*International Energy Agency* (IEA), i giacimenti caratterizzati da un facile accesso al greggio sono già sotto sfruttamento e nuovi giacimenti in condizioni meno favorevoli, come ad esempio ad elevate profondità marine o in zone remote, dovranno essere esplorati, incrementando le incertezze del progetto. L'incremento delle incertezze comporta un aumento della complessità progettuale, e quindi delle possibilità di sfiorare il budget o i tempi.

Il gran numero di *papers* e pubblicazioni scientifiche recenti circa il tema della complessità progettuale dimostra l'importanza della 'complessità' per i professionisti e gli accademici del project management. Molti di essi hanno sottolineato come le cause principali delle complessità progettuali risiedano nelle dinamiche organizzative e nella multidisciplinarietà che caratterizzano il contesto di business contemporaneo. Il coinvolgimento di molte persone, processi e tecnologie, non solo a livello *inter* ed *intra* organizzativo, ma anche a livello di agenzie governative, associazioni di consumatori, ecc., contribuiscono ad aumentare il generale livello di incertezza e complessità ed a diffonderlo su un vasto numero di imprese.

Inoltre, è opinione della maggior parte degli autori che non esistano degli strumenti o delle metodologie, basate sia sulla teoria che sulla pratica, in grado di caratterizzare e comprendere la complessità progettuale, nonché di descriverne la molteplicità delle possibili sfaccettature. Analizzando, dal punto di vista della complessità, gli strumenti e le metodologie tipiche del Project Management tradizionale, è possibile rendersi conto di come essi siano molto efficaci a gestire progetti complicati, anche di grande dimensione. Questa tipologia di progetti, infatti, è caratterizzata da una relazione lineare tra i componenti che li formano, per i quali, dunque, i modelli classici sono perfettamente adeguati.

L'assunzione tipica dei modelli classici è quella di linearità. Possiamo scomporre un problema in sottoproblemi, risolvendo i quali si può ottenere la soluzione al problema di partenza. Il 'tutto' e le parti che lo compongono sono legati da processi reversibili.

Tuttavia, quando si ha a che fare con situazioni complesse, l'utilizzo pratico degli strumenti tradizionali diviene più arduo e la loro efficacia diminuisce. I progetti complessi sono caratterizzati da elementi fra cui sussistono relazioni di non linearità e richiedono un approccio differente. "L'intreccio è impossibile da comprendere nelle sue parti e bisogna quindi ragionare in termini di sintesi, o di sistema. Infatti, se andiamo a scomporre l'ordito di un tessuto nei suoi fili o componenti elementari, perveniamo ad un gruppo di fili che comunque analizzati nella loro somma non consentono più di rappresentare il sistema originale, cioè il tessuto. Bisogna rinunciare a capire analiticamente il fenomeno nelle sue pieghe o fili, e concentrarsi nella comprensione dell'intero sistema, considerato nel suo insieme come qualcosa di indivisibile".

L'esempio dell'intreccio rappresenta in maniera perfetta il principio di non linearità, per cui non è più possibile ricondursi allo stato precedente una volta che si è superata una soglia critica, come potrebbe verificarsi di un evento imprevisto che impatta radicalmente su uno, o più, aspetti del progetto.

Se, dunque, i progetti complessi hanno caratteristiche intrinsecamente diverse, allora le pratiche e le metodologie del Project Management devono essere, almeno in parte, valutati criticamente e possibilmente integrati con altri strumenti complementari.

Tutto ciò corrisponde al nostro desiderio di ampliare gli orizzonti ed integrare gli strumenti «tradizionali» con altri più idonei ad operare con paradigmi di riferimento differenti, secondo quella logica «inclusiva» e non «esclusiva» che è tipica del mondo della complessità.

Ci preme, infatti, mettere in chiaro sin d'ora che non riteniamo che la teoria tradizionale debba essere vista come sbagliata o inutile, ma piuttosto come una rappresentazione *parziale* della realtà. Essa va interpretata come un modello *parzialmente rilevante* al progetto piuttosto che come un vero e proprio modello *del* progetto. Facendo un'analogia tra una mappa ed il territorio che rappresenta, non esiste un'unica mappa, migliore delle altre, ma esistono un numero indefinito di mappe utili, a seconda della particolare applicazione per cui si devono utilizzare.

CAPITOLO 1. Project Management: Il contesto moderno

"Non è possibile risolvere un problema utilizzando lo stesso paradigma che l'ha creato."

Cit. A. Einstein.

Negli ultimi anni, uno dei trend più rilevanti, in atto nelle organizzazioni all'interno dei settori più disparati, è stato quello del continuo incremento della quantità di iniziative e sviluppi portati avanti sulla base di progetti e programmi.

La ricerca accademica, nonché report sull'attività industriale, non fanno che confermare questo trend, evidenziando inoltre l'adozione da parte di un crescente e vasto numero di organizzazioni delle metodologie e degli standard del Project Management.

La gestione dei progetti, intesa nel senso più ampio del termine che comprende anche la gestione dei programmi e del portafoglio progetti, non è più vista solo come una costola dell'ingegneria ma è invece, ad oggi, il modello di riferimento in molte organizzazioni per quanto riguarda l'implementazione di strategie, lo sviluppo di nuovi prodotti, il miglioramento continuo, il riposizionamento strategico, e molto altro ancora. Nonostante questo continuo incremento nell'adozione delle pratiche e degli standard del Project Management, questi ultimi subiscono continue, e sempre più frequenti, critiche per la loro mancanza di aderenza alla realtà di progetto ai fini operativi.

Con ciò non si vuole in alcun modo sostenere che il *Body of Knowledge*, gli strumenti e metodologie del Project Management tradizionale siano irrilevanti, superati o che debbano essere abbandonati. Si vuole altresì sostenere la necessità di integrare questi strumenti tradizionali con altri che siano complementari ad essi, piuttosto che sostitutivi, che allarghino ed arricchiscano il Project Management al di là dei suoi fondamenti teorici attuali, in modo da avvicinarlo a quelle che sono le reali sfide del Project Management contemporaneo.

Non si tratta di sostituire ad un paradigma uno nuovo, ma piuttosto di riconoscere un paradosso che si cela dietro la natura stessa della realtà.

La rilevanza e l'importanza di questo tema è confermata empiricamente dal crescente interesse accademico, testimoniato dalla mole di papers pubblicati dalle riviste specialistiche, nonché dal numero di meeting e conferenze di professionisti del settore che vengono svolte ogni anno. Queste vengono dunque percepite come problematiche reali.

1.1 Best Practice Tradizionali

Contrariamente a ciò di cui è facile convincersi sui banchi universitari, in cui i progetti, per quanto complicati e di grandi dimensioni, possono essere portati a termine con successo applicando rigorosamente e con intelligenza le tecniche e le metodologie del affermate nel campo del Project Management, si rileva come la realtà progettuale sia ben più complessa e articolata, e come le tecniche tradizionali siano sempre più percepite come non del tutto efficaci. Questo è un sentire diffuso nell'ambiente professionale, indipendentemente dal ruolo organizzativo ricoperto.

Il *Project Management Institute* (PMI), attraverso il *Project Management Body of Knowledge* (PMBok), raccoglie le best practice del settore e le codifica in strumenti e metodologie che, se applicate correttamente, danno l'impressione di avere a disposizione tutte le leve per consentire al progetto di fluire senza intoppi dall'inizio alla fine. Tuttavia, la realtà professionale e l'evidenza empirica insegnano, talvolta anche in maniera dura, che spesso le cose non vanno così, e questo non solo per colpa di fattori esterni che è possibile biasimare, ma anche per delle caratteristiche intrinseche del progetto, quale, ad esempio, la sua complessità.

1.1.1 Pianificazione e Controllo

L'approccio tradizionale al Project Management ritiene che il successo nella gestione dei progetti si basi sui processi di pianificazione, ossia la definizione logico-temporale delle azioni da intraprendere, ed il controllo, cioè la verifica di ciò che sta effettivamente accadendo rispetto a quanto pianificato.

I processi di pianificazione e controllo possono essere la chiave per il successo di un progetto, ma solo quando è verificata l'assunzione di fondo che ciò che stiamo pianificando sia effettivamente prevedibile a priori con un buon margine di sicurezza. La stessa performance di progetto in termini di efficienza ed efficacia nella gestione, come mostra in maniera esemplare la metodologia dell'*Earned Value*, è valutata sulla base dell'aderenza di quanto effettivamente conseguito rispetto a quanto pianificato, mentre la gestione dei rischi e degli eventi imprevisti è trattata separatamente nei processi di Risk Management e nell'accantonamento di riserve.

L'evidenza empirica ci suggerisce che pochi progetti possono essere perfettamente pianificati e controllati con successo dall'inizio alla fine, senza che qualcosa vada storto. Il numero degli elementi in gioco, alcuni dei quali potremmo neanche esserne a conoscenza, il numero ed il tipo delle relazioni che intercorrono tra di essi, nonché il

costante cambiamento dell'ambiente in cui il progetto viene svolto, e molti altri fattori ancora, fanno sì che gli scenari futuri siano sempre meno prevedibili.

Per le motivazioni sopracitate riteniamo che i processi di pianificazione e controllo siano, da un lato fondamentali ed veramente utili per gestire al meglio un progetto, ma che non si possa fare cieco affidamento su di essi e che necessitino di ulteriori strumenti complementari per migliorarne l'efficacia.

1.1.2 L'ipotesi di linearità

Un'altra delle ipotesi su cui si fonda la filosofia che sta alla base del Project Management tradizionale è che il progetto, nella sua globalità, sia scomponibile a piacere ad un livello di dettaglio sempre maggiore, teoricamente senza fine, e che procedendo nel verso opposto, ossia riaggregando i cosiddetti *work packages* si ottenga nuovamente il progetto originale nella sua interezza. Questo processo rende i singoli *work packages* di gran lunga più gestibili, pianificabili e controllabili, rispetto al progetto nella sua insieme. Il 'tutto', dunque, è la somma delle parti, e controllando le parti è possibile controllare il 'tutto'.

Lo strumento emblematico di questo approccio riduzionistico, tipico della scienza positivista degli ultimi secoli, è la *Work Breakdown Structure (WBS)*, la quale definisce sia la struttura gerarchica del progetto che sarà la base per la sua pianificazione, sia lo *scope* di progetto.

Questo tipo di scomposizione gerarchica, tuttavia, non riesce a cogliere una serie di elementi, che sfuggono quindi alla modellazione, rischiando di introdurre un vizio di fondo nella nostra rappresentazione del progetto. Per citare solo alcuni fattori che non vengono colti attraverso la WBS, basti pensare alle cosiddette 'relazioni orizzontali' (dipendenza reciproca tra elementi su diversi 'rami' della WBS), oppure alle aspettative e agli interessi dei vari stakeholders, ecc. Esiste un intero universo che circonda la WBS, che influenza significativamente l'andamento del progetto, e che non viene colto da questo strumento. Per di più, le pecche della WBS si propagano in tutti gli altri strumenti e metodologie del project management che la utilizzano come input. Questa tipologia di fattori sono invece inclusi in altre metodologie del Project Management tradizionale, ma sono considerati sempre all'interno di un modello statico e lineare, che non considera la dinamica progettuale.

1.1.3 I limiti del Risk Management

Lo strumento del Risk Management è di vitale importanza per il Project Management poiché riduce il livello d'incertezza generale che caratterizza il progetto. Esistono tecniche ben affermate di Risk Management che, se applicate correttamente, consentono di gestire con successo le minacce rappresentate da questi rischi. Il Risk Management funziona al meglio nei casi in cui l'incertezza è quantificabile, ossia quando è possibile identificare i rischi, comprenderli, analizzarli e predisporre dei piani per affrontarli.

Se un project manager si affidasse solamente al Risk Management, potrebbe credere che tutti i rischi principali siano stati considerati. Tuttavia, l'incertezza latente, come sarà spiegato nel prossimo capitolo, non può essere colta dall'analisi dei rischi e non può dunque essere inclusa nel Risk Register, esponendo il progetto a possibili problemi futuri poiché non ci si è attrezzati per affrontare questo tipo di rischio.

Esistono poi altre limitazioni al processo di Risk Management. Innanzitutto, sempre che non si disponga di risorse illimitate, il processo di Risk Management è applicato solo ad un sottoinsieme dei potenziali rischi; in grandi o complessi progetti dunque, il processo di Risk Management diventa presto a consumo intensivo di risorse. Conseguentemente, il project manager è forzato ad avere un approccio pragmatico, categorizzando i rischi dando priorità a quelli che rappresentano le maggiori minacce ed assegnando le risorse disponibili di conseguenza. Errori di valutazione nell'assegnazione delle priorità tra i rischi, o frequenti cambiamenti nei rischi più significativi, possono quindi introdurre delle vulnerabilità nella gestione del progetto. In aggiunta, il processo di Risk Management non riesce a gestire situazioni che non era possibile prevedere, frequenti nei cosiddetti 'novel projects'.

Inoltre, il processo di gestione dei rischi può essere utilizzato solo per quelli che è possibile individuare, e per i quali sono disponibili risorse sufficienti per poterli analizzare, mitigarli e monitorarli. Nel migliore dei casi, quindi, i rischi possono essere elencati contro un set abbastanza limitato di effettive minacce per il progetto. Dunque, i rischi sorgono dall'incertezza, non tutte le incertezze possono essere espresse come rischi.

La gestione della complessità ed il Risk Management devono pertanto essere viste come due approcci complementari, senza che uno di essi si sostituisca all'altro. Strategie volte a ridurre a priori la complessità e l'incertezza diminuiranno anche il carico di lavoro nell'identificare, analizzare e mitigare i rischi.

1.2 Un contesto più ampio

E' possibile inquadrare le crescenti critiche al paradigma e alle assunzioni tradizionali della teoria del Project Management all'interno di un contesto più ampio: la messa in discussione del determinismo e del riduzionismo scientifico, iniziato già intorno agli anni '60, a favore dell'allora nascente teoria della complessità.

La teoria della complessità può essere definita in termini generali come lo studio della maniera in cui ordine, struttura, schemi ricorrenti e novità emergano da sistemi estremamente complicati e apparentemente caotici e, analogamente, come comportamenti e strutture complesse emergano da sottostanti leggi elementari.

Verso il finire degli'anni '60 e l'inizio degli'anni '70, un gruppo di scienziati che lavoravano in varie discipline, iniziò a percepire le limitazioni imposte dall'ipotesi di linearità che stava alla base di gran parte della scienza fino a quel momento, in particolare per le scienze fisiche. Inoltre, lo sviluppo della tecnologia dei computer, con l'aumento esponenziale della capacità computazionale, permise lo studio di sistemi non lineari, quali ad esempio il tempo atmosferico.

1.2.1 The Butterfly Effect

Nel 1963, Edward Lorenz scoprì un importante aspetto di come la non linearità influenzi il tempo atmosferico: la dipendenza sensibile dalle condizioni iniziali. Utilizzando un modello molto semplice, con poche variabili per descrivere il tempo, ed implementandolo su un computer, Lorenz si rese conto di come, partendo dalle medesime condizioni iniziali e facendo girare il modello più volte, dopo pochi giorni le simulazioni divergano ampiamente l'una dall'altra. Il motivo di tale discrepanza sta nell'errore di arrotondamento eseguito in automatico dal computer, errore che comunque rimane molto contenuto, ed apparentemente trascurabile a tutti i fini pratici. Tuttavia, questo cambiamento infinitesimo tra i valori delle due simulazioni, a causa della non linearità, ha conseguenze enormemente amplificate ed imprevedibili.

Nonostante i sistemi climatici esibiscano comportamenti instabili, i sistemi di per sé non lo sono. Il clima inglese, ad esempio, è riconoscibilmente il clima inglese e non è confondibile con il clima artico o equatoriale. La ragione di ciò verrà spiegata nel prossimo paragrafo.

1.2.2 Attrattori Strani

Per capire cosa intendiamo per *attrattori strani*, bisogna sapere che in ogni sistema dinamico (un pendolo semplice, ad esempio) è possibile rappresentare lo stato del sistema attraverso un diagramma noto come lo spazio delle fasi. Nel caso del pendolo, ad esempio, un diagramma che riporti in ascissa la posizione ed in ordinata la velocità, rappresenta l'evoluzione della dinamica del sistema come una spirale che ha come stato finale del sistema la quiete (l'origine degli assi). Questo è un sistema molto semplice, rappresentabile con due sole dimensioni. E' tuttavia possibile aggiungere altre dimensioni per rappresentare sistemi più complessi.

Seguendo questo approccio, nel 1971 D.Ruelle e F.Takens svilupparono il concetto di attrattori strani per spiegare gli schemi ricorrenti incontrati durante lo studio del comportamento dei fluidi turbolenti.

Questi attrattori strani fornivano una spiegazione al perché sistemi apparentemente caotici esibissero caratteristiche ricorrenti e pressoché prevedibili.

Questo spunto offrì nuove opportunità e spiegazioni agli scienziati che stavano studiando il comportamento dei sistemi dinamici in natura, rendendo possibile la sorprendente scoperta che i sistemi complessi possono seguire diversi attrattori, a seconda delle condizioni iniziali e delle perturbazioni esterne a cui sono soggetti.

1.2.3 Frattali

Il termine frattale venne coniato nel 1982 dal matematico francese Benoit Mandelbrot per descrivere forme irregolari che, in natura, si ripetevano a diverse scale di grandezza. Questo ci aiuta a capire come forme e strutture complesse possano emergere da semplici regole. Gli esempi più conosciuti ed immediati in questo caso sono il cavolfiore, le foglie di alcuni alberi, le linee di costa o le nuvole.

1.2.4 Edge of Chaos

Lo studio dell'evoluzione e del comportamento dei sistemi dinamici viventi suggerisce che questo tipo di sistemi esibisca al contempo un comportamento caotico ed ordinato. Nei primi anni '80, scienziati e ricercatori del Santa Fe Institute scoprirono che, indipendentemente che il loro comportamento venisse simulato al computer o osservato empiricamente, le colonie di formiche riuscivano a trovare un modo di sopravvivere a cavallo tra ordine e caos: se prese singolarmente, le formiche esibiscono un comportamento caotico, passando continuamente fra attività frenetica e

inattività; se però si considera la colonia nel suo insieme, essa presenta un comportamento ritmico ed ordinato.

1.2.5 Strutture Dissipative

Mentre il concetto di "Orlo del Caos" si riferisce storicamente al mondo della biologia evolutiva, quello di Strutture Dissipative afferisce al regno della fisica, prevalentemente grazie all'opera di Ilya Prigogine che gli valse il premio Nobel per la fisica nel 1978.

Prigogine dimostrò che anche sistemi composti da liquidi inerti raggiungono dei punti di trasformazione irreversibile, noti come biforcazioni, nei quali lo stato del sistema si modifica in modi che non è possibile prevedere da considerazioni a livello microscopico, non a causa di un'inadeguatezza delle informazioni, ma per via di una imprevedibilità intrinseca.

1.2.6 Auto-organizzazione nei sistemi

Il lavoro di Prigogine fu lo spunto per lo studio dell'auto-organizzazione spontanea nei sistemi. Esempi di sistemi dinamici complessi che sembrano in grado di auto-organizzarsi e di compiere delle scelte, in maniera tale da determinarne una loro sostanziale imprevedibilità, sono gli uragani, le cellule viventi o gli esseri umani.

Ciò che hanno in comune tutti questi sistemi è la facoltà di scambiare materia ed energia, rimanendo sempre lontani da uno stato di equilibrio. I feedback ciclici di questi sistemi consentono la varietà dei comportamenti ed il peculiare comportamento di ciascun sistema, nonostante le poche, e relativamente semplici, regole sottese al loro funzionamento.

1.2.7 Emergenza

L'emergenza è una caratteristica di un sistema complesso dinamico che deriva direttamente da quanto detto al punto precedente.

Questi sistemi riescono a rimanere in stati lontani dall'equilibrio poiché scambiano energia e materia con l'ambiente circostante. Questa caratteristica permette lo svilupparsi di nuovi schemi comportamentali, attraverso i feedback ciclici.

Questo comportamento sta alla base del come, ad esempio, gli organismi viventi si adattano per vivere in diverse condizioni climatiche rispetto a quelle in cui si sono evoluti. In questo modo, emergono caratteristiche e schemi di comportamento che sono diversi rispetto alle parti costituenti del sistema originario.

Sono queste proprietà emergenti dei sistemi viventi che permettono lo sviluppo della novità e dell'innovazione e forniscono una base credibile del come l'incremento della diversità e della varietà siano propedeutiche all'evoluzione.

1.2.8 Sistemi Complessi Adattativi

Questa tipologia di sistemi deriva in maniera naturale dai due punti precedenti. La differenza tra i sistemi complessi adattativi ed i sistemi auto-organizzanti sta nel fatto che i primi possiedono la capacità di *imparare* dalle loro esperienze, e quindi di includere nel loro repertorio i modelli comportamentali che si sono rivelati vincenti.

Le caratteristiche fondamentali dei sistemi complessi adattativi sono: la gerarchia, la comunicazione, il controllo, l'emergenza, la transizione di fase, la non linearità, l'adattabilità e la dipendenza sensibile dalle condizioni iniziali.

CAPITOLO 2. La complessità progettuale

Sembra esserci una correlazione positiva tra il successo di un progetto e la capacità da parte dello sponsor e dei principali attori di riconoscere la complessità progettuale e supportare il project manager ed il project team nella sua gestione. Questo è un importante risultato, su cui concorda la maggior parte dei principali soggetti coinvolti nella gestione dei progetti, a tutti i livelli. Tale argomento viene riproposto con continuità, in particolare in quei progetti che non hanno avuto successo. L'identificazione tempestiva, da parte degli attori principali, che un progetto avrà la tendenza ad essere complesso ha il positivo effetto di avvertire i decisori della necessità di una particolare attenzione, impegnandoli, possibilmente, in un costruttivo problem solving.

Non si può credere, tuttavia, che tutti gli stakeholders coinvolti comprendano la complessità allo stesso modo. L'incapacità nel comprendere la complessità può essere dovuta al fatto che si hanno diversi livelli di esperienza con i progetti o con la complessità, o con entrambi, ma anche a causa di caratteristiche personali come lo stile di apprendimento o la particolare *forma mentis* di ciascuno.

Vogliamo anche sottolineare come la comprensione della complessità progettuale non implichi necessariamente il suo controllo o la sua riduzione.

Inoltre, è molto difficile considerare tutti gli elementi della complessità. Gli individui riescono a percepire solo una parte degli elementi che la compongono. In aggiunta, ciascun individuo percepisce e quantifica la complessità in maniera diversa. Di conseguenza, sia gli elementi che compongono la complessità sia il loro peso, sono dinamici e soggettivi.

2.1 Inquadramento e definizione

Per identificare gli elementi che contribuiscono alla complessità progettuale, abbiamo innanzitutto guardato alle definizioni presenti nella letteratura. In accordo con quanto affermato già da altri autori, ad esempio Geraldi (2008), abbiamo riscontrato la mancanza di una definizione di complessità progettuale che fosse chiara e disambigua.

Nonostante sia assodato che la complessità influenzi in maniera rilevante i progetti, la sua comprensione è generalmente lasciata all'intuizione e all'esperienza.

Volendo riportare le parole che, secondo noi, danno un'efficace intuizione della difficoltà di trovare una definizione univoca, citiamo Parwani (2002, p.1): "La complessità si riferisce allo studio dei sistemi complessi, per i quali non esiste una definizione universalmente accettata, perché, beh, sono complessi".

Ci sentiamo di riportare, tuttavia, una definizione di complessità che ci è sembrata molto equilibrata e pertinente, fornita da L.-A. Vidal et al., in un loro studio che sarà poi ripreso, ed analizzato ulteriormente, nel paragrafo 4.2:

"La complessità progettuale è la proprietà di un progetto che rende difficile la comprensione, la previsione e la gestione del suo comportamento complessivo, anche qualora in possesso di informazioni complete ed esaustive su di esso."

Un'altra importante distinzione, che è bene fare il prima possibile, è quella tra rischio ed incertezza. Nel fare ciò, ci è di grande aiuto il lavoro di Perminova et al. (2008). Tradizionalmente, rischio ed incertezza era visti come fossero la medesima cosa. Perminova comprende invece che il rischio è una delle possibili conseguenze dell'incertezza. Essa definì l'incertezza come "un contesto per il presentarsi di rischi, in quanto eventi negativi che impattano sul progetto, od opportunità, in quanto eventi favorevoli per la performance di progetto" (p.76).

Tra i ricercatori vi è del dibattito, oltre che sulla precisa definizione di complessità, anche sulla differenza tra progetti complessi e complicati. Tuttavia, la comprensione della complessità progettuale può sicuramente portare dei benefici tanto alla gestione dei progetti complessi quanto a quelli complicati.

Storicamente, la complessità è descritta dalla letteratura specializzata attraverso le seguenti caratteristiche: un grande numero di elementi o variabili; eterogeneità di tali elementi e varietà delle tipologie di relazioni esistenti tra di essi; molteplicità di obiettivi, punti di vista, culture, ecc.; difficoltà; incertezza; evoluzione; unicità; mancanza di chiarezza o basso grado di definizione di obiettivi, scope e metodi.

Altri autori evitano una descrizione della complessità e 'definiscono' un sistema complesso in base al suo comportamento: non linearità, emergenza, cicli di feedback ricorsivi, autodeterminazione, irreversibilità, imprevedibilità.

2.2 Complesso, Complicato, Rischio, Incertezza

Nel linguaggio comune, parole come *incerto*, *rischioso*, *complesso* e *complicato* sono spesso usate come fossero sinonimi, ma per capire meglio come la complessità emerge e come controllarla, cerchiamo di fornire delle definizioni più precise.

2.2.1 Complesso e Complicato

Una delle domande che vessa professionisti ed accademici è il modo in cui un progetto complesso differisce da uno complicato, o difficile, e quando un progetto diventa caotico e fuori controllo.

Come mostrato in Figura 1, a seconda che gli esiti siano controllabili o meno, possiamo pensare ad un progetto, o ad una sua parte, come compreso all'interno di un intervallo continuo i cui estremi sono il controllo, da una parte, ed il caos, dall'altra. La maggior parte dei progetti esiste all'interno dello spazio "Complesso" o "Complicato". Pochi progetti possono essere considerati semplici, e quindi in "Controllo", poiché essi coinvolgono persone, le quali, come si vedrà più avanti, tendono a complicare le cose. I progetti complicati possono essere anche molto impegnativi, ma solitamente esiste un modo per affrontarli, posto che ci lavorino le persone con le giuste competenze. Mentre ci spostiamo nello spazio Complesso, le relazioni tra cause ed effetti sono più difficili da identificare ed è molto problematico prevedere i risultati. Se un progetto entra invece nella dimensione "Caotica", diventa arduo riportarlo tempestivamente in quella Complessa e solitamente collassa nel fallimento. I progetti non rimangono in un unico dominio e possono rapidamente spostarsi da un estremo all'altro. Inoltre, mentre alcune parti del progetto possono essere in controllo, altre possono essere nel dominio complesso o addirittura caotico.

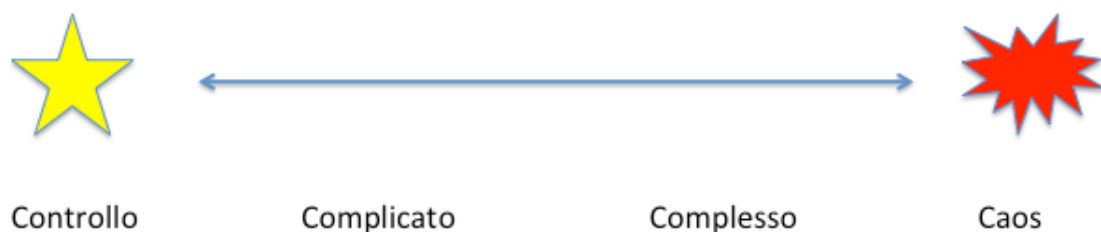


Figura 1. Intervallo a cui appartiene un qualsiasi progetto.

A questo punto, ci si potrebbe chiedere se considerare un progetto complesso oppure complicato non sia solo una questione di semantica. In effetti, che un progetto sia considerato complesso, o solo molto complicato, è una questione di *percezione*, relativa all'esperienza pregressa e alla dimestichezza. La mancanza di esperienza può aumentare la complessità o la difficoltà percepita, poiché non si ha accesso al range di soluzioni disponibili ad una persona con maggior esperienza.

Esistono diversi indicatori del livello di complessità di un progetto. Comunque, è importante ricordare che gli indicatori sono sensibili al contesto in cui si svolge il progetto. Se un progetto, o un programma, è percepito come complesso, ciò dipende dalle persone coinvolte, dalla loro esperienza, dall'ambiente circostante e da altri fattori, come ad esempio delle scadenze molto prossime.

Secondo il punto di vista di T. Ahern et al., come sarà poi specificato più in dettaglio nel paragrafo 3.3, la distinzione tra complesso e complicato risiede nel concetto di incompletezza informativa. Essi definiscono i progetti 'complicati', come interamente specificabili in anticipo, per i quali è quindi possibile assumere la completezza informativa a priori. Per i progetti 'complessi', invece tale assunzione non è possibile.

Un aeroplano è una macchina complicata che si affida ad un vasto numero di meccanismi ed esseri umani per far sì che il sistema macchina operi secondo i suoi regolari parametri. Nella storia dell'aviazione, la progettazione degli aeroplani è progredita dall'essere un progetto complesso, ai tempi in cui la tecnologia non era ancora ben compresa, ad essere un progetto complicato, quando è stato possibile fornire design dettagliati per la produzione e l'assemblaggio, che fossero quindi comprensibili e conoscibili da un singolo individuo. Tuttavia, così come un nuovo prototipo è compreso solo in parte, un progetto unico e complesso può diventare da complesso a complicato solo *dopo* la sua conclusione, nel momento in cui lo si comprende retrospettivamente nella sua interezza.

2.2.2 Rischio e Incertezza

Cerchiamo ora di distinguere tra rischio e incertezza, poiché è facile pensare che quando gestiamo i rischi stiamo gestendo anche le incertezze, ma le due cose non coincidono. Esaminiamo dapprima cosa intenderemo per *rischio*. Un rischio ha le seguenti caratteristiche:

- Perché esista un rischio, dobbiamo essere in grado di concepire i pericoli che esso rappresenta.

- Un rischio può essere quantificato, di solito nei termini della sua probabilità di accadimento e severità d'impatto, e a volte anche in maniera più concreta.
- Un rischio rappresenta una vulnerabilità. Analizzando il rischio costruiamo una miglior rappresentazione delle aree di vulnerabilità del progetto e delle loro implicazioni.
- Se è possibile identificare un rischio, è anche possibile predisporre un piano di mitigazione, ossia una sequenza di eventi volta a ridurre o la probabilità di accadimento o la severità dell'impatto.

Si noti che per definire un rischio dobbiamo avere un certo grado di conoscenza del problema. Qual è il pericolo? Che impatto può avere? Dov'è vulnerabile il progetto? Come possiamo mitigarlo?

L'incertezza, invece, si presta molto meno a questo tipo di analisi. Essa è ciò che rimane quando tutti i rischi sono stati identificati. L'incertezza rappresenta una minaccia, ma non possiamo sapere che forme essa potrà assumere, altrimenti l'avremo identificata come un rischio. Ad esempio, potremmo sapere che esiste una lacuna nella nostra comprensione del progetto ma, a differenza del rischio, non possiamo capire cos'è che non sappiamo, almeno finché l'incertezza non si manifesta concretamente in un problema specifico.

Molti autori definiscono l'incertezza come la sorgente del rischio. Sviluppando ulteriormente questa idea, si può definire la seguente relazione: l'incertezza è la misura intangibile di ciò che non conosciamo; il rischio è l'esposizione di ciò che potrebbe sorgere dalla mancanza di conoscenza.

Ne segue che esistono due tipi d'incertezza: quella che è presente prima di intraprendere un'analisi dei rischi, che chiameremo *incertezza intrinseca*, e quella che rimane anche dopo l'identificazione di tutti i rischi, che chiameremo *incertezza latente*. Questo significa il processo di Risk Assessment trasforma una parte dell'incertezza intrinseca, ma non tutta, in rischi. Ciò che rimane è l'incertezza latente.

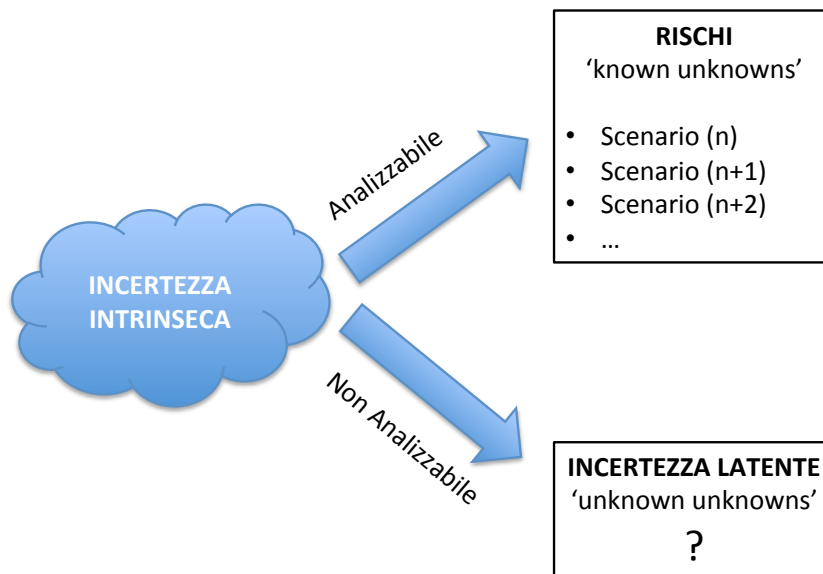


Figura 2. La relazione tra rischio e incertezza.

2.3 Il progetto come sistema complesso adattativo

Molti autori hanno sostenuto che i progetti, così come le organizzazioni, possono essere pensati come dei sistemi complessi adattativi, simili a quelli che s'incontrano in natura, come gli animali o le piante. Tale paragone implica che s'incorpori il concetto che i progetti esistono in un contesto sociale, qual è il mondo in cui esercitiamo.

Tuttavia, esaminando la maggior parte delle metodologie suggerite dalla letteratura del Project Management, notiamo che, anche se trattati come sistemi, i progetti sono ritenuti dei sistemi *semplici*. In un sistema semplice, possiamo assumere che un problema sia definito adeguatamente e in modo completo all'inizio del progetto. Un sistema semplice meccanico, come ad esempio un'automobile, ha una elevata probabilità di andare dal punto A al punto B, qualora siano garantite certe condizioni: le parti meccaniche funzionano correttamente, le strade sono praticabili, c'è sufficiente carburante, le condizioni metereologiche non sono proibitive ed il guidatore è sufficientemente abile. Se tutte queste condizioni sono soddisfatte, esiste un'alta probabilità di giungere a destinazione in un tempo adeguato.

Quando i sistemi diventano più complessi, il nostro grado di sicurezza nel raggiungere gli obiettivi decresce. Tenendo conto del possibile errore umano, anche un semplice viaggio in macchina può diventare meno prevedibile. Ad esempio, ci siamo dimenticati di fare benzina, o il guidatore non ha imboccato la giusta direzione, oppure ha perso il controllo dell'auto causando un incidente.

Il semplice fatto che i progetti coinvolgano le persone ci dovrebbe autorizzare a trattarli come sistemi complessi.

E' largamente accettato che ragionare seguendo un approccio *sistemico* sia uno dei paradigmi che possiamo utilizzare per interpretare il mondo che ci circonda. Usiamo questi concetti come risposta all'identificazione di una relazione stabile tra diverse entità, migliorando la nostra comprensione delle relazioni che esistono fra il tutto e le parti che lo compongono. Ragionare secondo un punto di vista di sistema è qualcosa che facciamo in maniera naturale, dando intuitivamente un senso alle cose identificando meccanismi di interazione e di feedback.

Come riconosciamo i sistemi, e come identifichiamo un sistema, dipende dal nostro personale punto di vista. I sistemi si basano su relazioni stabili che devono essere riconosciute come esistenti e mutevoli nel tempo. Se non esiste uno schema ripetitivo, significa che stiamo osservando un evento singolo, e non un sistema.

I sistemi complessi adattativi possiedono caratteristiche comuni a tutti i sistemi, ma sono quelle che hanno in più a renderli particolarmente difficili da capire e gestire.

Tutti i progetti hanno caratteristiche d'interconnessione, gerarchia, comunicazione, controllo ed emergenza, attributi che sono generalmente utili per descrivere la maggior parte dei sistemi. Tuttavia, la maggior parte dei grandi progetti, e molti progetti di minor dimensione, possiedono anche le caratteristiche che descrivono i sistemi complessi adattativi. Hanno, infatti, caratteristiche quali la capacità di adattarsi, la transizione di fase e la dipendenza sensibile dalle condizioni iniziali.

La maggior parte degli autori, infatti, concorda nel definire i sistemi complessi adattativi secondo le caratteristiche che seguono.

2.3.1 Gerarchia

I sistemi sono composti da sotto-sistemi e, al contempo, sono essi stessi dei sotto-sistemi poiché compongono dei sistemi più grandi, allo stesso modo in cui le matrici si incastrano l'una nell'altra.

Le Work Breakdown Structure (WBS) sono strumenti comuni per rappresentare un sistema di gerarchie multilivello, scomponendo formalmente le attività di un progetto in

unità più gestibili. Il progetto può essere rappresentato da un numero di livelli variabile, a seconda della particolare finalità dell'interessato.

2.3.2 Comunicazione

Le informazioni riguardanti lo stato del sistema, e anche dell'ambiente esterno, sono scambiate sia tra i componenti del sistema sia attraverso i confini del sistema stesso. Ad esempio, senza che nessuno glielo abbia ordinato, un dipendente in un'organizzazione utilizza la struttura gerarchica per comunicare rapidamente qualsiasi cambiamento che potrebbe colpirlo. Si noti, tuttavia, che rapidità e precisione della comunicazione non vanno necessariamente a braccetto, come potrà confermare chiunque abbia mai giocato al telefono senza fili. I progetti hanno canali di comunicazione sia formali sia informali. Questi ultimi, possono essere sia un supporto che una minaccia per gli schemi di comunicazione formalizzati.

2.3.3 Controllo

I sistemi di solito mantengono stabili le relazioni tra le loro parti, conservando così la loro natura di *sistema*. Il controllo è ciò che tiene insieme il sistema, custodendolo in uno stabile stato di operatività. Ad esempio, all'interno del corpo umano opera un termostato che mantiene un'adeguata temperatura corporea inducendo la sudorazione o il tremolio. In un gruppo, un adeguato clima emotivo ed il rispetto di regole condivise sono due delle condizioni che mantengono il gruppo unito; se un membro del gruppo facesse qualcosa per disturbare questa relazione, gli altri membri del team agirebbero per il ripristino dello stato desiderato e difendere la stabilità del sistema.

2.3.4 Emergenza

A diversi livelli del sistema emergono diverse sue proprietà che potrebbero non essere evidenti dai livelli sottostanti. Queste proprietà si basano sull'interazione stabile tra diversi elementi ad un determinato livello del sistema. L'emergenza è una proprietà delle stabili relazioni tra le parti, e non delle parti in sé. In questo caso, il tutto può essere più che la somma delle parti. Ad esempio, le parti che compongono una bicicletta, di per sé, non sono di grande interesse; tuttavia, quando esse vengono assemblate, ecco emergere la capacità di essere guidata. Questa proprietà esiste solo al livello della bicicletta nella sua interezza ma non esiste per nessuna delle sue parti prese singolarmente.

2.3.5 Transizione di fase

Un sistema complesso adattativo può improvvisamente assumere una nuova forma in risposta alle condizioni mutevoli. E' lo stesso sistema, solo che mostra diverse proprietà. Solitamente, ciò avviene come risposta interna ad un cambiamento esterno. Cartesio, nelle sue *Meditazioni*, descrive la transizione di un pezzo di cera che si scioglie. Quando si sciolse, si chiese: come possiamo sapere che è lo stesso pezzo di cera? Non sembra più lo stesso né al tatto né alla vista. Ciononostante, ora la scienza ci dice che è lo stesso sistema di atomi e molecole, solo in una fase diversa. Per contro, questo cambiamento di stato fa emergere diverse proprietà emergenti, come la viscosità invece della compattezza. Possiamo portare un altro esempio riferito ai team di lavoro specializzati. Quando una nave da guerra modifica il suo assetto da *neutrale* a *combattimento*, le interazioni tra le persone, ed anche all'interno dell'individuo stesso, attraversano un cambiamento di fase ed iniziano a comportarsi diversamente le une con le altre. Tuttavia, il sistema è rimasto stabile, sta solo rispondendo ad un diverso vincolo ambientale esterno.

2.3.6 Non linearità

La non linearità è causata da un 'feedback positivo' che spinge verso il cambiamento, al contrario del controllo, un meccanismo di feedback negativo che favorisce invece la stabilità, come il termostato dell'esempio precedente. A causa della complessità del sistema, la non linearità fa sì che esista una tendenza al rinforzarsi ciclico degli eventi, come una specie di effetto domino.

Per fare un esempio, si pensi ai Beatles, gruppo pop degli anni '60 che ebbe un successo modesto finché il batterista del gruppo non fu sostituito da Ringo Starr. Nonostante egli non fosse particolarmente più bravo del batterista precedente, interagì con gli altri membri del gruppo in maniera tale da permettere alla creatività di ognuno di essere uno stimolo per gli altri, creando una specie di circolo virtuoso che in precedenza non c'era. Questo fenomeno può succedere anche all'interno dei team di progetto, in particolare in quelli di progettazione.

2.3.7 Adattamento

In risposta ai cambiamenti provenienti dall'ambiente esterno, un sistema complesso si adatta per assorbire e sfruttare tali cambiamenti, in maniera da migliorare sé stesso o

mantenersi in equilibrio. Il sistema si adatta per sopravvivere e conservare una coerenza interna in relazione all'ambiente. Il meccanismo di controllo semplice cerca di mantenere il sistema vicino ad un equilibrio di riferimento costante. Tuttavia, quando un sistema complesso si adatta, il punto di equilibrio verso cui tende si sposta. L'adattamento di un sistema può avvenire, ad esempio, in risposta ad una variazione nella disponibilità delle risorse che il sistema utilizza per alimentarsi, nuovi vincoli ambientali, o dal presentarsi di nuove opportunità.

2.3.8 Dipendenza sensibile dalle condizioni iniziali

Questo è il famoso "Butterfly Effect", già discusso brevemente nel paragrafo 1.2.1. In un sistema complesso, differenze molto piccole, infinitesime, nelle condizioni iniziali (come il battito d'ali di una farfalla in Brasile) possono produrre effetti imprevedibili e potenzialmente catastrofici (come un tornado in Texas, a migliaia di chilometri di distanza). Lo stesso project team, ad esempio, che lavori sullo stesso progetto ma in un ambiente diverso, con altre condizioni iniziali, può ottenere livelli di performance radicalmente diversi.

Questa caratteristica dei sistemi complessi adattativi, unitamente alla non linearità e ai possibili cicli di feedback positivi che ne derivano, può far sì che i rischi, innescati da anomalie apparentemente trascurabili nelle condizioni iniziali, si ingigantiscano fino ad andare fuori controllo.

2.4 Le tipologie di complessità progettuale

Diversi tipi di complessità, riscontrate in progetti differenti o in diverse parti dello stesso progetto, richiedono diverse strategie per gestirle. In base al tipo di sorgente della complessità, e tenendo conto del lavoro di diversi autori, viene suggerita una classificazione, utile all'analisi, secondo quattro tipologie di complessità: strutturale, tecnica, direzionale e temporale.

La sorgente di complessità influenzerà il ciclo di vita del progetto, inclusi i momenti di controllo critici e la durata delle diverse fasi, la struttura di governance del progetto, la selezione delle risorse chiave, le tecniche di budgeting e scheduling, nonché la maniera di identificare e gestire i rischi. Diverse sorgenti di complessità progettuale influenzeranno anche la scelta delle metodologie di approvvigionamento e l'approccio

nella gestione del contratto. Qualunque grande progetto, e gran parte dei progetti minori, mostreranno uno o più tipologie di complessità.

2.4.1 Complessità Strutturale

E' facile riscontrare questo tipo di complessità nella maggior parte dei grandi progetti, mentre è sicuramente presente in quelli molto grandi. Poiché la disciplina del Project Management ha sviluppato il suo impianto metodologico basandosi sulla gestione di tali progetti, ad essi ci si riferisce generalmente con il termine "complicati", piuttosto che "complessi". Questa distinzione è influenzata dalla familiarità che si ha con questa tipologia di progetti, ed inoltre il confine tra ciò che può essere considerato come semplicemente complicato, e ciò che invece è complesso, è di per sé molto sfumato, come già evidenziato in precedenza.

La complessità in questo tipo di progetti deriva dalla difficoltà di gestire e monitorare un numero enorme di attività e mansioni, interconnesse tra di loro. Per gestire questo tipo di progetti, il prodotto finale viene scomposto in tanti deliverables, che vengono poi gestiti come unità discrete. L'assunzione sottostante è che le unità discrete, una volta ultimate, si assembleranno a formare il prodotto finale, così come concepito prima dell'iniziale scomposizione. Quando, scomposto un progetto nei vari work package attraverso la WBS, si prendono queste attività singolarmente, o un loro insieme a formare una specie di sotto-progetto, esse non si evidenziano particolari elementi di complessità. Tuttavia, man mano che si aggregano attività, fino a formare il progetto nella sua interezza, accade un fenomeno significativo: oltrepassato un numero critico di elementi, il progetto varca un confine ed inizia una transizione di fase in cui comincia a manifestare caratteristiche di emergenza, dipendenza dalle condizioni iniziali e particolari schemi di comunicazione e controllo. In poche parole, inizia ad essere strutturalmente complesso.

Questo tipo di complessità è tipicamente associato ai grandi progetti nel settore delle costruzioni, dell'ingegneria e della difesa.

Di fronte a questa tipologia di complessità, le attività più impegnative sono quelle dell'organizzazione del progetto, dello scheduling, della comprensione e gestione delle interdipendenze, e della gestione del contratto.

2.4.2 Complessità Tecnica

Questo tipo di complessità si riscontra frequentemente in quei progetti che aspirano a qualcosa che non era mai stato fatto prima, o che utilizzano metodologie ancora in fase sperimentale, per le quali non esistono dei precedenti. In queste tipologie di progetti è quindi più facile incorrere in problemi tecnici o di design, e la complessità deriva dalle interconnessioni tra le diverse possibili scelte interdipendenti. In questi casi, la configurazione finale del prodotto da realizzare potrebbe essere continuamente ridefinita man mano che le possibili soluzioni vengono esplorate, in particolare se non esiste un criterio universalmente accettato per determinare quando congelare il design o quando una soluzione tecnica è giusta o sbagliata, poiché le alternative sono comunque percorribili e non è facile, o possibile, capire quale sia meglio delle altre.

Questo tipo di complessità si incontra comunemente nei progetti di architettura, ingegneria, design industriale e di ricerca e sviluppo. Ad esempio, dei tipici progetti in cui si manifesta questa complessità sono quelli di sviluppo di nuovi farmaci.

Le difficoltà di gestione di questa complessità sono principalmente associate alla gestione delle fasi critiche di progettazione, alla gestione delle aspettative degli stakeholders, e alla gestione dei contratti per riuscire a consegnare un prodotto a fronte di problemi tecnici e di scarsa definizione delle specifiche di progetto.

2.4.3 Complessità Direzionale

La complessità direzionale si riscontra in quei progetti caratterizzati da disaccordo sugli obiettivi da raggiungere o sulla maniera in cui raggiungerli, da agende nascoste, e da interpretazioni equivoche. Questo tipo di complessità nasce dall'ambiguità relativa alle diverse possibili interpretazioni dei traguardi e degli obiettivi progettuali.

La difficoltà di gestione di questa complessità sta nell'assegnazione di un intervallo di tempo adeguato, durante fase di definizione iniziale del progetto, per consentire l'esposizione dei diversi punti di vista ed una loro convergenza, nonché il rivelarsi dei taciti interessi dei diversi stakeholders. Per superare queste difficoltà occorre concentrarsi sulla gestione delle relazioni tra stakeholders e sulle politiche aziendali. Per gestire questo tipo di progetti, diventano quindi fondamentali capacità quali l'accortezza politica, l'apertura mentale e la comprensione delle diverse culture.

2.4.4 Complessità Temporale

I progetti che esibiscono questo tipo di complessità sono soggetti, di solito, a cambiamenti nell'ambiente circostante o nella strategia aziendale, fattori tipicamente fuori dal controllo del team di progetto. Questa tipologia di complessità si basa sull'incertezza rispetto ai vincoli futuri, alle aspettative rispetto al cambiamento ed eventualmente all'esistenza stessa del sistema. La complessità temporale è presente in quei progetti su cui impattano eventi esterni imprevedibili, sufficientemente gravi da destabilizzare seriamente il progetto, come ad esempio cambiamenti normativi inaspettati, rivolte civili o catastrofi, o lo sviluppo di nuove tecnologie che rendono obsoleta quella utilizzata. Spesso, a questo tipo di complessità sono associate emozioni quali l'ansia e l'apprensione del personale coinvolto nel progetto. Questo clima può essere riscontrato, ad esempio, nel settore pubblico al momento della formazione di un nuovo governo, oppure, nel settore privato, durante le fusioni ed acquisizioni aziendali. La complessità temporale si riferisce a cambiamenti esterni che possono influenzare il progetto in qualsiasi fase del suo ciclo di vita. Essa può essere riscontrata in progetti apparentemente semplici, in particolare in quelli con un'elevata durata, in cui ritardi dovuti a fattori esterni, quali monopoli nella supply chain di beni o servizi indispensabili, possono accadere in qualsiasi momento.

CAPITOLO 3. Best Practice Emergenti: Manifestazione, Percezione e Classificazione della Complessità Progettuale

Non è un segreto che molti progetti falliscono, indipendentemente dal settore in cui vengono svolti. A metà degli anni novanta, una survey condotta da *Bull* e *Standish Group* rilevava come, in media, circa il 16% dei progetti erano ritenuti di successo, il 53% era circa alla "pari", mentre ben il 31% erano considerati un fallimento. A distanza di quasi vent'anni, poco sembra essere cambiato. Survey più recenti (ad esempio, *CA* 2007) suggeriscono che un terzo dei progetti superi significativamente il budget. Le ragioni fornite sono che più della metà dei progetti è affetta da previsioni di bassa qualità, mentre circa un terzo dà la colpa ai problemi legati alle interdipendenze con altri progetti.

Progetti grandi e ambiziosi sono ormai comuni nel business moderno. L'incremento della competizione spinge ad intraprendere progetti più arditi per innovare e guadagnare quote di mercato. Per gestire questi cambiamenti nel business, le strutture organizzative devono divenire più fluide per meglio plasmarsi secondo le esigenze emergenti. In aggiunta, la velocità del cambiamento fa sì che i metodi di lavoro tradizionali, ben consolidati, vengano progressivamente messi da parte per intraprendere progetti sempre più originali ed innovativi, detti *novel projects*. I *novel projects* allargano la frontiera della conoscenza esistente, avventurandosi in aree inesplorate della tecnologia, dei mercati e dei processi. In questi progetti i pericoli posti dalla complessità sono al loro apice.

Con i portafogli di progetti che diventano sempre più ambiziosi e complessi, il potenziale distruttivo dell'incertezza e della complessità non può far altro che crescere.

3.1 On Faith, Fact and Interaction in Projects

In questo paper, gli autori partono dall'assunzione che, benchè i progetti siano, e siano sempre stati, complessi, sia i professionisti del settore sia gli accademici hanno

difficoltà a trattarli come sistemi complessi, e tendono a ridurre la gestione dei progetti all'applicazione di strumenti come il PERT, la WBS, l'Earned Value, ecc.

Il concetto centrale di questo studio è la cosiddetta *pattern of complexity*, che potremmo tradurre come *reticolo di complessità*. Esso rappresenta la minima unità di complessità che è possibile gestire. Il reticolo di complessità concentra diversi elementi della complessità progettuale in una certa posizione (ad esempio un dipartimento, un'attività, un sistema tecnico) oppure all'interfaccia tra due location. L'idea principale che sta dietro a questo concetto è di guardare al progetto da un punto di vista più ampio, ad esempio evitando di concentrarsi esclusivamente sull'impatto che un problema può avere sul programma pianificato, ma considerare anche le sue cause ed il suo impatto su altri aspetti della complessità, quali la dinamica, l'incertezza, la multiculturalità, ecc.

Per spiegare in maniera pragmatica la complessità, gli autori ne individuano tre categorie: complessità di *fede*, dei *fatti* e delle *interazioni*. Da queste macrocategorie saranno in seguito dedotte dieci caratteristiche della complessità, e, assumendo il punto di visto del project manager, ne verrà studiata la loro evoluzione nell'arco del ciclo di vita del progetto. Lo studio definisce innanzitutto teoricamente le caratteristiche delle tre categorie di complessità, per poi analizzarle in merito a otto progetti concreti di Engineering and Construction. Tuttavia, poiché gli otto progetti analizzati fanno tutti riferimento alla stessa società di progettazione d'impianti industriali, non sarà possibile verificare l'ipotesi formulata dagli autori che, nonostante le caratteristiche della complessità seguano dei trend predeterminati, la loro importanza vari a seconda del settore di pertinenza. Per rendere più chiare le caratteristiche della complessità che si volevano indagare, gli autori hanno 'tradotto' tali caratteristiche generali in un linguaggio più familiare ai professionisti di project management. Tale traduzione è sintetizzata nella Tabella 1.

L'analisi empirica è stata svolta mediante un questionario sottoposto ad otto project manager, con un minimo di 5 anni d'esperienza, provenienti dall'azienda di progettazione d'impianti industriali sopracitata. In questo questionario, venne chiesto ai project manager di valutare la complessità del progetto che stavano al momento gestendo come alta (+1), media (0) o bassa (-1), per ciascuna delle tre fasi di: Ingegneria; Approvvigionamento, Produzione e Assemblaggio; e Logistica, Assemblaggio 'on site' e Ramp up. Inoltre, per capire se il questionario ha fornito una buona interpretazione della complessità progettuale, gli autori hanno condotto delle interviste semi-strutturate per verificare le domande poste nel questionario. Non

essendo stati analizzati casi in cui il progetto si trovava in una fase di crisi, non è stato possibile verificare alcune delle ipotesi formulate dagli autori. Tutte le ipotesi formulate dagli autori sono sintetizzate in Tabella 2, mentre la loro giustificazione sarà fornita nel corso dei prossimi paragrafi.

E' importante sottolineare come nelle intenzioni degli autori il reticolo di complessità non sia inteso per spiegare o per essere un modello della complessità. Esso è piuttosto pensato per essere uno strumento e un supporto che aiuti e stimoli la riflessione, secondo un punto di vista sistemico ed organico, circa la complessità esistente nei progetti e su quali potrebbero essere le azioni che consentano di affrontare con successo queste sfide. Il modello, dunque, non cerca di proporre 'soluzioni', ma piuttosto un approccio per valutare la complessità.

3.1.1 Pattern of complexity

La pattern of complexity, o reticolo di complessità, è il minimo set di caratteristiche della complessità gestibile all'interno di un progetto. Esso è costituito da degli elementi della complessità correlati tra loro e il cui divenire è dinamico.

L'idea principale è che la gestione della complessità dovrebbe tenere conto, non tanto dei singoli elementi, quanto del loro reticolo.

Tuttavia, anche se una gestione globale della complessità sarebbe auspicabile, non è possibile considerarne tutti gli elementi. Gli individui riescono a percepire solo una parte degli elementi che compongono la complessità. In aggiunta, ciascun individuo percepisce in maniera diversa, e di conseguenza quantifica diversamente, la complessità. Dunque, sia gli elementi che compongono la complessità sia il loro peso relativo, sono dinamici e soggettivi.

Secondariamente, poiché le decisioni vengono prese in un contesto di forte stress e scarsità del tempo a disposizione, i decisori non hanno né il tempo né le risorse per riflettere approfonditamente sulle situazioni complesse.

Proponendo un set limitato a dieci caratteristiche, derivate da tre tipologie di complessità, gli autori propongono un approccio che sia una via di mezzo tra la gestione delle singole caratteristiche della complessità, trascurandone le interrelazioni, e la gestione sistemica della complessità, che di per sé non è possibile, altrimenti il sistema non sarebbe complesso!

Nonostante queste dieci caratteristiche siano predeterminate, l'interrelazione tra di esse è completamente da definire. L'interrelazione delle caratteristiche modifica l'intensità del reticolo di complessità in maniera non lineare, e varia secondo il contesto

in modi che non è possibile prevedere. Inoltre, anche limitando le caratteristiche ad un set più contenuto, il numero di possibili combinazioni tra intensità e interrelazioni è troppo elevato per permetterne un'analisi a priori che esplori tutte le alternative che si possano presentare.

Nei seguenti paragrafi saranno analizzate le tre tipologie di complessità discusse all'inizio. La complessità di *fedè* e quella dei *fatti* si rifanno, rispettivamente, alla distinzione, largamente accettata nella letteratura, della complessità progettuale come contributo di due componenti: l'incertezza e la complessità strutturale. La complessità di *fedè* è legata, ad esempio, all'incertezza, alla dinamica e alla flessibilità, mentre quella dei fatti è legata all'interdipendenza, ai vincoli, alla quantità d'informazioni e alla sequenzialità cronologica. Sarà inoltre proposta una terza tipologia di complessità, quella delle interazioni.

3.1.2 Complexity of Faith

La complessità di *fedè* si riferisce alla complessità legata alla creazione di qualcosa di unico, al risolvere problemi nuovi, o a situazioni ad elevata incertezza. La funzione di Ricerca e Sviluppo è un tipico esempio di situazioni in cui la concentrazione di questo tipo di complessità è elevata.

Le attività soggette a questo tipo di complessità sono vaghe e non hanno procedure o soluzioni predefinite che è possibile applicare. L'apprendimento avviene per esperienza e le rilavorazioni non dovrebbero essere solo accettate, ma anche attese.

In queste situazioni i vincoli sono pochi e blandi, le informazioni sono scarse ed il range delle possibilità è molto ampio. Ciò implica la necessità d'innomerevoli decisioni. Di conseguenza, chi si trovi in una situazione con queste caratteristiche dovrà fidarsi del suo istinto e delle sue previsioni per decidere cosa fare, come farlo, con quali tempi e costi, eccetera – da qui il termine complessità di *fedè*.

La complessità di *fedè* non è dunque caratterizzata dalla scarsità di tempo per analizzare un gran numero d'informazioni, quanto dalla mancanza di queste ultime. Tuttavia, il tempo rimane comunque un vincolo inalienabile poiché non è possibile testare troppe possibilità. Inoltre, più tempo s'impiega per prendere una decisione, più si corre il rischio di perdere le opportunità ad essa legate. Citando il presidente americano T. Roosevelt, in un momento di decisione la cosa migliore che si possa fare è quella giusta, la seconda cosa migliore è quella sbagliata, la cosa peggiore è non decidere. Gli autori si spingono quindi a fare l'ipotesi che la complessità di *fedè* *diminuisca* con l'avanzamento del progetto.

L'intensità di questo tipo di complessità dipende dal grado di know-how posseduto in merito all'attività da svolgere. Le diverse competenze individuali e aziendali fanno variare la percezione del range di possibilità, nonché la capacità di reperire informazioni. Di conseguenza, l'intensità della complessità di fede per una certa attività sarà inversamente proporzionale all'esperienza posseduta in quell'ambito. Questa è la seconda ipotesi formulata dagli autori.

Questa tipologia di complessità è poi scomposta dagli autori in tre caratteristiche: la dinamica, la customizzazione ed il livello di maturità. Mentre l'ultima caratteristica tende ad essere all'incirca costante, le prime due variano a seconda del luogo e dell'istante in cui ci si trova nell'arco del ciclo di vita del progetto.

3.1.3 Complexity of Fact

La complessità dei fatti, o fattuale, fa riferimento alla difficoltà di gestire un'elevata quantità d'informazioni interdipendenti. In questo caso, il personale non ha sufficiente tempo per raccogliere, analizzare e assorbire le informazioni, e deve prendere delle decisioni e agire sulla base di un set informativo incompleto.

La difficoltà in questa situazione è quella di conservare una visione d'insieme del problema senza perdersi nell'immensa mole di informazioni dettagliate. Tuttavia, questi dettagli rappresentano delle attività da eseguire e vincoli da tenere in considerazione, e dunque qualcuno deve analizzarle. Quindi, questa tipologia di complessità richiede di delegare parte del lavoro, ed a questo proposito sono d'aiuto gli strumenti ICT.

Questo tipo di complessità è presente in particolare durante le fasi di Procurement, Costruzione e Logistica. Queste considerazioni portano alla formulazione di un'altra ipotesi da parte degli autori, i quali sostengono che questo tipo di complessità aumenti con l'avanzare del progetto.

Inoltre, un'altra ipotesi sostenuta nel paper è che, al crescere della complessità fattuale, poiché il numero delle interrelazioni cresce fino a confonderle e farle divenire inestricabili, si hanno caratteristiche simili a quelle incontrate nel caso della complessità di fede, la cui percezione d'intensità cresce. Dunque, quando la complessità fattuale e di fede coesistono, la seconda tende ad essere percepita più fortemente.

Come al punto precedente, anche questa tipologia di complessità viene poi scomposta dagli autori in tre caratteristiche: il numero delle sorgenti, la loro interdipendenza e la dimensione del progetto. Anche in questo caso le prime due variano a seconda del luogo e dell'istante in cui ci si trova nell'arco del ciclo di vita del progetto, mentre l'ultima rimane all'incirca costante.

3.1.4 Complexity of Interaction

Oltre a queste due tipologie di complessità, gli autori individuano anche una terza tipologia che influenza le prime due, la complessità delle *interazioni*. Questo tipo di complessità si trova di solito all'interfaccia tra due o più elementi. Un'elevata complessità delle interazioni può essere evidenziata, ad esempio, da un elevato numero di e-mail, telefonate, riunioni, fraintendimenti, ecc.

Anche questa tipologia di complessità viene scomposta dagli autori in tre caratteristiche: trasparenza, empatia, molteplicità dei referenti.

La complessità delle interazioni emerge all'interfaccia tra due o più soggetti o elementi. Se, ad esempio, una società d'ingegneria che realizza stabilimenti industriali considera il progetto come elemento, assumendo quindi una visione ad ampio spettro, le principali interazioni saranno con il cliente, la società d'ingegneria stessa, i partner, l'ambiente circostante e le istituzioni (governo, banche, enti locali, ecc.). Per ciascuna di queste interazioni, ci saranno diversi gradi d'intensità per quanto riguarda la trasparenza, i molteplici referenti e l'empatia. Lo stesso vale assumendo dei punti di vista a scale più ridotte, ad esempio se si considera come elemento un dipartimento e le interazioni che esso ha con altri dipartimenti e con altre compagnie.

Si noti che la complessità delle interazioni non si ha solo all'interfaccia tra un elemento e gli altri, ma anche all'interno dell'elemento stesso. Ad esempio, un dipartimento di per sé stesso ha un certo grado di trasparenza, di referenti e di empatia.

Gli autori formulano quindi l'ipotesi che la complessità delle interazioni sia presente durante tutto il progetto, ma che s'intensifichi all'avanzare dello stesso. Inoltre, sostengono che l'intensità della complessità delle interazioni si acuisca durante i momenti critici del ciclo di vita del progetto, come ad esempio in prossimità di milestone significative o durante le crisi. Questa ipotesi è supportata dal lavoro empirico svolto da Harvey (2005), che ha rilevato un incremento dei dati scambiati via mail (in kilobyte) in prossimità di scadenze importanti o quando seri problemi hanno messo a repentaglio il successo di un progetto. Tuttavia, gli autori hanno studiato la variazione della complessità delle interazioni basandosi sulla percezione dei project manager, quindi da un punto di vista più qualitativo, che include anche altri mezzi di comunicazione non considerati nel lavoro svolto da Harvey.

Tabella 1. Traduzione delle caratteristiche nel gergo del Project Management.

Tipologia	Caratteristica	Traduzione
Fatti	Dimensione	Dimensione del progetto
Fatti	Interdipendenza	Dipendenza da altri dipartimenti
Fatti	Interdipendenza	Dipendenza da altre società
Fatti	Numero di sorgenti	Quantità di informazioni da analizzare
Fatti	Numero di sorgenti	Quantità delle sorgenti d'informazione
Fatti	Numero di sorgenti	Quantità di partner e di contatti
Fede	Maturità	Basso livello di maturità
Fede	Unicità	Nuove tecnologie
Fede	Unicità	Nuovi partner
Fede	Unicità	Nuovi processi
Fede	Dinamica	Dinamica – modifica delle informazioni, delle specifiche, degli ordini, ecc.
Fede	Dinamica	Variazioni e opzioni aperte
Interazioni	-	Persone
Interazioni	Trasparenza	Politiche aziendali
Interazioni	-	Internazionalizzazione
Interazioni	-	Multidisciplinarietà
Interazioni	-	Cliente

Tabella 2. Ipotesi formulate dagli autori.

Ipotesi	Descrizione	Evidenza empirica
Ipotesi 0	Project manager professionisti valuteranno le tipologie di complessità diversamente.	Si
Ipotesi 1	La complessità di fede diminuisce con l'avanzare del progetto	No
Ipotesi 2	Minore l'esperienza in certo ambito, maggiore l'offuscamento del range di possibilità e, quindi, maggiore la complessità di fede.	-
Ipotesi 3	La complessità di fede tende a crescere durante le crisi	-
Ipotesi 4	La complessità dei fatti tende ad aumentare con	No

	l'avanzare del progetto.	
Ipotesi 5	Quando la complessità dei fatti e di fede coesistono, le caratteristiche della complessità di fede tendono ad essere percepite più intensamente.	No
Ipotesi 6	La complessità delle interazioni è presente durante tutto il progetto ma tende a crescere con l'avanzamento dello stesso.	No
Ipotesi 7	L'intensità della complessità delle interazioni tende a crescere nei momenti critici del progetto.	-
Ipotesi 8	Project manager professionisti valuteranno le caratteristiche della complessità diversamente.	Si

3.1.5 Intensità delle complessità di Fede, Fatti ed Interazioni

Le Figure 3 e 4 mostrano, rispettivamente, la media dell'intensità delle complessità di Fede, Fatti e Interazioni nel corso dei progetti e l'intensità totale del reticolo di complessità per ciascun progetto.

Dalla Figura 3 si può vedere come le intensità di tutte e tre le tipologie di complessità si sviluppino in una maniera molto simile, con valori superiori nella fase iniziale di Progettazione, per poi diminuire nelle fasi di Approvvigionamento e Produzione, ed incrementare di nuovo durante le fasi 'on site'.

La Figura 4, invece, suggerisce che diversi project manager valutino diversamente l'intensità della complessità dei loro progetti, anche se la complessità di tutti i progetti tranne uno, il progetto 5, era ritenuta paragonabile.

Per quanto riguarda il progetto 5, è possibile fare alcune considerazioni. Esso era nella sua fase iniziale, ed era ritenuto il più complesso, e infatti ha ricevuto la più alta valutazione circa l'intensità della complessità. Tuttavia, è possibile interpretare questo risultato considerando che i progetti, nella loro fase iniziale, sono percepiti come più complessi di altri progetti in una fase più avanzata o prossimi alla conclusione.

In ogni caso, anche se la percezione dell'intensità della complessità variava secondo il project manager, tutti i progetti hanno trend molto simili. Nei progetti 2, 3 e 8, l'intensità della complessità diminuisce leggermente nella fase finale, mentre nei progetti 4, 6 e 7, la complessità nelle ultime fasi del progetto era chiaramente maggiore che nella fase centrale di approvvigionamento e produzione, e nel caso del progetto 7 era addirittura più alta che nella fase di progettazione iniziale.

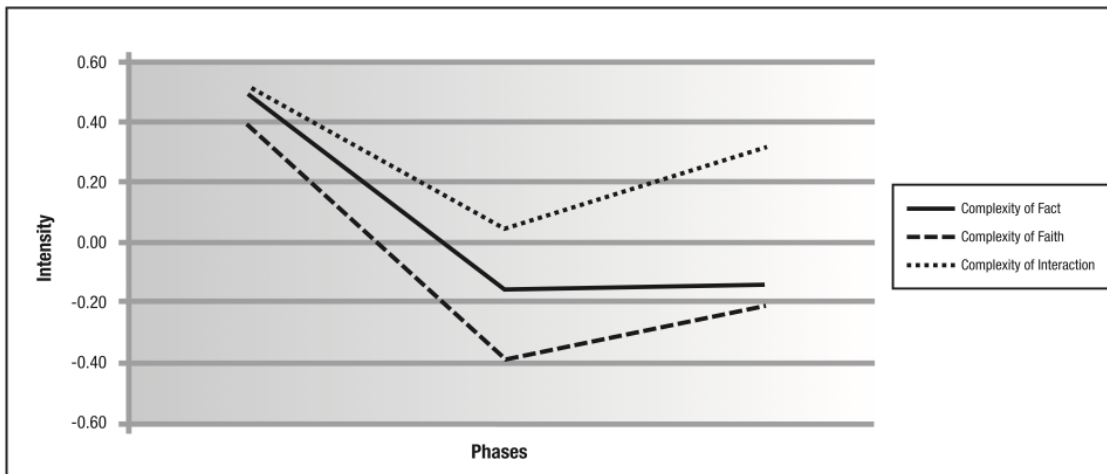


Figura 3. Variazione delle intensità dei diversi tipi di complessità durante il progetto.

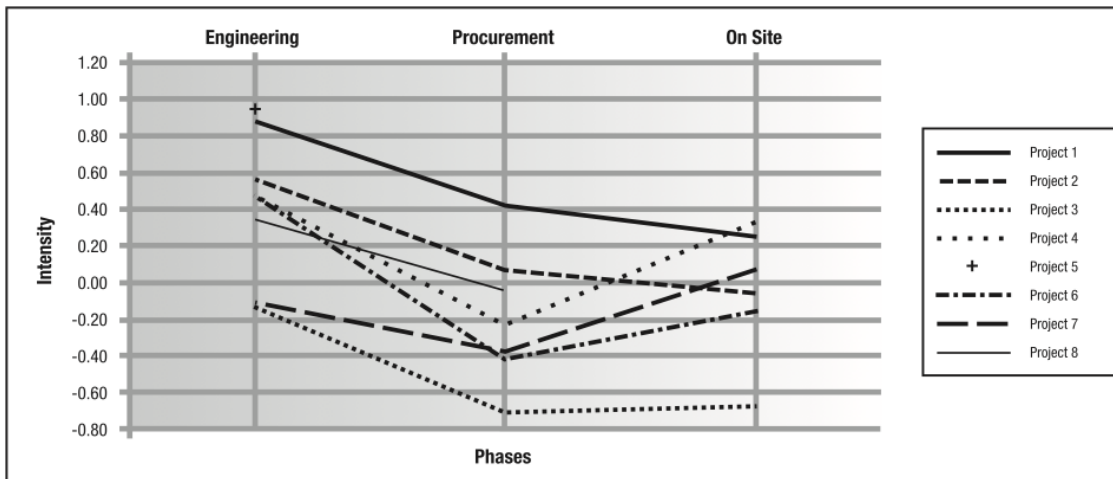


Figura 4. Reticolo di complessità per ciascun progetto.

La Figura 3 suggerisce che, in contrasto con quanto previsto dagli autori nelle ipotesi 1 e 4, l'intensità della complessità di fede non diminuisca costantemente con l'avanzamento del progetto, e che la complessità dei fatti non cresca in modo costante.

La Figura 3 indica inoltre che la complessità delle interazioni è percepita più intensamente delle altre in tutte le fasi del progetto, seguita poi dalla complessità fattuale e da quella di fede, nell'ordine. Ciò conferma l'ipotesi 0 formulata dagli autori. Questo risultato segnala inoltre che la complessità delle interazioni è la più rilevante dal punto di vista dei project manager. Secondo gli autori, quindi, la gestione della complessità delle interazioni sta al cuore del project management.

L'ipotesi 6 è quindi solo parzialmente supportata. La complessità delle interazioni, infatti, era sì presente in tutte le fasi del progetto ma, invece di crescere durante le fasi di produzione ed approvvigionamento, decresce per poi crescere nuovamente nelle fasi finali, senza però raggiungere i picchi d'intensità registrati all'inizio del progetto.

Neanche l'ipotesi 5 formulata dagli autori è stata confermata dall'evidenza empirica, poiché la complessità di fede è sempre rimasta inferiore di quella fattuale per ogni fase del progetto. Tuttavia, è possibile interpretare questo fenomeno in due modi. Il primo è che la complessità di fede non 'oscura', non si sovrappone cioè a quella fattuale, negando così l'ipotesi 5. Un'interpretazione alternativa è che i progetti analizzati, poiché non erano ritenuti molto complessi, non contenessero una complessità fattuale sufficiente perché quest'ultima andasse a modificare la percezione di quella di fede. Gli autori propendono maggiormente per questa seconda interpretazione.

La diminuzione di tutte e tre le tipologie di complessità nella fase centrale del progetto può voler significare che, o i project manager di questa compagnia non sono molto coinvolti nelle fasi di Produzione e Approvvigionamento, e di conseguenza non ne percepiscono la complessità, oppure che, a causa della minor incertezza che caratterizza queste attività, la percezione generale del livello di complessità è minore.

Anche se tutte le tipologie di complessità crescono nella terza fase del progetto rispetto alla seconda, il loro livello è comunque più elevato durante la prima fase di Ingegneria, secondo la percezione dei project manager. Questo sottolinea l'importanza della complessità durante le fasi iniziali del progetto. L'elevato grado delle complessità di fede e delle interazioni durante la prima fase erano tutto sommato attese, tuttavia una così alta complessità fattuale era inaspettata. Una possibile spiegazione di ciò sta nel fatto che, durante la fase di Ingegneria, il cliente, o la società di consulenza che ne cura gli interessi, è attivamente coinvolto nella definizione delle caratteristiche del progetto, e soprattutto delle parti del contratto di cui sarà direttamente responsabile. In aggiunta, in questa fase vengono consegnati i primi documenti al committente, a cui corrispondono i primi pagamenti. Essendo il project manager responsabile del coordinamento delle discipline ingegneristiche, dei vari dipartimenti aziendali, nonché dei subcontractors, si capisce come la complessità fattuale sia percepita fortemente già dall'inizio del progetto.

Il coinvolgimento del cliente, sia esso diretto o tramite dei suoi rappresentanti, è elevato anche durante la fase 'on site', in cui è fisicamente presente per controllare

più accuratamente l'operato del main contractor. Questa fase è caratterizzata dal presentarsi di problemi imprevedibili e specifici, il che giustifica l'incremento della complessità di fede. Inoltre, l'enfasi sulla scarsità di tempo ed il forte stress fanno sì che il numero delle interazioni cresca, rispetto alla fase precedente, con il conseguente aumento della relativa complessità e della necessità di disporre di 'soft skills' adeguate.

Di seguito riportiamo la classifica dell'intensità delle diverse caratteristiche della complessità secondo quanto emerso dal questionario sottoposto ai project manager e secondo la scomposizione che è stata scelta dagli autori. Si noti che, a detta degli autori, i risultati del questionario devono essere in parte rivisti alla luce delle interviste, in quanto alcuni aspetti possono essere stati fraintesi perché scarsamente definiti.

Tabella 3. Classifica delle caratteristiche della complessità secondo l'intensità.

Caratteristiche	Ranking			
	Media	Ingegneria	Approvvigionamento	Logistica, On site
Persone	1	3	3	2
Internazionalizzazione	2	5	1	3
Multidisciplinarietà	3	7	2	5
Cliente	4	2	10	1
Dimensione del progetto	5	10	4	4
Nuovi partner	6	8	5	9
Quantità di partner	7	4	12	7
Dinamica	8	9	9	8
Variazioni	9	1	13	12
Dipendenza da altre aziende	10	15	7	6
Quantità di sorgenti di informazione	11	6	11	11
Quantità di informazioni	12	11	8	15
Dipendenza da altri dipartimenti	13	14	6	16
Nuovi processi	14	16	14	10
Poca esperienza	15	12	17	13
Nuove tecnologie	16	16	13	14
Politica aziendale	17	17	15	17

3.2 Gestire l'incertezza e la complessità progettuale

L'arte di gestire la complessità e l'incertezza dipende enormemente da quanto siamo in grado di comprendere le realtà della situazione in cui ci si trova ad operare. Questo significa, in parte, cercare di capire ciò che è noto e, fino ad un certo punto, ciò che è ignoto. La tempistica è di vitale importanza: non si può semplicemente attendere di avere tutte le informazioni necessarie. Come vedremo nei prossimi paragrafi, bisogna chiedere le giuste domande, essere sempre scettici delle risposte ricevute e agire, laddove possibile, solo sulla base di evidenza oggettiva.

3.2.1 Variabilità e indeterminatezza

Per meglio gestire e comprendere l'incertezza, la distinguiamo in due tipologie. Individuiamo per prima *l'incertezza della variabilità* che è presente quando è possibile identificare un set di possibili scenari ben definiti. Per fare un esempio, si può pensare alla scelta di una carta da gioco: l'esito deve necessariamente essere una delle 52 possibilità disponibili. Nonostante siamo in grado di identificare tutti i possibili scenari, la difficoltà sta nel capire quale sarà quello giusto.

L'incertezza della variabilità è alla base di molti problemi comuni, ad esempio prevedere con accuratezza quando una milestone di progetto sarà raggiunta. Ci sono una moltitudine di variabili che influiscono il possibile esito: la produttività del team di progetto, la puntualità dei fornitori, la qualità dei risultati ottenuti, ecc. Se tutto andasse per il meglio, la milestone potrebbe essere raggiunta, ad esempio, per il nono mese, mentre nello scenario peggiore sarà raggiunta nel quindicesimo mese. L'unica cosa che possiamo dire con certezza è che la milestone sarà raggiunta tra il nono ed il quindicesimo mese, ma la variabilità fa sì che non si possa essere certi della data precisa.

Successivamente, identifichiamo *l'incertezza dell'indeterminazione*, che è ciò che causa *l'ambiguità*. Potrebbe essere impossibile identificare il set di possibili scenari futuri, magari perché non si è compreso a sufficienza il processo sottostante. Essa può anche essere la causa dell'incapacità di saper spiegare la catena di eventi che hanno portato alla situazione attuale. In presenza dell'incertezza dell'indeterminazione, non è possibile

collegare i possibili scenari ad una serie di decisioni: è come cercare di indovinare cosa c'è scritto su un biglietto da visita prima di leggerlo.

Si noti che l'incertezza di per sé non è sempre una cosa negativa. L'incertezza può dar luogo a tre diverse tipologie di risultati: minacce ed eventi inaspettati, eventi dalle conseguenze irrilevanti, oppure opportunità favorevoli. Spesso i project manager si concentrano prevalentemente sulle minacce derivanti dall'incertezza, ma una parte d'incertezza causa eventi senza rilevanza rispetto alle performance di progetto, per i quali è inutile preoccuparsi e sprecare risorse. Tuttavia, isolare l'incertezza che da luogo a eventi trascurabili è spesso complicato e richiede una profonda comprensione del meccanismo di interazione tra molti fattori che influenzano il progetto. Inoltre, a volte riflettere su una situazione incerta può far emergere nuove possibilità o portare alla scoperta di alternative che prima non si erano considerate.

3.2.2 La mancanza di conoscenza

Si considerino alcune tipiche domande che assillano il project manager in una normale giornata lavorativa, riportate nella tabella sottostante. Nonostante la complessità e l'incertezza possano assumere diverse forme, ognuno di questi esempi ha qualcosa in comune: una mancanza di conoscenza rispetto a qualche importante aspetto del progetto.

Tabella 4. Tipiche relazioni tra incertezza e mancanza d'informazioni.

Domanda	Cosa manca
Il fornitore consegnerà il componente critico in tempo?	Conoscenza rispetto a una dipendenza esterna, ossia l'affidabilità del fornitore.
Quanto durerà questa attività?	Assenza di metriche di pianificazione o metodi di stima ambigui.
Come reagirà il cliente al design proposto?	Difficoltà di previsione del comportamento del cliente o incertezza sulla bontà della relazione.
Perché c'è un trend crescente nel tasso di difettosità?	Modelli difettosi o poca comprensione dei driver principali.
Com'è potuto succedere questo evento?	Limitata conoscenza delle relazioni di causa-effetto.
Stiamo rispettando il pianificato?	Mancanza di informazioni sul progresso.
Cosa potrebbe succedere al progetto	Dati insufficienti per prevedere eventi

nell'arco di un mese?	futuri.
-----------------------	---------

Spingendosi oltre, l'autore identifica tre categorie di mancanza di conoscenza che caratterizzano l'incertezza e la complessità: informazioni, comprensione, tempistica.

Informazioni: La mancanza di informazioni o dati di buona qualità è uno dei primi fattori che ci vengono in mente quanto pensiamo alla complessità. Informazioni accurate sono necessarie per le più svariate attività, ad esempio per prendere decisioni, fare delle ipotesi per la pianificazione, avere una base per fare le stime, gestire le relazioni con gli stakeholders, ecc.

La raccolta di tutte le informazioni rilevanti è un processo fondamentale per ridurre significativamente la complessità e l'incertezza.

Comprensione: Posto che la raccolta di informazioni di qualità è già un ottimo punto di partenza, è poi altrettanto importante comprendere le relazioni che intercorrono tra di esse. Le relazioni e dipendenze tra le attività giocano un ruolo fondamentale nel determinare se, e quanto velocemente, ci saranno dei progressi nel progetto. Questo significa essere in grado di prevedere quali conseguenze avranno una serie di azioni in un determinato contesto e comprendere la relazione che esiste tra i principali driver di progetto. In questo modo saremo sempre in grado di capire il perché certi eventi si siano verificati. Se esistono interdipendenze ancora nascoste, o non si capisce come un evento possa essere accaduto, può essere molto difficile trovare la giusta soluzione del problema. Se la nostra comprensione delle relazioni è incerta, lo saranno anche i risultati finali.

I project manager, consciamente o inconsciamente, costruiscono un modello di come gli eventi del progetto si svilupperanno nel corso del tempo. Se il modello è appropriato, il project manager potrà utilizzarlo per fare previsioni accurate su scenari futuri. Ad esempio, potrà stimare quali risorse dovranno essere mobilitate per supportare le consegne al cantiere, dove saranno i colli di bottiglia, cosa succederà se certe attività saranno completate in ritardo, ecc.

Migliore è la comprensione dei meccanismi e delle relazioni sottostanti, più facile sarà prevedere i problemi e agire per evitarli in tempo. Una comprensione incerta porta ad una modellazione difettosa, che non permette di capire se le previsioni sono giuste.

Tempistica: Anche nel caso in cui si possieda una comprensione del progetto che permetta di prevedere gli scenari futuri con una ragionevole sicurezza, il ritmo del susseguirsi degli eventi potrebbe sorprenderci. L'incertezza nella tempistica significa che siamo in grado di prevedere *cosa* succederà, ma non *quando*. Se gli eventi si

susseguono molto più rapidamente di come avevamo previsto, il sorgere di un problema, poiché non si ha abbastanza tempo per prepararsi adeguatamente, può trasformarsi in una rapida escalation, ingigantendolo fino a causare, eventualmente, una crisi. Analogamente, può essere altrettanto nocivo al progetto il susseguirsi degli eventi in maniera molto più lenta rispetto a quanto previsto.

Capire la tempistica è molto importante per potersi rendere conto del margine che si ha a disposizione per risolvere un problema prima che s'ingrandisca, oppure qual è il momento giusto per intraprendere determinate azioni. Aspettare nel prendere una decisione può sembrare contro-intuitivo ma potrebbe essere la scelta giusta qualora si rendano disponibili nuove informazioni che permettano di scegliere una miglior soluzione di lungo periodo. Ad esempio, quando una grande azienda del settore ITC scoprì che un fornitore non sarebbe riuscito a fornire dei microprocessori (componente chiave), la prima reazione fu quella di cercare un altro fornitore. Tuttavia, in un mercato così di nicchia, l'impresa non era semplice. Rendendosi conto che c'era ancora tempo a disposizione prima di entrare nella fase di produzione, i progettisti dell'azienda cercarono delle soluzioni che evitassero l'uso di quel particolare componente. Il team riuscì a sviluppare una soluzione che non solo evitava l'utilizzo di quel componente, ma che garantiva anche una maggior sicurezza del prodotto. Capendo che c'era ancora tempo disponibile per considerare altre alternative, il progetto finì con il beneficiare di questa particolare situazione.

3.2.3 Modellizzare l'incertezza: la matrice "Known-Unknown"

Questo approccio, non genera un semplice risultato binario in cui una cosa o è nota (una certezza) o non lo è (un'incertezza). Infatti, esistono quattro possibili stati in cui un elemento si può trovare, il che porta l'autore a modellizzare l'incertezza come una matrice 2x2, che sarà presentata di seguito.

Spesso, potremmo trovarci nella situazione in cui sappiamo che un'informazione chiave è mancante. Ad esempio, si era pianificato che un componente critico dovesse essere fornito per una certa data, ma il project manager non ha stabilito se il fornitore riuscirà a rispettare la scadenza. La data di consegna è quindi *ignota*, ma noi *sappiamo* che manca questa informazione. L'autore definisce questa tipologia d'incertezza come "*known unknowns*", che potremo tradurre come *incertezze note*. Questo tipo d'incertezze possono essere analizzate più in dettaglio ed essere strutturate come dei rischi, per i quali è possibile applicare tutti gli strumenti e le metodologie tipiche del processo di Risk Management.

Problemi di comunicazione e una scarsa condivisione di conoscenza e informazioni possono portare ad un altro tipo di incertezze. Le competenze, capacità e l'esperienza di cui necessita un progetto sono tipicamente presenti in azienda, senza però che il project team ne sia al corrente. In questo caso si dice che il progetto, o il team, ha 'scoperto l'acqua calda', nel senso che le risorse e conoscenze di cui si ha bisogno sono già complete e disponibili, solo da un'altra parte. In questo caso l'autore definisce questa tipologia di incertezza come "*unknown knowns*", che potremo tradurre come *certezze ignote*. Questo tipo di incertezze di solito non minacciano la buona riuscita del progetto nella stessa maniera degli 'known unknowns' (i rischi), ma sono un segnale del mancato sfruttamento dell'opportunità di usufruire di conoscenze che erano già 'pronte per l'uso'. Ciò può rivelarsi costoso, ed è il motivo per cui il *Knowledge Management* è cresciuto così significativamente negli ultimi anni.

Il quarto quadrante è il più difficile da gestire e si riferisce agli "*unknown unknowns*", ossia ai *incertezze ignote*. In questa categoria risiedono tutte quelle cose che non si possono conoscere in anticipo, compresi quegli eventi cui i ricercatori si riferiscono come 'fulmini a ciel sereno' che sono, per definizione, impossibili da prevedere. Molto spesso, l'unica cosa che possiamo affermare è che un progetto può avere un'elevata 'predisposizione' per questo tipo d'incertezze (come nei *novel projects*), ma la loro natura rimane molto elusiva.

In Tabella 5 viene presentata una visione semplificata del modello dell'incertezza progettuale proposto dall'autore. Indipendentemente dal settore, i progetti o alcune loro parti saranno compresi in questi quattro quadranti:

- Conoscenza – Le cose che sono note, i fatti.
- Conoscenza velata – Informazioni o conoscenza che sarebbe possibile trovare o sbloccare, se solo sapessimo in che modo farlo.
- Rischi – Mancanza di conoscenze o informazioni che pensiamo possano costituire una minaccia per il progetto.
- Incertezza latente – Mancanza di conoscenze o informazioni di cui non siamo nemmeno consapevoli.

A volte siamo tratti in inganno dagli elementi del primo quadrante (i fatti), poiché supponiamo che siano noti, ma si rivelano poi incogniti. Alcuni esempi sono delle ipotesi iniziali infondate, una pianificazione svolta su dati non corretti, misurazioni sbagliate, ecc. Esiste un elevato pericolo potenziale legato a questo genere d'incertezze poiché, proprio come gli elementi del quarto quadrante, non ne siamo a conoscenza

fino al sorgere del problema. Dunque, neanche gli elementi del primo quadrante, supposti indubitabili, sono immuni dall'incertezza.

Tabella 5. Il modello dei 'quattro quadranti'.

<p style="text-align: center;">CONOSCENZA (known knowns)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scenari futuri prevedibili • Dati del progetto • Evidenza verificabile indipendentemente 	<p style="text-align: center;">RISCHI (known unknowns)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Scenari futuri identificabili • Ambiguità nei risultati • Variabili quantificabili • Possibilità di predisporre una contingency
<p style="text-align: center;">CONOSCENZA VELATA (unknown knowns)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Informazioni che è possibile ricercare • Conoscenze e/o informazioni non condivise 	<p style="text-align: center;">INCERTEZZA LATENTE (unknown unknowns)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conoscenze ignote • Relazioni tra variabili chiave non conosciute • Imprevedibilità degli eventi • 'Fulmini a ciel sereno'

3.2.4 Il quarto quadrante

Mancanze nelle informazioni o nella comprensione possono essere colmate con l'impiego di tempo e risorse, ma solo sapendo che tali mancanze esistono. Le incertezze del quarto quadrante sono inconoscibili perché hanno una, o entrambe, delle seguenti caratteristiche:

- Non siamo a conoscenza della loro esistenza, nel caso contrario potremmo essere in grado di gestirle.
- Non abbiamo modo di misurarle, categorizzarle o comprenderle, pur essendo a conoscenza della loro esistenza.

In quest'ultimo caso, non si confonda il fatto che si sappia che una situazione è insondabile con il conoscere la natura dell'incertezza. Ad esempio, qualcuno ci potrebbe dire che un grande pericolo si nasconde dietro una porta chiusa, ma comunque non abbiamo nessuna idea (e nessun modo di scoprire) di quale incertezza ci attenda oltre quella porta. Sappiamo che la situazione è inesplorabile, ma non sappiamo cos'è che non conosciamo.

La chiave per gestire la prima tipologia d'incertezze, quelle di cui non conosciamo l'esistenza, sta nel scoprirle. Ciò significa andare in cerca delle incertezze anche nei luoghi in cui non ci aspetteremo di trovarle. Scoprendo qualcosa circa l'esistenza e la natura dell'incertezza potremmo essere in grado di comprenderla e gestirla un po' meglio, spostandoci dal quarto quadrante nel secondo, potendo così applicare le tecniche e le metodologie appropriate, quali quelle del Risk Management.

Per quanto riguarda il secondo tipo di incertezze sconosciute, è possibile utilizzare una tra le seguenti strategie: esplorazioni multiple o cicli di apprendimento veloci.

Nelle esplorazioni multiple, sono condotti una serie di esperimenti dai quali trarre informazioni aggiuntive, ad esempio, sulle interrelazioni tra i driver principali di progetto. Naturalmente, alcuni esperimenti falliranno, ma sia i successi che i fallimenti ci possono dire qualcosa in più sulla natura dell'incertezza sottostante. Studiando i risultati degli esperimenti possiamo capire meglio la sorgente dell'incertezza e costruire un nuovo o miglior modello previsivo. Questo tipo di esplorazione è spesso usata per affrontare una delle incertezze più comuni: stimare la durata del progetto. Poiché nei *novel projects*, dato il forte contenuto innovativo, stime accurate sono molto difficili, si identifica un'attività abbastanza rappresentativa e se ne prevede l'output. Osservando il tempo impiegato per svolgere l'attività e il tipo di problemi incontrati, è possibile raccogliere informazioni sufficienti per rapportare la durata dell'attività a quella del progetto, ottenendo una migliore stima della duration di quest'ultimo.

La seconda strategia, quella dei cicli di apprendimento veloci, è meno ovvia della precedente e può essere rischiosa. Essa richiede che il progetto proceda secondo una serie di piccoli passi o tentativi, e reagisca velocemente ai problemi che inevitabilmente s'incontreranno. Gli effetti negativi dell'incertezza non vengono evitati, ma almeno è possibile affrontarli in piccole dosi. Il successo di questa strategia dipende in larga parte dall'agilità, flessibilità, mentalità e allineamento sugli obiettivi del progetto da parte di tutti i principali attori coinvolti.

3.2.5 Trade-off e ammissibilità

Il problema del processo di eliminazione dell'incertezze e della complessità (come si vedrà più avanti), anche solo di quelle che è possibile identificare, è che è costoso. Raccogliere informazioni, esplorare diverse soluzioni, costruire scenari futuri, predisporre dei piani di contingency, sono tutte pratiche che richiedono tempo e risorse, e dunque denaro. Se gli interessi sono elevati e gli obiettivi di progetto lo richiedono, può essere implementata una strategia fortemente avversa al rischio, ma

ne consegue inevitabilmente un costo elevato. A seconda del livello di rischio che è ritenuto accettabile, esiste un punto in cui non è più conveniente indagare oltre. D'altro canto, non fare nulla è sicuramente un'opzione economica, ma lascia il progetto esposto a possibili problemi nel futuro. Da qualche parte tra questi due estremi si trova una zona di protezione accettabile per il progetto. Eliminare tutta l'incertezza può sembrare una soluzione molto invitante, ma l'enorme impiego di risorse richiesto per avvicinarsi a mala pena a questo traguardo rende impossibile l'impresa, distogliendo spesso, inoltre, l'attenzione da quelli che sono i reali obiettivi del progetto. Questa è raramente la strada giusta, mentre risulta di gran lunga più fattibile una strategia di contenimento entro limiti accettabili.

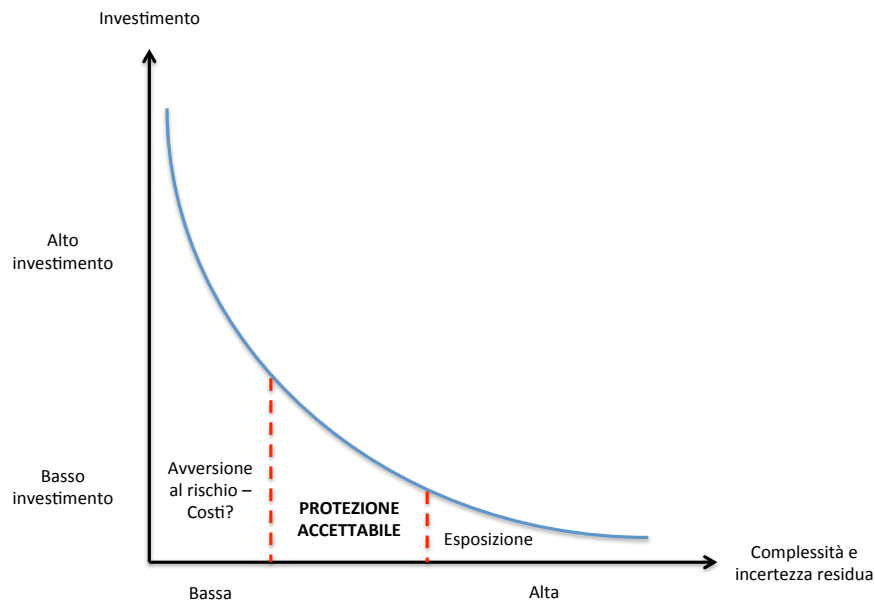


Figura 5. Significato economico della strategia di eliminazione.

Molto importante, inoltre, è rendersi conto che una parte di complessità e di incertezza rimarrà sempre, per quanto un progetto possa essere ben pianificato. Questo ci porta ad affermare che la loro esistenza non è dovuta ad un fallimento nell'applicazione delle best practice del Project Management. Alcuni tipi d'incertezza e di complessità, tra l'altro, semplicemente non possono essere colte attraverso tecniche analitiche. Può essere che la combinazione di una serie di circostanze casuali porti ad un evento

inatteso, come insegna la storia recente dell'industria farmaceutica. Nonostante gli estensivi test, esiste sempre la remota possibilità che una particolare combinazione di fattori ambientali (di solito l'assunzione di altre medicine) reagiscano provocando dei gravi effetti collaterali.

La complessità e l'incertezza devono quindi essere gestite secondo il principio per cui esse devono essere considerate come degli attributi del progetto, e non come entità di per sé. Esse non hanno un'esistenza autonoma, non sono un oggetto che può essere identificato, circoscritto ed eliminato, ma si manifestano naturalmente, e sono dunque alcuni degli elementi caratteristici della maggior parte dei progetti. Sono un'espressione dell'ambiguità e dell'indeterminatezza del progetto, così come il colore bianco è un attributo del gelsomino senza che esso sia una parte discreta o separabile del fiore.

Queste considerazioni ci portano ad affermare che il meccanismo di difesa contro l'incertezza e la complessità si deve basare su una comprensione più approfondita del funzionamento delle varie parti del progetto. Migliorare questa comprensione ci fornisce due cose: indizi su dove potrebbero esserci delle mancanze nella nostra conoscenza e un'idea più chiara di qual è l'aspetto "normale" del progetto. Il primo elemento si focalizza sulle possibili sorgenti d'incertezza, ed il secondo ci fornisce un riferimento contro cui valutare eventuali scostamenti dalla norma.

3.2.6 Capacità per l'incertezza e la complessità

Con *capacità* per l'incertezza e la complessità, intendiamo il livello d'incertezza e di complessità che ciascun progetto può tollerare. Ogni progetto avrà una sua capacità. Ad esempio, progetti ad alto rischio come i *novel projects*, in cui vengono perseguiti obiettivi ambiziosi e difficili da raggiungere, devono avere un'elevata capacità per l'incertezza, poiché le possibilità di insuccesso sono elevate. Le principali incertezze e complessità saranno tollerate perché i potenziali benefici le giustificano; per contro, l'impatto del fallimento deve poter essere assorbito. I progetti ad elevata capacità, quelli ad alto rischio, sono una scommessa che può portare grandi benefici agli stakeholders, i quali devono però essere consapevoli e preparati ad un eventuale fallimento.

Quando sono in gioco vite umane, o le conseguenze del fallimento non sono sostenibili dalle organizzazioni coinvolte, il progetto avrà una bassa capacità. Ciascuna area di complessità e d'incertezza rappresenta dunque una minaccia, piuttosto che un'opportunità, che dev'essere ridotta od eliminata con ogni metodo a disposizione.

La Tabella 6 descrive i due estremi di capacità che un progetto può avere. La maggior parte dei progetti avrà una capacità che cade tra questi due estremi. Ad esempio, un progetto per la costruzione di un ponte avrà una bassa capacità: nessuno vorrebbe guidare su di un ponte di cui gli ingegneri hanno dubbi circa la possibilità di sorreggere i carichi, o di cui non si sa se le colate di calcestruzzo sono avvenute correttamente. Per contro, un progetto di ricerca e sviluppo che potrebbe concepire un prodotto rivoluzionario avrà un'alta capacità: esiste una significativa possibilità di fallimento, ma essa viene giustificata dai potenziali benefici derivanti dal successo.

Un progetto con una bassa capacità può richiedere una strategia più costosa per la sua gestione, perché è richiesto uno sforzo maggiore per controllare o eliminare le sorgenti d'incertezza e di complessità, mitigando così l'impatto dei problemi che potrebbero verificarsi.

Stabilire la capacità di un progetto è fondamentale perché determina la strategia e influisce sui processi di gestione e pianificazione. Altrettanto importante è che tutti gli stakeholders siano consapevoli della capacità di un progetto poiché, se essi si aspettano grandi benefici, devono anche essere pronti a sostenere un possibile fallimento.

Tabella 6. Fattori che influenzano la capacità per l'incertezza.

Capacità per l'incertezza	Fattori chiave
Alta Capacità	<ul style="list-style-type: none"> • I benefici derivanti dal successo giustificano gli alti rischi di fallimento. • Gli stakeholders possono sostenere le conseguenze dell'insuccesso. • Le conseguenze del fallimento sono limitate e prevalentemente finanziarie (non ci sono vite in gioco). • Tutti gli stakeholders sono consapevoli dell'elevata incertezza. • Consapevolezza dell'elevato numero di problemi inconoscibili. • Processi ben definiti per l'identificazione anticipata e la rapida risposta a situazioni impreviste.
Bassa Capacità	<ul style="list-style-type: none"> • Il rischio del fallimento supera i benefici del successo. • Il fallimento ha conseguenze molto indesiderabili.

	<ul style="list-style-type: none"> • Non ci sono confini alle conseguenze del fallimento. • Le conseguenze del fallimento non sono solamente finanziarie. Vite umane potrebbero essere a rischio. • L'incertezza quantificabile (<i>known unknowns</i>) è quella predominante. • L'organizzazione di progetto non è flessibile e non riesce ad adattarsi a situazioni impreviste.
--	---

3.3 Affrontare l'incertezza e la complessità progettuale

Saranno discusse di seguito alcune tecniche e metodologie per affrontare l'incertezza e la complessità progettuale.

3.3.1 Contenere l'incertezza e la complessità

Il ciclo di vita di un progetto si divide in diverse fasi a seconda di uno dei seguenti principi:

- Sequenzialità: attività simili vengono raggruppate secondo la sequenza logica dello svolgimento dei lavori.
- Incrementalità: una mini sequenza logica dello svolgimento dei lavori viene ripetuta iterativamente e gli output finali del progetto vengono raffinati a ciascuna iterazione.

Una delle conseguenze della scomposizione di un progetto in diverse attività (costruzione di un workflow) è che le incertezze vengono compartimentizzate. Con ciò intendiamo che esistono dei check-point naturali che possono essere superati solo dopo aver raggiunto determinati risultati. In questo modo il progetto si trova ad affrontare diversi tipi d'incertezze e di complessità in diverse fasi, allo scopo di ridurre progressivamente nel passaggio da una fase alla successiva, così da non incontrare gravi problemi nelle fasi conclusive del progetto, caratterizzate di solito da una scarsità di tempo e risorse disponibili per rispondere prontamente agli imprevisti.

Supponiamo che il cliente sia incerto sulle specifiche di dettaglio del progetto. Il project manager può ridurre in anticipo queste incertezze chiedendo al cliente di concordare un determinato design, riducendo così anche il potenziale della complessità. Finché ciò non avviene, gli altri aspetti del progetto dovranno attendere. Nonostante il progetto

possa essere rallentato, le attività successive potranno essere svolte sapendo che l'incertezza nelle specifiche di dettaglio è stata contenuta entro livelli accettabili. Check-point e controlli all'interfaccia tra le diverse fasi dovrebbero assicurare, inoltre, che i principali problemi di una fase siano stati risolti prima che il progetto possa andare avanti. Questo previene che le incertezze e la complessità della fase precedente si trasferiscano alla successiva, come una palla di neve che acquista inerzia mentre scende lungo una montagna.

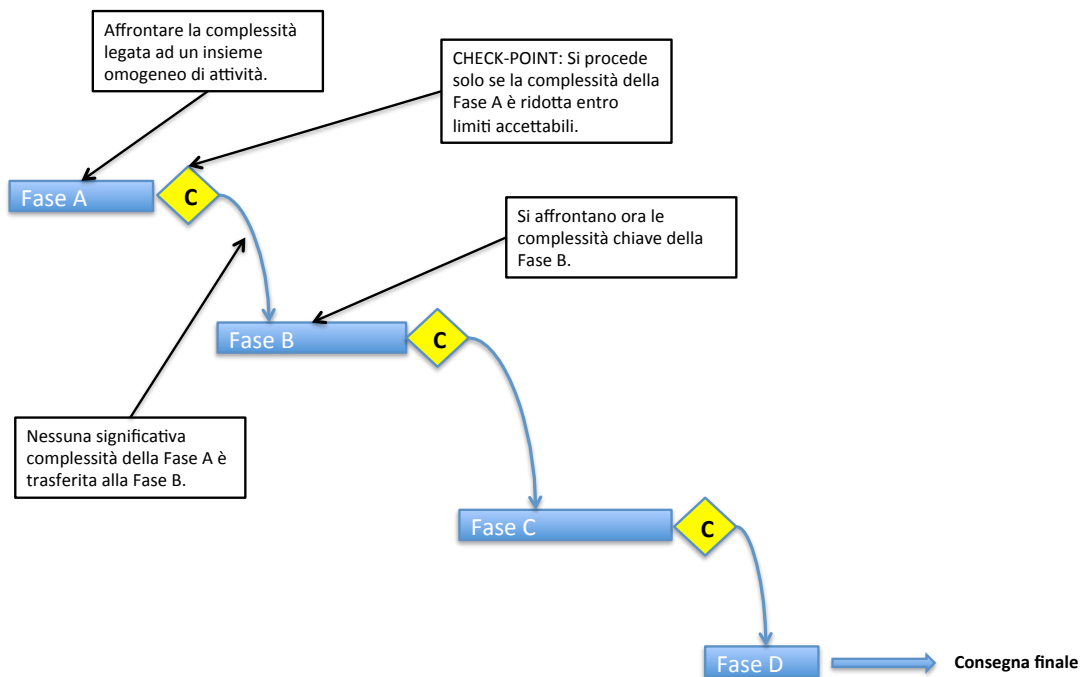


Figura 6. Gestione dell'incertezza nella scomposizione sequenziale delle attività.

Nella scomposizione incrementale delle attività del ciclo di vita del progetto si assume invece un diverso punto di vista. Molti progetti sono svolti in un ambiente dinamico in cui molti fattori, anche gli stessi obiettivi del progetto, sono soggetti al cambiamento. In questa situazione sarebbe irragionevole supporre che le specifiche di dettaglio del progetto rimangano inalterate dalla fase di concepimento fino alla consegna finale – fasi che si estendono nell'arco di molti mesi, se non anni. Anche nel caso in cui le specifiche di dettaglio non si modificassero nel corso del tempo, all'inizio del progetto il

cliente ed il project team potrebbero non avere una chiara comprensione di quelli che saranno gli obiettivi finali ed i benefici economici del progetto.

Come mostrato in Figura 7, la scomposizione incrementale del ciclo di vita del progetto fornisce una certa flessibilità per raffinare gradualmente il set di output iniziale, creato nelle prime fasi del progetto. Gli insegnamenti acquisiti in ciascuna iterazione vengono assorbiti nell'iterazione successiva, consentendo il progressivo aggiustamento degli obiettivi del progetto, della pianificazione e della strategia. Questo approccio consente di identificare molto presto le principali complessità ed incertezze associate alle fasi finali del progetto, consentendo al project team di rispondere ed adattarsi con un buon margine di anticipo, riducendone od evitandone le principali aree.

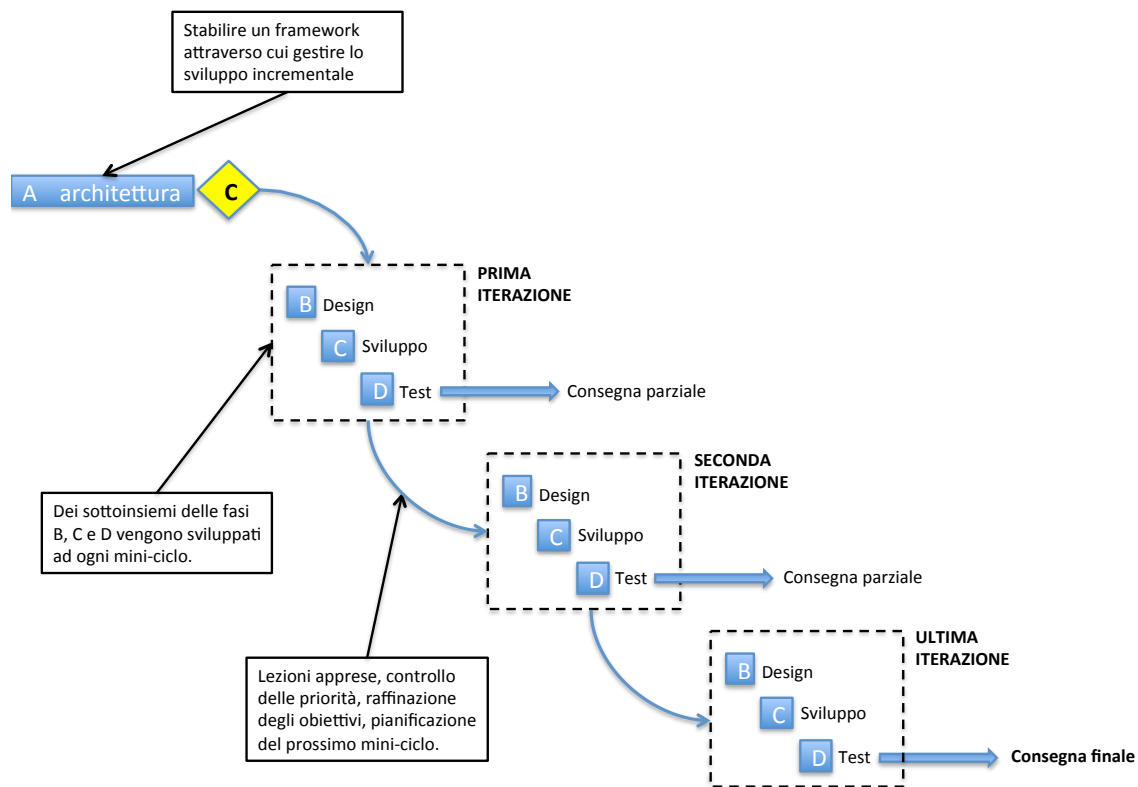


Figura 7. Gestione dell'incertezza nella scomposizione incrementale delle attività.

3.3.2 Quantificare, discutere e comunicare la variabilità

La maggior parte delle Governance si aspettano che il project manager sia responsabile del progresso del progetto, della spiegazione delle difficoltà incontrate e di quelle future, e della previsione delle date in cui le milestone contrattuali saranno raggiunte. Peccato, però, che tutti questi elementi siano soggetti alla variabilità. Il project

manager dovrà affrontare questa situazione senza dare l'impressione di non avere il progetto sotto controllo. Una trappola per i più inesperti è quella di fornire una risposta puntuale laddove esiste della variabilità intrinseca, credendo così di dimostrare di avere il polso della situazione. Come rispondere quindi alla domanda: "Quando sarà pronto?" L'idea di leggere semplicemente la data pianificata può essere molto allettante. Il piano contiene le informazioni migliori e più aggiornate, dopotutto. Ma di quale piano stiamo parlando? Di sicuro non del piano di baseline, che contiene informazioni utili dal punto di vista commerciale e contrattuale, e neanche del piano nominale, che descrive cosa ci aspettiamo che avvenga se non accadesse nulla di imprevisto e se il nostro modello previsivo fosse completamente esatto. Il problema delle previsioni basate sul piano di avanzamento effettivo rilevato è che esse variano costantemente man mano che il piano viene aggiornato: è altamente improbabile che la previsione che facciamo oggi sarà la stessa che faremo domani, alla luce di nuove informazioni sull'avanzamento. In effetti, nessuna previsione puntuale è utile al nostro scopo.

L'utilità di un *diagramma della variabilità* è che contiene tutte queste informazioni e considerazioni, e molto altro. Un esempio ci aiuterà ad illustrarlo.

Si supponga che si preveda che la prima fase di un progetto sarà terminata in 80 giorni lavorativi. Questa è la stima fatta nel piano nominale, che si basa sulle seguenti ipotesi:

- Le assunzioni del project manager sugli scenari futuri sono integralmente corrette (il piano include tutte le attività che devono essere svolte).
- Le stime sono sufficientemente corrette (ad esempio, la durata di ciascuna attività, le risorse richieste, ecc.)
- Non si presenterà nessuna situazione imprevista nel corso del progetto.

Ovviamente, la variabilità potrebbe modificare una qualunque delle ipotesi sopra elencate, o anche tutte. Tali cambiamenti potrebbero portare alla conclusione della prima fase del progetto in anticipo oppure in ritardo rispetto al pianificato.

A questo punto il project manager svolge delle ulteriori analisi, riassunte in Tabella 7. Vengono identificati quattro nuovi scenari, ciascuno dei quali viene dettagliato e valutato in termini di impatto (numero di giorni persi/guadagnati) e probabilità di accadimento. La variazione attesa derivante da ciascun scenario sarà il prodotto delle seguenti quantità:

$$\text{probabilità di accadimento} \times \text{impatto} = \text{variazione attesa}$$

Questo processo è identico a quello seguito durante l'analisi dei rischi. L'unica differenza è che l'intero insieme dei rischi è stato aggregato in uno scenario. Ad

esempio, esistono molti possibili rischi che possono portare al fallimento della supply chain, ma al momento siamo più interessati al risultato finale (lo scenario) che alla sorgente (il rischio).

Tabella 7. Analisi delle variazioni attese associate a quattro possibili scenari.

Scenario	Probabilità d'accadimento	Impatto	Variazione attesa
1. Fallimento della supply chain di riferimento.	33%	12 giorni di ritardo	4 giorni
2. Il cliente richiede una parziale revisione delle specifiche in una fase avanzata del progetto.	75%	24 giorni di ritardo	18 giorni
3. La tecnologia utilizzata è difettosa; ciò causa un totale rifacimento della progettazione tecnica.	37,5%	32 giorni di ritardo	12 giorni
4. Il collaudo evidenzia dei piccoli difetti nei deliverables.	50%	12 giorni di ritardo	6 giorni
Variazione attesa più probabile			40 giorni

Possiamo dunque tracciare i risultati di questa analisi in un diagramma della variabilità, riportato in Figura 8.

Il diagramma evidenzia quattro elementi fondamentali:

1. La data di completamento più ottimistica è riportata sul lato sinistro dell'asse delle ascisse. Nonostante il completamento per tale data sia possibile, la sua probabilità rasenta lo zero. Questa situazione si verificherebbe solo nel caso in cui nessuna delle variabilità si presentasse.
2. La data di completamento più pessimistica è riportata sul lato destro dell'asse delle ascisse. Anche se si dovessero presentare tutti gli scenari ipotizzati, la fase potrebbe comunque essere terminata per tale data. La fase non può essere terminata oltre questa data di 'worst case'.
3. La data di completamento più probabile si calcola sommando le variazioni attese di ciascun scenario alla data di completamento ottimistica. In questo caso, rispettivamente, $40 + 80 = 120$ giorni.

4. L'interpretazione della mediana della data di completamento è il punto in cui la probabilità cumulata è il 50 per cento, ossia la data a destra e a sinistra della quale le aree della probabilità relativa cumulata sono uguali.

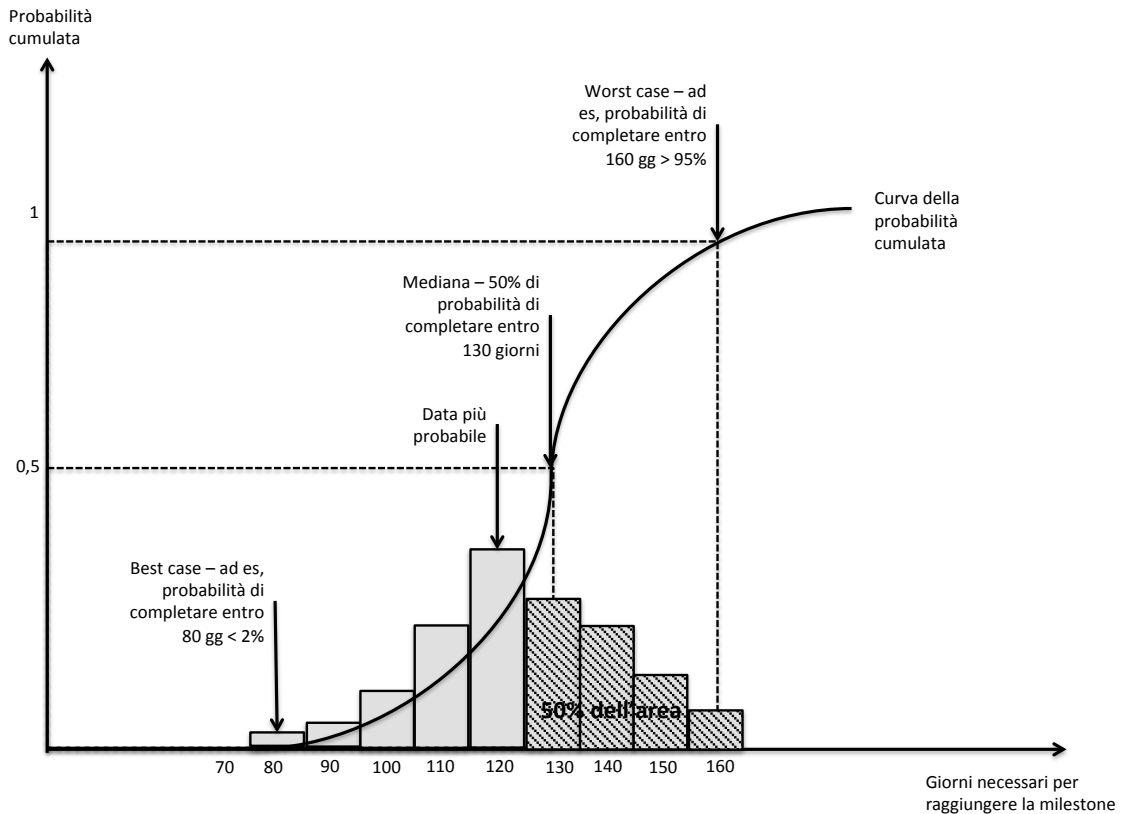


Figura 8. Il diagramma della variabilità per l'esempio in esame.

Usare questo diagramma per rispondere alle domande del cliente porta una serie di benefici:

- Lascia che sia il cliente ad estrarre le informazioni che meglio rispondono ad i suoi bisogni: ad esempio conoscere il worst case, oppure la data di completamento che si avrà con una confidenza del 75%, ecc.
- Sottolinea il fatto che molto poco del progetto si può conoscere con certezza.
- Dimostra chiaramente le capacità e la professionalità del project manager nell'analizzare e valutare situazioni intrinsecamente incerte.
- Il project manager non si espone con promesse che non possono poi essere mantenute, come ad esempio il completamento in una data puntuale.

3.3.3 Affrontare la complessità e l'incertezza

Nei paragrafi precedenti abbiamo visto come esistano una serie di fattori che influenzano l'approccio del progetto all'incertezza:

- **Innovatività:** Progetti che esplorano nuove frontiere hanno a che fare con un maggior grado di incertezze e di complessità.
- **Convenienza:** Il costo della gestione dell'incertezza e della complessità dev'essere valutato in relazione alla minaccia. Affrontare alcune aree potrebbe non avere ragionevolezza economica.
- **Struttura della pianificazione:** La scelta di strutturare la pianificazione secondo un approccio sequenziale od incrementale determina il modo in cui l'incertezza si sviluppa nelle diverse fasi del progetto.
- **Capacità:** Un progetto ha un'elevata capacità per la complessità e l'incertezza se le conseguenze del possibile fallimento sono ritenute sostenibili. Per giustificare questo, i benefici derivanti dal successo devono essere elevati.

Tenendo presente questi fattori, un project manager deve decidere in che modo affrontare l'incertezza e la complessità. Ad esempio, un progetto avverso al rischio, quindi con una bassa capacità, sarà focalizzato sulla soppressione del maggior numero possibile delle loro sorgenti. Tuttavia, dovrà anche essere molto reattivo verso i nuovi pericoli che si presentino, trovando modi che li evitino o li aggirino.

La Figura 9 mostra quattro metodi con cui è possibile affrontare l'incertezza e la complessità.

1. *Soppressione* – Attraverso azioni cautelative a priori, ridurre il livello generale di complessità e d'incertezza prima che si presentino i problemi.
2. *Adattamento* – Contenerle entro limiti accettabili, affrontare gli imprevisti man mano che si presentano, e rimanere focalizzati sugli obiettivi.
3. *Aggiramento* – Trovare una strada alternativa per raggiungere gli obiettivi. Seguendo una strada diversa, qualsiasi imprevisto che dovesse presentarsi sarà irrilevante o di minor impatto rispetto ai precedenti.
4. *Riorientamento* – Se un'incertezza o una complessità inevitabile fa sì che gli obiettivi del progetto saranno difficilmente raggiunti, bisognerà trovare obiettivi alternativi, o compromessi, che siano accettabili.

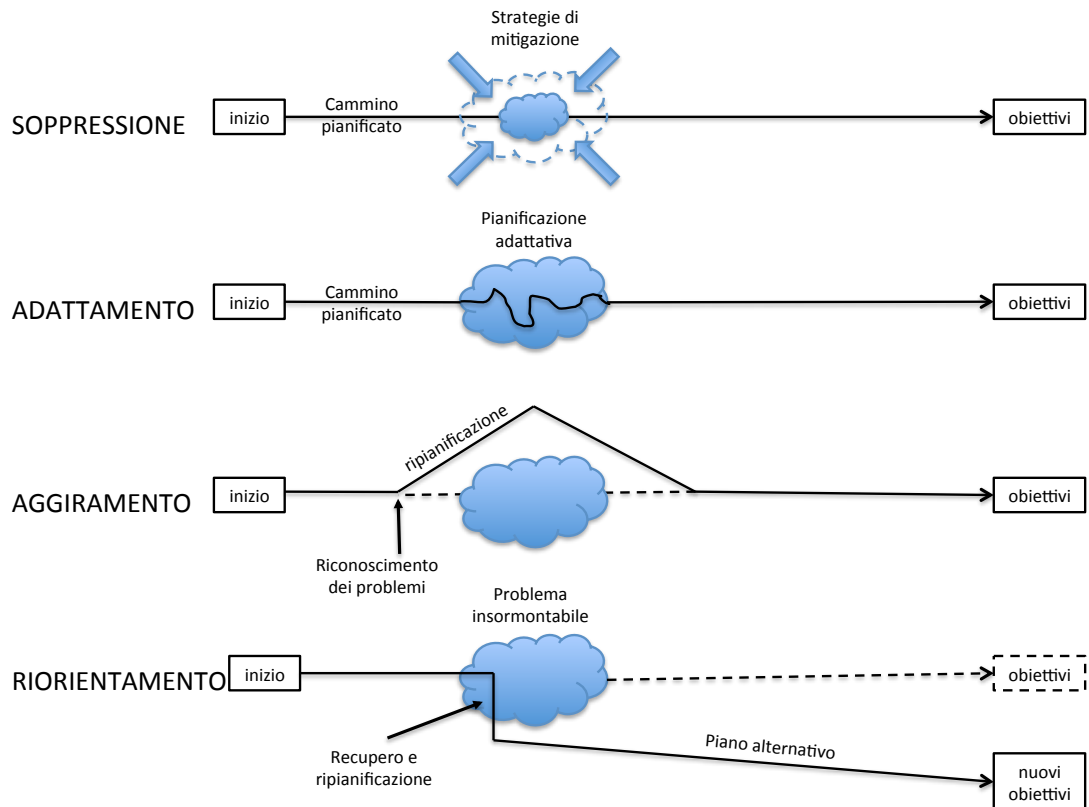


Figura 9. Quattro possibili metodi per affrontare l'incertezza e la complessità.

Soppressione: La strategia per sopprimere l'incertezza e la complessità è la più utilizzata tra le quattro proposte. Questa strategia a priori le affronta direttamente alla sorgente, così che il progetto possa procedere secondo quanto pianificato. Soffocare le sorgenti sembra, ed è, una scommessa sicura, a patto che questo avvenga a costi accettabili. Tuttavia, per progetti altamente innovativi o complessi, potrebbe essere troppo difficile o costoso sopprimere tutte le possibili aree d'incertezza e di complessità.

Adattamento: Tramite l'adattamento, il project manager tollera un certo livello d'incertezza e di complessità nel suo lavoro ma è preparato ad agire prontamente per contenere gli aspetti più dannosi degli eventi inaspettati. Questo approccio è altamente pragmatico e richiede dei processi manageriali agili e flessibili, che devono innanzitutto individuare i problemi emergenti già nel loro stadio iniziale, e successivamente risolverli rapidamente e con decisione. Si immagini, ad esempio, una barca a vela che naviga in un forte vento. Il timoniere non può prevedere la forza o la direzione delle folate improvvise, ma, con rapidi e continui aggiustamenti, la barca continua a navigare pressoché in linea retta verso la sua destinazione.

Aggiramento: Avendone la possibilità, ci piacerebbe aggirare tutte le zone d'ombra, le conseguenze delle quali diverrebbero irrilevanti per il progetto, eliminando così anche la necessità di prendere costose precauzioni per risolvere gli imprevisti o mitigarne le ripercussioni. Sfortunatamente, aggirarle è difficile, principalmente per due motivi. Innanzitutto, molte sorgenti sono semplicemente inevitabili, o il loro aggiramento sarebbe troppo costoso. Secondariamente, la strategia dell'aggiramento funziona solo per quelle incertezze e complessità che è possibile prevedere in anticipo, poiché i cosiddetti 'fulmini a ciel sereno' si manifestano, solitamente, in maniera troppa rapida per consentire di evitarli deviando il cammino. In aggiunta, scegliere un percorso alternativo per aggirarle, può far sì che se ne incontrino di nuove.

Riorientamento: L'ultima opzione che ci rimane da analizzare è quella del riorientamento degli obiettivi del progetto. Questa strategia di deviazione è la più drastica poiché, non potendo più raggiungere gli obiettivi di progetto originali a causa di problemi insormontabili, si cerca di modificarli. Tuttavia, l'implementazione di questa strategia è tutt'altro che semplice. Convincere il cliente che non è possibile portare a termine il progetto così com'era stato concepito non è un compito facile. In questi casi, può essere d'aiuto il domandare se si preferisca ottenere qualcosa di diverso, ma equivalente, o rischiare il completo fallimento.

Tabella 8. Diversi metodi per affrontare la complessità e l'incertezza.

Metodo	Implicazione per il progetto
Soppressione	L'incertezza e la complessità sono ridotte o rimosse agendo sulla loro sorgente. I processi manageriali possono tenere conto di questi fattori trasformando ipotesi e problematiche vaghe in problemi tangibili e misurabili. Ciò significa: <ul style="list-style-type: none"> • Identificare le sorgenti; • Costruire accuratamente gli scenari futuri; • Analizzare le potenziali minacce; • Convertire le aree d'incertezza e di complessità in uno, o più, problemi specifici; • Sviluppare un piano per la risoluzione dei problemi.
Adattamento	Un certo loro livello è tollerato, tipicamente perché le risorse per sopprimerle sono insufficienti o perché tale soppressione risulterebbe troppo costosa. La minaccia è contenuta monitorando attentamente le aree chiave e reagendo

	<p>prontamente ai segnali deboli. Ciò significa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avere dei buoni sistemi di raccolta d'informazioni e d'identificazione dei segnali deboli; • Capire e dare priorità ai vari obiettivi, in modo da rimanere concentrati su quelli giusti qualora il pianificato dovesse cambiare; • Agire rapidamente e con decisione; • Guidare continuamente il progetto verso i suoi obiettivi.
Aggiramento	<p>Una strada alternativa che porta agli stessi risultati potrebbe non essere la via ottimale, pianificata inizialmente, ma diventa percorribile una volta identificati i principali problemi. Si faccia attenzione a non aggirare un insieme di complessità ed incertezze, semplicemente per sostituirlo con un altro. Ciò significa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Avere una chiara comprensione degli obiettivi del progetto, condivisa da tutti gli stakeholders; • Essere creativi nell'identificare le opzioni di pianificazione; • Valutare e confrontare costi e benefici delle alternative; • Prendere l'iniziativa al presentarsi di migliori opportunità.
Riorientamento	<p>Ridefinire gli obiettivi può sembrare inconcepibile, soprattutto quando sono concordati in via contrattuale. Tuttavia, diventa un'opzione percorribile quando si è di fronte alla scelta tra il fallimento e il raggiungimento di obiettivi alternativi. Ciò significa:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprendere la natura della minaccia (essere realistici); • Essere onesti ed obiettivi circa le probabilità di successo e di fallimento; • Apertura mentale nella ridefinizione degli obiettivi; • Essere persuasivi nella ricerca di un accordo tra gli stakeholders per il riorientamento del progetto.

3.3.4 Knowledge Map

La conoscenza gioca un ruolo centrale nella gestione della complessità e dell'incertezza perché permette al project manager di costruire un modello di come si svolgeranno gli eventi. Costruendo dei modelli previsivi di come le variabili chiave si modificano nel tempo determinando l'andamento del progetto, è possibile analizzare diversi scenari futuri. Migliore il modello previsivo, minore sarà l'indeterminatezza del futuro, e dunque migliori saranno le decisioni che verranno prese. La bontà di un modello previsivo dipende fondamentalmente da due cose, entrambe determinate dall'ampiezza e dalla qualità della conoscenza del progetto:

- *I driver* – è necessario selezionare le giuste variabili, quelle che influenzano maggiormente i risultati del progetto.
- *Le relazioni* – la nostra comprensione di come le variabili interagiscono tra loro.

All'interno di un modello previsivo, diversi driver di progetto sono legati tra loro, formando un complesso network d'interrelazioni.

Costruire un modello previsivo può essere molto difficile. Alcuni driver di progetto possono essere nascosti o la loro rilevanza diventa evidente solo con l'avanzare dello stesso. Analogamente, le relazioni possono essere mal comprese, anche nel caso in cui i driver siano noti. Peggio ancora, sia i driver principali sia le loro relazioni possono cambiare nell'arco del progetto. Perché il modello sia utile, il project manager deve avere una buona conoscenza dei driver principali e delle relazioni tra essi, sia nel presente che nel futuro.

Data l'importanza della conoscenza come input al modello previsivo, che opzioni esistono quando mancano alcune conoscenze chiave? Si supponga, ad esempio, di non conoscere quali variabili o driver manchino, come nel caso dei 'fulmini a ciel sereno', in cui non sappiamo cosa non sappiamo. In questo caso, possiamo tuttavia guardare ai confini di ciò che conosciamo, cosa che, come vedremo, può essere illuminante.

Organizzare la conoscenza, ossia le cose del progetto che conosciamo, secondo una qualche struttura, può spesso rivelare delle lacune nella nostra comprensione. Una volta che queste lacune sono state rivelate, conosciamo qualcosa in più sulle incertezze. Questo è il primo passo per trasformare gli *unknown unknowns* in *known unknowns*, per i quali è possibile applicare i processi di Risk Management.

Le *Knowledge maps*, o mappe della conoscenza sono un metodo pratico per affrontare le incertezze inindagabili. Il processo di costruzione di tali mappe aiuta a chiarire cosa si conosce del progetto, scoprendo quali sono le aree chiave della conoscenza e dove si trova il confine tra cosa è conosciuto e cose è ignoto.

Si immagini, ad esempio, un puzzle in disordine all'interno di una scatola, a cui sappiamo che mancano dei pezzi. Sarebbe impossibile capire quali tasselli mancano semplicemente guardando dentro la scatola, in quanto questi rappresentano *unknown unknowns*. Tuttavia, unendo i pezzi del puzzle, e guardando alla figura che formano nel complesso, possiamo dire molte cose sui pezzi mancanti – la loro forma, posizione nella figura, o colore.

La costruzione di una mappa della conoscenza non dà nessuna esplicita informazione circa gli *unknown unknowns*, ma ci dà degli indizi sui luoghi dove è possibile che risiedano le incertezze, informazione già di per sé di gran valore. È un modo per identificare delle zone potenzialmente problematiche all'interno del progetto, per le quali bisognerà essere ancora più vigili nel captare i segnali deboli del verificarsi di eventi imprevisti.

La knowledge map considera diversi aspetti del progetto e valuta il grado di conoscenza di ciascuno. Al livello più generale, i domini considerati nella mappa sono: persone, infrastrutture, processi di business, tecnologia, supply chain, ecc. Ciascun dominio può successivamente essere scomposto ad un crescente livello di dettaglio, operazione necessaria per estrarre il maggior valore da questo strumento.

Visualizzare graficamente l'output di questo processo, come mostrato in Figura 10, dà un interessante riassunto dei punti di forza e di debolezza della conoscenza del progetto. In questo esempio, la conoscenza del progetto è stata valutata secondo otto domini. Nel caso del dominio 'Requisiti del Cliente' si è supposto che esso sia stato ben compreso e specificato, attribuendogli 11 come punteggio. Per contro, il dominio 'Framework Commerciale' è lacunoso, ed è stato valutato con un punteggio di 5. L'unione dei punteggi di ciascun dominio fornisce una chiara rappresentazione delle aree di debolezza del progetto, nelle quali le incertezze saranno considerevoli. Minore l'area racchiusa del poligono e più distorta la sua forma, maggiori saranno i problemi.

La valutazione del livello di conoscenza in un dato dominio è migliore quando viene posto un set di domande standard ed il punteggio è attribuito correttamente, come mostrato in Tabella 9. Una mappa della conoscenza più sofisticata potrebbe utilizzare dei pesi per enfatizzare le domande più importanti, anche se, per ottenere la miglior efficacia, i pesi dovrebbero essere definiti sulla base dei dati storici riferiti a progetti passati. Per quanto riguarda l'attribuzione del punteggio, è importante utilizzare lo stesso set di domande per ogni dominio, altrimenti si introdurrebbe una distorsione nella mappa nel suo complesso. Facciamo notare che è spesso una buona idea prendere nota di pensieri ed idee che sopravvengono durante il processo di costruzione

della knowledge map, in quanto potrebbero essere uno spunto per degli approfondimenti futuri o degli indizi per rivelare delle particolari incertezze.

Un tipico set di domande potrebbe includere le seguenti:

- Qual è il rapporto tra assunzioni e fatti per questo dominio?
- La conoscenza per questo dominio è vasta?
- La conoscenza per questo dominio è profonda?
- Esistono fonti d'informazioni singole o multiple (persone, documenti, database)?
- Le fonti sono attendibili, aggiornate, verificabili, ecc.?
- Esistono delle esperienze precedenti (dirette o indirette) rilevanti?
- Quali sono le implicazioni immediate delle lacune nella conoscenza?
- Quali sono le implicazioni a lungo termine delle lacune nella conoscenza?
- Le connessioni, relazioni e dipendenze tra la diverse aree della conoscenza sono ben comprese?
- Quanta sicurezza si ha che i rischi siano stati ben compresi e documentati?
- La conoscenza in questo dominio è in rapida evoluzione?

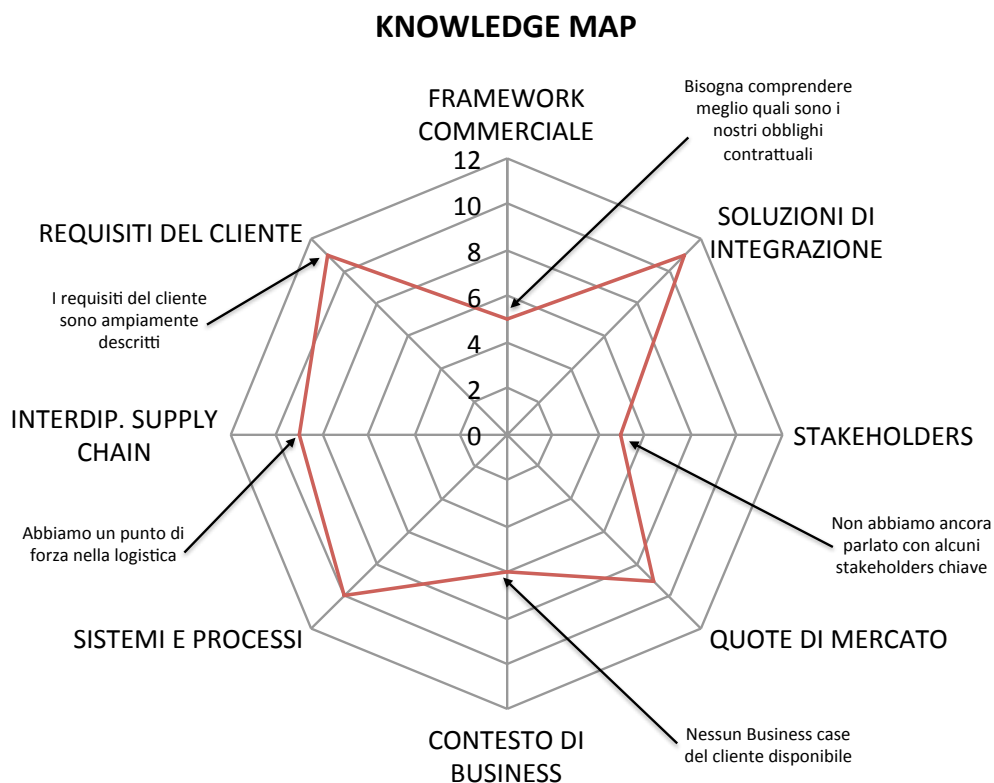


Figura 10. Un esempio di Knowledge Map.

Tabella 9. Attribuzione del punteggio circa il grado di conoscenza.

Punteggio	Grado di conoscenza
0-2	Nessun dato o esperienza pregressa da poter utilizzare.
2-4	Informazioni fattuali di base. Sorgenti d'informazione disponibili ma non ancora consultate. Conoscenza a priori molto modesta.
4-6	Informazioni fattuali frammentate. Alcuni dei fattori chiave sono noti. Esperienza pregressa rilevante.
6-8	La copertura dell'informazione fattuale è buona, ma esistono delle incertezze su alcuni principali driver di progetto. Buona esperienza pregressa in questo dominio.
8-10	Buona conoscenza dei principali driver di progetto e discreta comprensione delle loro relazioni e dipendenze.
10-12	Comprensione dettagliata dei driver principali. Ottima conoscenza a priori. Esperienza pregressa solida e dettagliata.

3.4 Knowledge Management

Nel paper "Complex project management as complex problem solving: A distributed knowledge management perspective" del 2013, T. Ahern et al. considerano il *knowledge management* come aspetto chiave della gestione dei progetti complessi. Questo lavoro si basa su un'analisi empirica di gestione di due progetti complessi, da parte di due aziende irlandesi a partecipazione statale. Ciascuna di queste organizzazioni si trovò ad intraprendere progetti di sviluppo infrastrutturale ben più grandi e complessi di quelli a cui erano solite. In questo contesto, gli autori sfruttarono l'opportunità di guardare più da vicino in quale maniera la gestione dei progetti 'complessi' differisse da quella degli altri progetti, quest'ultima già ben definita dalla tradizionale letteratura sul project management.

La principale conclusione è che la gestione dei progetti complessi, così come si manifestò all'interno delle due organizzazioni studiate, può essere meglio definita come una forma di *complex problem solving* (CPS), la cui caratteristica è l'impossibilità di specificare, a priori, l'insieme delle informazioni di cui si avrà bisogno.

Nella letteratura tradizionale, i progetti intrapresi da queste due organizzazioni tendono ad essere visti come più 'complicati' rispetto ad altri, ma che possono comunque essere pianificati e gestiti con le tecniche tradizionali. In particolare, secondo questo approccio, l'apprendimento, a parte che nell'utilizzo dell'esperienza pregressa, gioca un ruolo di secondo piano. Per contro, ragionando secondo l'approccio per cui la gestione dei progetti complessi è una forma di complex problem solving, fa sì che la gestione della conoscenza progettuale assuma un ruolo centrale. Dal punto di vista della Governance di progetto, questa diversa prospettiva implica che un importante aspetto della gestione della conoscenza nei progetti complessi riguardi la gestione di un tipo di conoscenza intrinsecamente incerta. Ciò si manifesta attraverso l'incompletezza delle informazioni iniziali, che di conseguenza causa una pianificazione che non può più essere puntuale, ma all'interno di una banda di confidenza (*bounded planning*). Ciò implica la necessità di una produzione continua di conoscenza durante il ciclo di vita del progetto, poiché essa non è inizialmente identificabile. Perché questo sia possibile, è richiesto lo sviluppo di un efficace meccanismo per coordinare la conoscenza emergente.

Nel caso delle due organizzazioni studiate, si è riscontrato come entrambe avessero sviluppato un approccio al knowledge management incentrato sul problem solving come modo per apprendere ed organizzare. Il project team divenne una *community of learners* che *apprendeva* il progetto attraverso il CPS organizzativo. Al fine di coordinare la conoscenza emergente, le due organizzazioni sfruttarono quello che il paper chiama un "*common will of mutual interest*", che potremmo tradurre con 'comune volontà di interessi reciproci e condivisi', costruita ed incentivata attorno agli obiettivi del progetto e scandita dal ritmo del ciclo di vita dello stesso. Questa idea è simile ad uno spirito di squadra, che promuove i reciproci interessi attraverso azioni coordinate, volte al raggiungimento di espliciti obiettivi comuni. Il concetto può essere interpretato come un principio organizzativo di massima, una specie di *vision*, non riducibile ad un singolo attore del progetto, grazie alla quale il project team è in grado di conoscere di più di quanto riesce ad esplicitare, e può conoscere più di quanto possa un singolo membro del team.

3.4.1 Complex project management e complex problem solving

Questa sezione sarà una breve review della letteratura circa i progetti complessi, in particolare circa il knowledge management dal punto di vista del paradigma tradizionale, che ipotizza la completezza informativa a priori di tutti i parametri

rilevanti, ed in seguito secondo il punto di vista del paradigma più recente e pragmatico, che assume invece che la conoscenza a priori sia incompleta e che necessiti un'integrazione attraverso l'apprendimento.

Si farà una distinzione tra progetti 'complicati', i quali sono interamente specificabili in anticipo, e 'complessi', per i quali invece tale specificazione non è possibile.

Saranno infine discusse diverse metodologie di apprendimento del problem solving, tra cui la gestione dei progetti complessi come forma di CPS organizzativo, il quale facilita la creazione di conoscenza emergente non definibile a priori. Il coordinamento di questa conoscenza emergente attraverso ciò che il paper definisce, come fosse una specie di mentalità che permea l'ambiente di lavoro, "common will of mutual interest", un concetto nuovo nella letteratura. Esso rappresenta la sinergia che si ottiene nei progetti quando lo spirito di squadra è favorito ed incentivato, al punto che esso si autoalimenta nei termini di una volontà collettiva incentrata su degli interessi che sono mutuamente desiderati. In questa maniera, diventa un processo di auto-determinazione, coordinando il comportamento, e dunque l'apprendimento, collettivo.

Un altro concetto cardine di questo paper è l'incompletezza informativa. Una volta che si è riconosciuta la presenza dei sintomi del "Problema di specificazione", identificato da Hayek nel 1945, nel contesto del project management, non è più possibile procedere secondo le assunzioni del "Total planning" dell'approccio tradizionale. Nel suo celeberrimo studio sul funzionamento dei mercati come fenomeno complesso, Hayek evidenziò una difficoltà pratica nell'idea di conoscenza come governance centralizzata. Questo perché la completezza informativa non è mai data ad una singola mente in grado di calcolare tutte le possibili implicazioni. Egli descrisse questo risultato come "il problema dell'utilizzo della conoscenza, che non è posseduta da nessuno nella sua interezza". La conoscenza è integrata con l'individuo che la possiede secondo un processo che la forma nel corso del tempo, poiché essa non è data a priori. Nell'approccio tradizionale, invece, la conoscenza non è legata al soggetto che la possiede, ed è fornita all'inizio del progetto.

Questa riflessione porta la nostra attenzione all'importante differenza tra complesso e complicato. Un aeroplano è una macchina complicata che si affida ad un vasto numero di meccanismi e esseri umani per far sì che il sistema macchina operi secondo i suoi regolari parametri. Nella storia dell'aviazione, la progettazione degli aeroplani è progredita dall'essere un progetto complesso, ai tempi in cui la tecnologia non era ancora ben compresa, ad essere un progetto complicato, quando è stato possibile fornire design dettagliati per la produzione e l'assemblaggio, che fossero quindi

comprensibili e conoscibili da un singolo individuo. Tuttavia, così come un nuovo prototipo è compreso solo in parte, un progetto unico e complesso può diventare da complesso a complicato solo *dopo* la sua conclusione, nel momento in cui lo si comprende retrospettivamente nella sua interezza. Se nessun singolo individuo riesce a comprendere le interconnessioni del progetto nella loro interezza, allora nessuno può escludere la possibilità che ci siano delle lacune nella conoscenza del progetto.

Usando una metafora, pensare un progetto complesso come complex problem solving (CPS) è più simile a dipingere un paesaggio piuttosto che ad assemblare un puzzle complicato. In un puzzle, i vari pezzi e le loro connessioni sono noti in anticipo ma, nel dipingere un paesaggio, mentre le caratteristiche principali possono essere delineate in anticipo, i dettagli e le connessioni finali devono ancora emergere a causa dei cambiamenti della luce, delle nuvole, delle ombre, ecc.

Se, dunque, i progetti complessi sono distinguibili da quelli complicati sulla base dell'incompletezza informativa di partenza, allora, data questa incompletezza, diventa necessario generarla secondo un processo continuo nell'arco del ciclo di vita del progetto. La creazione di nuova conoscenza ed il suo coordinamento assume perciò un ruolo chiave nella gestione della complessità progettuale.

Nel complex problem solving, un ruolo chiave del senior management è quello di inquadrare il problema che dev'essere risolto. Il problema che si affronta è non strutturato, non lineare, con pochi input ed output di partenza, scarsi processi formalizzati e di feedback. Inoltre, l'ambiente esterno, estremamente volatile, incentiva il ritmo ed il grado di cambiamento della conoscenza organizzativa. Inoltre, il livello di volatilità dell'ambiente è raramente conoscibile *ex ante*.

Le caratteristiche dei problemi organizzativi complessi sono le seguenti:

- Di solito, la soluzione deve coprire una varietà di obiettivi organizzativi.
- Esiste un elevato livello di interdipendenza tra le diverse parti.
- I problemi sono troppo complessi per essere prontamente compresi e risolti da una singola persona od un gruppo.
- La causa dell'innovatività è tipicamente un mondo in rapido cambiamento, in cui la frontiera della conoscenza viene spostata da nuove idee o metodologie, oppure da quelle esistenti organizzate in maniera diversa.

Una maniera di affrontare questi problemi complessi è quella di avere un approccio 'organico', basato sul *common will of mutual interest*, in cui ciascun attore partecipa al raggiungimento degli obiettivi di progetto. Tuttavia, per ottenere il coordinamento centralizzato della conoscenza astratta formalizzata (piani, design, ecc.), è necessario

che venga agevolata, sotto la comune volontà di interessi reciproci e condivisi, dal coordinamento decentralizzato della conoscenza non formalizzata (know-how, ecc.). La proprietà auto-organizzativa del problem solving, che va al di là della pianificazione e controllo centralizzato, consente di affrontare i problemi che sono troppo complessi per essere prontamente compresi e risolti da una singola persona od un gruppo. In questa maniera, la conoscenza dinamica informale decentralizzata (know-how, ecc.) colma le lacune delle statiche informazioni a priori (piani, ecc.) le quali emergono nel corso del tempo sotto forma di 'unknown knowns' (vedi par.3.2.3), ossia conoscenza posseduta ma che non si sapeva di avere, data la specificità del know-how e la sua difficoltà ad essere esplicitato formalmente. Questo tipo di conoscenza informale (know-how), inoltre, è difficilmente trasferibile tra un progetto complesso ed un altro, a meno che non venga trasferito il personale che la possiede.

3.4.2 Agevolare e coordinare un "common will of mutual interest"

Il risultato che la gestione dei progetti complessi è una forma di CPS organizzativo, di cui l'incertezza informativa è un tratto caratteristico, significa che la Governance della conoscenza aziendale, che include la gestione dell'incompletezza informativa, è un aspetto fondamentale. Questo implica la continua creazione della conoscenza necessaria, non specificabile *ex ante*, lungo il restante ciclo di vita del progetto, ed il coordinamento di questa conoscenza emergente attraverso l'azione della comune volontà di interessi reciproci e condivisi.

Non si tratta di una scelta tra l'oggettività, basata sulla conoscenza formalizzata, e la soggettività, basata, invece, sulla conoscenza non strutturata, ma piuttosto una necessaria sintesi tra le due lungo tutto il ciclo di vita del progetto, tema che non viene sufficientemente tenuto in considerazione dalla letteratura del settore, sia accademica sia professionale.

Secondo una prospettiva di auto-organizzazione (decentralizzata), le metodologie e gli strumenti tradizionali del Project Management sono comunque utilizzati, ma il loro ruolo è reinterpretato secondo un approccio volto all'apprendimento. Ad esempio, la pianificazione è strutturata per includere dei piani per apprendere di più del progetto, le procedure formalizzate sono viste come mezzi per creare conoscenza emergente, gli obiettivi di progetto sono sfruttati per agevolare e dare il ritmo agli intenti comuni.

La necessità di un "common will of mutual interest" per coordinare la conoscenza nella gestione dei progetti complessi non significa che non è possibile pianificare i progetti complessi, o che non bisognerebbe farlo, ma che non è possibile pianificarli

interamente in anticipo. I progetti complessi possono solamente essere pianificati entro una certa banda di confidenza, che si allarga tendendo asintoticamente all'infinito al crescere dell'orizzonte di previsione.

Per esempio, non tutti gli elementi della missione spaziale sulla Luna, o del viaggio di Colombo verso l'America, furono pianificati in anticipo, ne potevano esserlo, poiché la complessità totale dell'impresa non poteva essere specificata o compresa a priori da un singolo individuo o gruppo, se non parzialmente e a grandi linee. Tuttavia, in entrambi i casi, le informazioni formalizzate, ma statiche, della pianificazione preparatoria furono combinate con una comune volontà su interessi condivisi, assicurando così una convergenza continua sugli obiettivi del progetto. In cambio, questo favorì la formazione, quando necessario, del know-how, dinamico e contestuale, che completò il quadro di conoscenze ed informazioni necessario, non definibile *ex ante*, per l'esecuzione e la buona riuscita di questi due "progetti".

Presentiamo un'ultima considerazione. L'esigenza di un "common will of mutual interest", per il coordinamento distribuito della conoscenza e delle informazioni nei progetti complessi, ha come implicazione la necessità di una leadership distribuita per incentivare il consenso sugli obiettivi comuni di progetto. Considerare la gestione dei progetti complessi come una pratica organizzativa che implica l'apprendimento, a causa dell'indeterminabilità a priori del set informativo necessario, rende necessario uno stile di leadership che si fondi sul consenso, piuttosto che sull'autorità.

CAPITOLO 4. Best Practice Emergenti: Valutazione della Complessità Progettuale

In questo capitolo saranno presentati tre *framework*, o paradigmi, proposti dalla letteratura in materia, utili alla valutazione della complessità progettuale. Questi tre paradigmi contengono un insieme delle caratteristiche, modificabile secondo le particolari esigenze e contesto di business, che tipicamente influiscono sulla complessità con cui si ha a che fare nella gestione dei progetti.

Nonostante la valutazione della complessità progettuale, a causa della soggettività della valutazione, non porti a risultati univoci, questi framework possono essere di grande aiuto per meglio comprendere questa complessità.

4.1 Il Paradigma TOE

Nel paper del 2011, "Grasping project complexity in large engineering projects: The TOE (Technical, Organizational and Environmental) framework", gli autori M. Bosch-Rekvelde et al., partono dall'assunto, ampiamente condivisibile, che non esista un framework universalmente accettato che caratterizzi e spieghi la complessità progettuale nei grandi progetti d'ingegneria. Essi dunque sviluppano il paradigma *TOE* basandosi sulla letteratura specializzata e su un'analisi empirica, consistente in 18 interviste circa 6 progetti nel settore dell'ingegneria di processo.

Questo paradigma contiene gli elementi che contribuiscono alla complessità progettuale da una prospettiva sia teorica sia pratica. Esso può essere utilizzato per valutare la complessità dei progetti d'ingegneria, consentendo di adattare le fasi dello sviluppo del progetto in maniera da gestire meglio la complessità progettuale.

Allo scopo di sviluppare il sopracitato paradigma, gli autori si pongono la seguente domanda: "Quali sono gli elementi di un progetto che contribuiscono alla sua complessità e com'è possibile inserirli in un framework che definisca la complessità progettuale nei grandi progetti d'ingegneria?".

L'approccio utilizzato dagli autori per rispondere a questa domanda è di tipo induttivo, poiché il fine è quello di fornire una descrizione dettagliata della complessità

progettuale, e non di verificare delle teorie, il che avrebbe richiesto un approccio deduttivo.

Gli autori hanno innanzitutto svolto una ricerca bibliografica per rilevare quali elementi contribuissero alla complessità progettuale secondo la letteratura di settore. In seguito, per individuare ulteriori elementi, hanno condotto 18 interviste su 6 progetti in una società di ingegneria di processo.

I risultati di queste due analisi sono stati utilizzati per produrre un elenco strutturato e dettagliato degli elementi che contribuiscono alla complessità progettuale nei grandi progetti d'ingegneria. L'elevato livello di dettaglio del paradigma, come si vedrà più avanti, è voluto al fine di consentirne l'adattamento secondo le esigenze, così da rendere il project management coerente con le specifiche complessità del progetto considerato.

In questo paper viene anche fatta la distinzione tra la complessità del project management, o complessità manageriale, e complessità progettuale, in quanto la prima è un sottoinsieme della seconda, che la contiene. Inoltre, malgrado il carattere intrinsecamente dinamico della complessità progettuale durante le varie fasi del progetto, gli autori si focalizzano su quegli elementi di complessità che possono essere valutati prima che il progetto entri nella sua fase di esecuzione. Si è fatta questa scelta perché il paradigma, che sarà presentato più avanti, è stato pensato per essere usato durante le fasi iniziali del progetto.

4.1.1 Elementi identificati nella letteratura

Come affermato già in altre parti di questa tesi, anche gli autori di questo paper hanno avuto difficoltà nel trovare una definizione univoca di complessità progettuale. Essi ritengono, tuttavia, che lo studio delle sue diverse definizioni permetta di identificare alcuni degli elementi che la compongono. Volendo dare un inquadramento di massima, la complessità progettuale può essere considerata in relazione ad elementi strutturali, dinamici ed all'interazione tra essi.

Turner e Cochrane (1993) hanno inoltre classificato i progetti a seconda che i loro obiettivi, ed i metodi per raggiungerli, siano ben definiti o incerti. Baccharini (1996) ha ulteriormente elaborato i concetti di complessità tecnologiche ed organizzative. Williams (1999) sostiene che la pratica del concurrent engineering ha aumentato le reciproche interdipendenze, incrementando, di fatto, la complessità progettuale. Altre dimensioni della complessità progettuale identificate dagli autori sono: la varietà degli obiettivi e degli stakeholders, l'incertezza, le interazioni all'interfaccia tra diverse

organizzazioni e persone, la dinamica e l'unicità del progetto, la struttura organizzativa, il team di progetto, l'ambiente circostante, ecc.

Al termine di questo processo di review della letteratura, un totale di 40 elementi che contribuiscono alla complessità progettuale è stato identificato dagli autori.

Alcuni elementi che si focalizzavano maggiormente sulla gestione della complessità progettuale, invece che contribuirvi, sono stati esclusi dalla lista finale, come ad esempio lo 'stile di leadership del project manager' o le 'responsabilità dei partner'.

Da quest'analisi si conclude inoltre che non solo gli elementi tecnici o *tecnologici* contribuiscono alla complessità progettuale, ma anche gli aspetti *organizzativi* ed *ambientali* giocano un ruolo di primo piano. Nello sviluppare il framework in grado di cogliere la complessità progettuale, ciascun elemento che lo compone sarà indicato come appartenente ad una di queste tre categorie sopracitate.

4.1.2 Elementi identificati empiricamente

In seguito alla review della letteratura, sono stati analizzati dei casi studio per identificare quali elementi dei progetti hanno contribuito alla loro complessità, secondo il punto di vista dei professionisti del settore. Si noti che gli intervistati non erano a conoscenza della precedente analisi della letteratura, e dunque non ne potevano essere influenzati.

Furono analizzati sei progetti, già completati, in un'azienda operante nell'ingegneria di processo. Per ciascuno di essi furono intervistati tre partecipanti: il project manager, un membro del team di progetto e un rappresentante della struttura proprietaria. I progetti sono intesi nell'accezione più ampia del termine, che copre tutte le attività caratteristiche (proposal, design, execution, ecc.) tranne le fasi di operatività e manutenzione. I casi esaminati fanno riferimento a progetti con diverse caratteristiche in termini di: successo, tecnologie tradizionali o innovative, tipologie di strutture proprietarie, dimensioni del finanziamento, aree geografiche, ecc.

Le diverse caratteristiche dei progetti sono riassunte nella figura seguente.

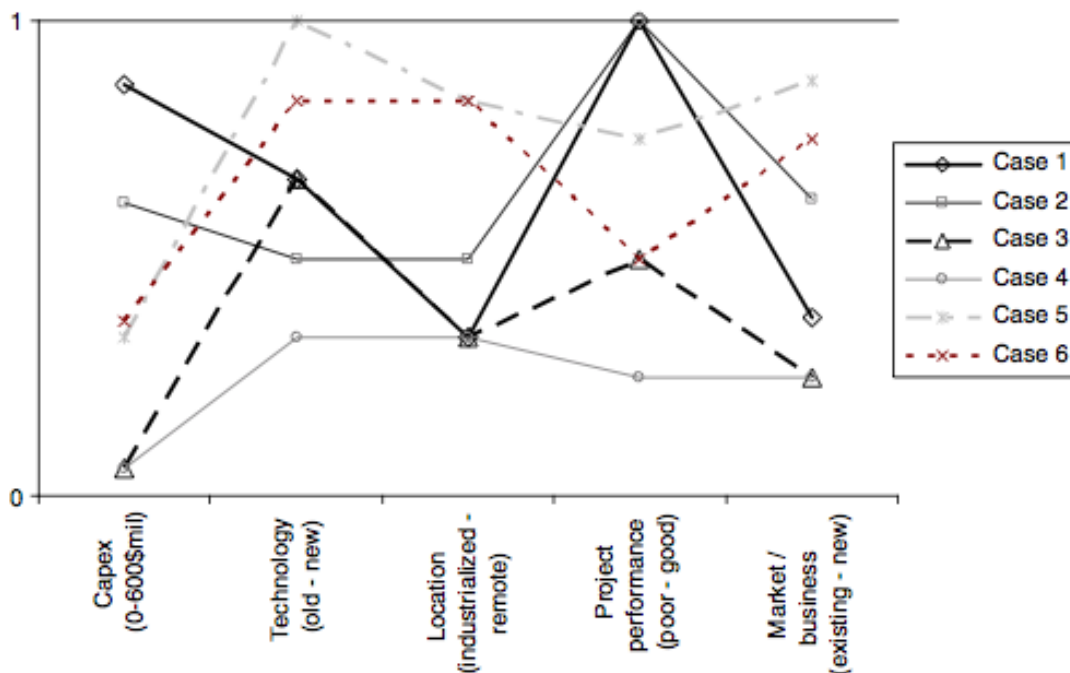


Figura 11. Sintesi dei casi studio selezionati.

Per verificare la bontà degli elementi che contribuiscono alla complessità progettuale, emersi nelle interviste, essi sono stati elencati integralmente, mentre a fianco è stato indicato il numero di interviste in cui vengono citati, per un massimo, ovviamente, di 18. Si noti che la maggior parte degli elementi è emersa dal contributo dei project manager. Una possibile spiegazione di questo fatto è che, grazie al loro ruolo, essi hanno una visione più ampia del progetto, e quindi anche degli elementi che contribuiscono alla sua complessità.

Da questo studio empirico è emerso come pressoché tutti gli elementi identificati nella review della letteratura siano stati ribaditi senza che questo venisse esplicitamente richiesto, aggiungendone inoltre di nuovi, complementari, che arricchiscono l'elenco.

Per sintetizzare e dare una struttura più organica a questo elenco di fattori di complessità progettuale, essi sono stati raggruppati a seconda della loro natura tecnologica, ambientale od organizzativa.

4.1.3 Il Framework TOE

Per sviluppare il paradigma che consentisse di carpire la complessità nei grandi progetti d'ingegneria, gli autori combinarono e riordinarono gli elementi emersi dalla letteratura e dai casi studio. Volendo, contemporaneamente, avere quanti più elementi possibili ma senza includerne di irrilevanti o arbitrari, vennero inseriti solo e soltanto gli elementi che soddisfacevano uno o più dei seguenti criteri:

- Almeno tre citazioni, sia dalla letteratura che dalla pratica, oppure,
- Almeno due citazioni letterarie indipendenti, oppure,
- Citazioni in almeno tre interviste riferite ad almeno due casi studio diversi.

In seguito, gli elementi furono raggruppati secondo le tre tipologie di complessità individuate dagli autori (tecniche, organizzative ed ambientali), e poi divisi in sottogruppi all'interno di queste tipologie.

Il risultante framework TOE è presentato in Tabella 10. Esso consiste di 15 elementi afferenti alla sfera tecnica, di 21 a quella organizzativa e di 14 a quella ambientale. Nella tabella è inoltre indicata "l'origine" di ciascun elemento, contrassegnato dalla lettera "L" nel caso esso abbia un fondamento nella letteratura, "C" se esso si basa sui casi studio, oppure "E" qualora esso tragga origine da entrambe le precedenti. Segnaliamo tuttavia che, nonostante queste distinzioni, la maggior parte degli elementi sono supportati sia dalla letteratura che dai casi empirici, rafforzando così la loro significatività.

Tabella 10. Framework TOE – 50 elementi.

TOE	Sub-Cat	ID	Fonte	Elemento	Definizione
T	Goals	TG1	L	Numero obiettivi	Qual è il numero di obiettivi strategici del progetto?
T	Goals	TG2	E	Allineamento obiettivi	Gli obiettivi del progetto sono allineati e coerenti?
T	Goals	TG3	E	Definizione obiettivi	Gli obiettivi del progetto sono chiari all'interno del team?
T	Scope	TS1	E	Ampiezza dello scope	Qual è l'ampiezza dello scope (es.: numero dei deliverables)?
T	Scope	TS2	E	Incertezze nello scope	Ci sono incertezze nello scope?
T	Scope	TS3	C	Requisiti qualitativi	I requisiti qualitativi dei deliverables sono stringenti?
T	Tasks	TT1	E	Numero attività	Qual è il numero delle attività?
T	Tasks	TT2	E	Varietà attività	Il progetto richiede diverse tipologie di attività?
T	Tasks	TT3	E	Dipendenza tra attività	Qual è il numero e la natura delle dipendenze tra le attività?
T	Tasks	TT4	E	Incertezze nei metodi	Ci sono incertezze circa le metodologie tecniche da applicare?
T	Tasks	TT5	E	Interrelazioni tra processi tecnici	Che grado d'interrelazione c'è tra i processi tecnici ed i processi esistenti?

T	Tasks	TT6	E	Standard e norme in conflitto	C'è conflitto tra gli standard di design e le norme locali?
T	Experience	TE1	E	Tecnologie innovative	Il progetto utilizza tecnologie innovative (a livello globale)?
T	Experience	TE2	E	Esperienza con la tecnologia	Gli attori coinvolti hanno esperienza con la tecnologia utilizzata nel progetto?
T	Risk	TR1	E	Rischi Tecnici	Il progetto ha elevati rischi tecnici (numero, impatto, probabilità di accadimento)?
O	Size	OS1	L	Durata del progetto	Qual è la durata pianificata del progetto?
O	Size	OS2	E	Compatibilità dei diversi sistemi e metodologie di project management	Sono attesi problemi di compatibilità tra i diversi sistemi e metodologie di project management?
O	Size	OS3	E	Ammontare del CAPEX	Qual è la stima del CAPEX del progetto?
O	Size	OS4	E	Ammontare delle ore d'ingegneria	Qual è la previsione delle ore di ingegneria necessarie per il progetto?
O	Size	OS5	E	Dimensione del project team	Quante persone sono coinvolte nel project team?
O	Size	OS6	C	Area del sito	Qual è la dimensione del sito in metri quadri?
O	Size	OS7	E	Numero di location	Quanti siti sono coinvolti nel progetto, includendo quelli dei subcontractors?
O	Resources	ORE1	E	Driver del progetto	Esiste un chiaro driver del progetto (tempi, costi, qualità)?
O	Resources	ORE2	E	Disponibilità di risorse e competenze	Le risorse (materiali e personale) e competenze richieste dal progetto sono disponibili?
O	Resources	ORE3	E	Conoscenza degli attori coinvolti	Si è già lavorato con gli attori coinvolti nel progetto?
O	Resources	ORE4	C	Conoscenza delle pratiche di HSSE	Le parti coinvolte sono a conoscenza dell'importanza delle pratiche di health, safety, security and environment?
O	Resources	ORE5	E	Interfaccia tra diverse discipline	Esistono interfacce tra diverse discipline (ingegneria, finanza, ufficio legale, ecc.) che potrebbero

					causare dei problemi?
O	Resources	ORE6	E	Numero di fonti di finanziamento	Quante fonti di finanziamento ha il progetto (investimento proprio, bancario, JV, ecc.)
O	Resources	ORE7	E	Tipologie di contratti	Esistono diverse tipologie principali di contratti?
O	Project Team	OP1	E	Numero di diverse nazionalità	Quante nazionalità diverse ci sono tra i membri del project team?
O	Project Team	OP2	E	Numero di diverse lingue	Quante lingue sono utilizzate per svolgere il lavoro o per comunicare nel progetto?
O	Project Team	OP3	E	Cooperazione tramite JV	Esiste un partner con cui cooperare tramite una JV?
O	Project Team	OP4	E	Sovrapposizione delle ore lavorative	Quante ore lavorative sovrapposte ci sono a causa di differenti fusi orari?
O	Trust	OT1	E	Fiducia nel project team	C'è fiducia verso i membri del project team (incluso l'eventuale partner di JV)?
O	Trust	OT2	E	Fiducia nel contractor	C'è fiducia verso il contractor(s)?
O	Risk	OR1	E	Rischi organizzativi	Il progetto ha elevati rischi organizzativi (numero, impatto, probabilità di accadimento)?
E	Stakeholders	ES1	E	Numero di stakeholders	Qual è il numero degli stakeholders, interni ed esterni, del progetto?
E	Stakeholders	ES2	E	Varietà delle prospettive degli stakeholders	Diversi stakeholders hanno diverse prospettive?
E	Stakeholders	ES3	E	Dipendenze dagli altri stakeholders	Qual è il numero e la natura delle dipendenze dagli altri stakeholders?
E	Stakeholders	ES4	E	Influenze politiche	La situazione politica influisce sul progetto?
E	Stakeholders	ES5	E	Supporto interno aziendale	Il progetto è supportato dal management aziendale?
E	Stakeholders	ES6	E	Manodopera locale richiesta	Qual è il vincolo rispetto alla manodopera locale?
E	Location	EL1	C	Interferenze con siti esistenti	Ci si aspettano interferenze con il sito corrente o con l'uso attuale della (futura) location del sito?
E	Location	EL2	C	Condizioni	Ci si aspettano condizioni

				atmosferiche	atmosferiche instabili e/o estreme che potrebbero influenzare il progresso del progetto?
E	Location	EL3	C	Accessibilità della location	Quanto remota è la location?
E	Location	EL4	C	Esperienza nei paesi	Gli attori coinvolti hanno esperienza nei paesi in cui si svolge il progetto?
E	Market	EM1	C	Pressioni strategiche interne	Esistono pressioni strategiche interne provenienti dal business?
E	Market	EM2	E	Stabilità del contesto di progetto	Il contesto entro cui si svolge il progetto è stabile (tassi di cambio, prezzi materie prime, ecc.)?
E	Market	EM3	E	Grado di competizione	Qual è il grado di competizione (es.: relativo alle condizioni di mercato)?
E	Risk	ER1	E	Rischi legati all'ambiente circostante	Il progetto ha elevati rischi legati all'ambiente circostante (numero, impatto, probabilità di accadimento)?

4.1.4 Conclusioni

Gli autori evidenziano, comunque, come alcuni elementi del framework potrebbero esser stati inclusi poiché i casi studio furono condotti in uno specifico settore dell'ingegneria di processo, e potrebbero essere meno rilevanti per altri settori. Dall'altro lato, alcuni elementi potrebbero essere stati omessi per ragioni speculari. Proprio per questo, gli autori non considerano questo paradigma come definitivo, ma ne consigliano lo sviluppo per meglio adattarlo ai bisogni dello specifico settore.

Questo vasto framework, con i suoi tre livelli di categorie, sottocategorie ed elementi, offre l'opportunità per discutere la complessità progettuale secondo diversi livelli di aggregazione, con le diverse parti e stakeholders coinvolti, in maniera da evidenziare quali aspetti rendano il progetto complesso secondo ogni particolare punto di vista.

Benché l'utilizzo di questo framework non porti a risultati univoci, poiché la valutazione della complessità progettuale è un processo per sua natura soggettivo, basato sulle competenze e sull'esperienza pregressa di un particolare individuo, esso, tuttavia, può essere estremamente utile per meglio comprendere questa complessità. Senza tener conto dei punteggi assoluti assunti dai diversi elementi, questo paradigma consente l'identificazione delle aree di complessità per un particolare progetto.

Conoscendo queste aree di complessità, è dunque possibile focalizzarsi su di esse per gestirle al meglio. La natura soggettiva della valutazione della complessità impone un'attenta selezione del personale addetto a questo compito.

L'applicazione di questo framework nelle fasi iniziali dello sviluppo del progetto può, ad esempio, supportare il processo di Risk Assessment fornendo un quadro della complessità prevista e consentendo di prendere delle decisioni mirate e tempestive. Per esempio, un progetto in cui ci si aspettino principalmente delle complessità di natura tecnica può suggerire la scelta di un project manager diverso rispetto al caso di un progetto in cui ci si aspettino complessità di natura principalmente organizzativa.

Gli autori pongono l'accento, tuttavia, su come sia opportuno non limitarsi all'applicazione del framework solamente nelle fasi iniziali del progetto ma, data la natura dinamica della complessità progettuale, di applicarlo più volte durante le varie fasi del progetto, in maniera tale da cogliere l'evoluzione della complessità durante il ciclo di vita dello stesso.

Tradizionalmente, la 'dimensione' del progetto è considerata la caratteristica principale della complessità progettuale. Gli autori evidenziano però come poche interviste la menzionino come elemento che contribuisce alla complessità, nonostante alcuni dei progetti esaminati superassero il budget di 200 milioni di USD. Piuttosto, dalle interviste emerge come siano da considerarsi maggiormente gli aspetti *legati* alla dimensione del progetto, quali, ad esempio, il 'numero dei diversi strumenti e metodologie di project management', il 'numero degli stakeholders', ecc. Questo fatto ci suggerisce che il tradizionale concetto di 'dimensione' del progetto vada raffinato per meglio comprendere l'origine della complessità progettuale.

In questo paradigma, il rischio è considerato un elemento che contribuisce alla complessità progettuale, e, per sottolinearne l'importanza, esso è presente in tutte le tre categorie di complessità. Sono inoltre inclusi ulteriori aspetti, tradizionalmente legati al processo di Risk Assessment, quali le 'condizioni metereologiche', le 'influenze politiche', ecc.

4.2 Il Processo Analitico Gerarchico

Nel paper del 2011, "Measuring project complexity using the Analytic Hierarchy Process", gli autori L.-A. Vidal, F. Marle e J.-C. Bocquet, sostengono che i limiti e le lacune che caratterizzano la prevedibilità dei progetti, sia da un punto di vista

accademico sia professionale, siano diventati manifesti. I parametri tradizionali di costo, tempo e qualità sono dunque insufficienti a descrivere in maniera completa lo stato del progetto in un certo istante.

Gli autori sostengono, inoltre, che le metodologie correntemente in uso hanno dimostrato i loro limiti, dal momento che non riescono più a gestire la sempre crescente complessità progettuale, causando scarse performance o addirittura il fallimento dei progetti. In altre parole, sempre secondo gli autori, la crescente complessità progettuale causa l'incremento delle sorgenti di rischio.

Questi studiosi si propongono di applicare l'*Analytic Hierarchy Process* (AHP, tradotto come "Processo Analitico Gerarchico") per la valutazione della complessità progettuale, in maniera che possa fungere da supporto nella scelta fra diversi progetti alternativi in un contesto multi-progetto. Questa metodologia prevede che s'identifichi innanzitutto un obiettivo generale, nel nostro caso la misurazione della complessità progettuale. In seguito, tale macro-obiettivo è scomposto in criteri e sotto-criteri per darne una comprensione ed una definizione più semplice ed approfondita. A ciascuno di questi criteri e sotto-criteri è assegnato un 'peso' percentuale per indicarne l'importanza (i pesi percentuali di ciascun gruppo di criteri e sotto-criteri sommano a 1). Sulla base di questi criteri e sotto-criteri viene svolto un confronto a coppie tra le diverse alternative disponibili, le quali presenteranno un indice di complessità relativo (l'alternativa più complessa verrà quantificata a uno, e le altre a decrescere fino, al minimo, a zero). In base all'indice di complessità relativo, sarà dunque possibile ordinare le alternative in base alla loro complessità. Anche se questo procedimento può sembrare molto complicato, è possibile visualizzarlo in modo molto semplice nella Tabella 12, che si riferisce ad un caso studio svolto dagli autori.

Il framework, insieme dei criteri e sotto-criteri che contribuiscono alla complessità progettuale, è costruito dagli autori attraverso una review della letteratura, il che risulta in un elenco di 70 elementi. Per raffinare l'elenco, includendo solo gli elementi più rilevanti rendendo così il framework più gestibile ed effettivamente applicabile nella pratica, è stato condotto uno studio Delphi internazionale cui hanno partecipato diciannove accademici e altrettanti professionisti affermati nel settore del Project Management, equamente divisi per sesso. Ai partecipanti si chiedeva di attribuire un punteggio da 1 a 5 a ciascun elemento, secondo quella che essi ritenevano essere l'importanza del suo contributo alla complessità progettuale.

Si noti come la volontà degli autori sia quella di costruire un paradigma che non solo sia capace di ordinare diverse alternative per favorire la scelta, ma soprattutto fornire

una misurazione ed una quantificazione della complessità progettuale, in maniera che sia possibile calcolare un indice di complessità relativo per ciascun progetto.

In seguito, per verificare l'effettiva applicabilità del paradigma, è stato condotto un caso studio su un'azienda francese operante nel settore delle scenografie per teatri.

Pur non essendo, come già evidenziato in altre parti del testo, completamente d'accordo con l'analisi da cui partono gli autori di questo paper, riportiamo l'interessante lavoro da essi svolto, soprattutto per il suo carattere applicativo. In particolare, la scarsa utilità delle metodologie e strumenti del Project Management tradizionale non è, a nostro avviso, veritiera, poiché, se da un lato è vero che esse sono incomplete, non riteniamo che esse siano inutili, ma che vadano piuttosto *integrate* con altri strumenti complementari, che guardino al progetto secondo dei nuovi punti di vista.

4.2.1 Review della Letteratura: le misure della complessità progettuale

Anche in questo caso, la conclusione degli autori è che ci sia una mancanza di consenso su una definizione di complessità progettuale. Come sottolineano Sinha et al. (2001), "Non esiste un unico concetto di complessità che riesca a catturare la nostra concezione intuitiva di cosa significhi la parola".

Gli autori tuttavia non si astengono dal tentare di fornire una loro interessante definizione di complessità progettuale, che riportiamo di seguito:

"La complessità progettuale è la proprietà di un progetto che rende difficile la comprensione, la previsione e la gestione del suo comportamento complessivo, anche se in possesso di informazioni complete ed esaustive su di esso."

Dopo aver dato una loro definizione di complessità progettuale, gli autori analizzano i criteri di misurazione di tale complessità esistenti nella letteratura, e ne individuano sostanzialmente tre tipologie, che verranno espone di seguito.

La prima tipologia raggruppa metodi che misurano la complessità computazionale di alcune pratiche di project management, come ad esempio lo scheduling ed il sequenziamento delle attività. La criticità di questa tipologia di misurazioni è che non valutano la complessità del sistema progetto di per sé, quanto piuttosto la complessità di specifiche attività quali lo scheduling.

La seconda tipologia di misure della complessità riunisce misure relative ad un modello della struttura del progetto, come ad esempio un grafo delle attività da eseguire o un organigramma. Nello specifico, ci si riferisce a:

- Il *Coefficient of Network Complexity* (CNC) introdotto da Kaimann (1974). Esso può essere applicato sia al PERT sia al grafo delle attività da eseguire in sequenza, o comunque a qualsiasi modello del progetto in forma di grafo. Nel caso del PERT, ad esempio, il CNC è pari al numero delle attività al quadrato, diviso il numero di eventi.
- Il numero cicломatico, S , definito da Temperley (1981), è fornito dall'Eq.(1), con A , numero degli archi, e N , numero dei nodi.

$$S = A - N + 1 \quad (1)$$

Il problema con questa seconda tipologia di misure della complessità è che esse fanno riferimento ad un solo aspetto della complessità progettuale, le interdipendenze. Ad esempio, due reticoli possono avere lo stesso CNC, ma i progetti cui si riferiscono possono essere profondamente diversi in termini di complessità. Inoltre, lo stesso progetto può essere rappresentato da diverse WBS, PERT o diagrammi di Gantt, secondo il livello di dettaglio desiderato, il che si traduce in CNC diversi, anche se riferiti allo stesso progetto.

La terza tipologia di misure della complessità possono essere ricondotte, invece, ad una visione più olistica del progetto. Ad esempio, un indice di complessità può essere dedotto dalla misurazione dell'area dei grafici a ragno (spider charts) introdotti da Haas (2009) che li usò per descrivere la complessità progettuale come unione di diversi aspetti, quali, ad esempio, la performance del project team, il costo e la durata del progetto, il numero di stakeholders, ecc.

La difficoltà di utilizzare questa tipologia di misure olistiche della complessità progettuale è che sono talvolta difficili da valutare per il personale inesperto e che sono vincolate da una forte componente di soggettività nella valutazione.

Gli autori, tuttavia, ritengono quest'ultimo approccio come il più adatto per affrontare il problema che si sono posti in questo paper, ossia la valutazione della complessità progettuale per la scelta tra progetti alternativi.

4.2.2 Il Processo Analitico Gerarchico

Per superare i limiti delle tre tipologie di misure delineate al paragrafo precedente, gli autori si propongono di definire un paradigma che sia, per quanto possibile:

- Affidabile, nel senso che l'utente sia sicuro della validità della misura.

- Intuitivo e 'user friendly', cioè che l'utente capisca perché tale misura da un'indicazione della complessità progettuale e sia inoltre facilmente implementabile e calcolabile.
- Indipendente dai modelli del progetto, ossia che la misura sia una valutazione della complessità progettuale e non di un particolare modello del progetto.
- Capace di evidenziare le sorgenti di complessità mentre si costruisce la misurazione, così da permettere un'analisi più focalizzata del problema.

Una volta identificati gli elementi del paradigma attraverso la ricerca bibliografica descritta in precedenza, gli autori lo strutturano secondo due criteri. Il primo, divide gli elementi in due categorie, tecniche (Tec) e organizzative (Org), come indicato da Baccarini (1996). Il secondo criterio divide gli elementi in quattro tipologie, comunemente utilizzate sia dalla pratica sia dalla teoria: dimensione (Dim), varietà (Var), interdipendenze (Int) e dipendenza dall'ambiente (Amb).

Tuttavia, poiché i 70 elementi inizialmente individuati dagli autori erano troppi per consentire un efficace utilizzo pratico del framework, essi lo raffinarono attraverso uno studio Delphi, sempre secondo le modalità già descritte.

Di seguito riportiamo la lista completa dei 70 elementi individuati dagli autori, nonché il loro raggruppamento in categorie, il punteggio medio ottenuto e la relativa deviazione standard. Gli elementi sopra la linea rossa sono quelli che gli autori individuano come facenti parte del framework raffinato, e che essi utilizzeranno per il caso studio, come si vedrà nel prossimo paragrafo. Gli elementi sono in ordine decrescente di punteggio medio raggiunto nello studio Delphi, che stimava l'importanza di ciascun fattore su una scala da uno a cinque. A parità di punteggio, è stata data priorità agli elementi che presentavano una minor deviazione standard.

Tabella 11. Sintesi dei risultati dello studio Delphi.

Elemento	Tipo	Cat	Media	Dev.Std
Interrelazioni con l'ambiente	Org	Int	4,889	0,323
Impostazioni culturali e loro varietà	Org	Amb	4,833	0,514
Disponibilità di persone, materiali e di risorse condivise	Org	Int	4,722	0,461
Interdipendenza tra siti, dipartimenti e società	Org	Int	4,722	0,461
Complessità del network organizzativo-ambientale	Tec	Amb	4,722	0,575
Varietà dei sistemi informativi da integrare	Org	Var	4,667	0,594
Interconnessioni e cicli di feedback nei network delle attività e del progetto	Org	Int	4,667	0,594
Interdipendenza delle specifiche	Tec	Int	4,667	0,485
Complessità del network tecnico-ambientale	Org	Amb	4,667	0,594

Cooperazione e comunicazione nel team	Org	Int	4,611	0,502
Numero di stakeholders	Org	Dim	4,556	0,511
Interdipendenze tra programmi	Org	Int	4,556	0,511
Interdipendenze tra sistemi informativi	Org	Int	4,556	0,705
Interdipendenze tra obiettivi	Org	Int	4,556	0,922
Sede geografica degli stakeholders	Org	Var	4,500	0,707
Varietà degli interessi degli stakeholders	Org	Var	4,500	0,514
Livello di interrelazione tra le fasi	Org	Int	4,500	0,618
Interdipendenze tra processi	Org	Int	4,500	0,514
Numero dei sistemi informativi	Org	Dim	4,444	0,784
Numero delle strutture, team o gruppi da coordinare	Org	Dim	4,444	0,511
Diversità di staff (esperienza, estrazione sociale, ...)	Org	Var	4,444	0,856
Interrelazioni tra stakeholder	Org	Int	4,444	0,705
Interdipendenza tra i componenti del prodotto	Tec	Int	4,444	0,616
Dipendenze tra processi tecnologici	Tec	Int	4,444	0,616
Numero di compagnie/progetti che condividono risorse	Org	Dim	4,389	0,698
Trasporti combinati	Org	Int	4,389	0,698
Ampiezza dello scope (numero di componenti, ecc.)	Tec	Dim	4,333	0,686
Interdipendenza tra gli attori	Org	Int	4,333	0,594
Grado d'innovazione tecnologica	Tec	Amb	4,333	0,686
Varietà delle tecnologie utilizzate	Tec	Var	4,278	0,895
Grado di innovazione organizzativa	Org	Amb	4,278	0,826
Numero di dipartimenti coinvolti	Org	Dim	4,222	0,647
Varietà dei componenti del prodotto	Tec	Var	4,222	0,878
Impostazioni culturali e loro varietà	Tec	Amb	4,222	0,732
Numero di deliverables	Org	Dim	4,167	0,985
Numero di obiettivi	Org	Dim	4,167	0,707
Varietà degli status degli stakeholders	Org	Var	4,167	0,618
Ampiezza dello scope (numero di componenti, ecc.)	Org	Dim	4,056	0,725
Varietà delle risorse da dover manipolare	Tec	Var	4,056	0,802
Numero e quantità delle risorse	Tec	Dim	4,000	0,767
Numero delle interfacce nell'organizzazione di progetto	Org	Int	4,000	0,707
Numero e quantità delle risorse	Org	Dim	3,944	0,802
Varietà dei livelli gerarchici all'interno dell'organizzazione	Org	Var	3,944	0,639
Interdipendenze nelle risorse e nelle materie prime	Tec	Int	3,944	0,725
Varietà delle fonti di finanziamento	Org	Var	3,889	0,758
Varietà delle dipendenze tecnologiche	Tec	Var	3,889	0,583
Nuove leggi o ordinamenti	Tec	Amb	3,889	0,471
Numero di livelli gerarchici	Org	Dim	3,833	0,707

Numero di investitori	Org	Dim	3,833	0,618
Nuove leggi o ordinamenti	Org	Amb	3,833	0,618
Fabbisogno di creatività	Tec	Amb	3,778	0,808
Numero delle attività	Org	Dim	3,722	0,752
Varietà delle interdipendenze organizzative	Org	Var	3,556	0,922
Varietà delle capacità organizzative richieste	Org	Var	3,556	0,856
Quantità di investimento di capitale	Org	Dim	3,500	0,786
Varietà delle capacità tecniche richieste	Tec	Var	3,500	0,707
Configurazione istituzionale	Org	Amb	3,444	0,616
Leggi e ordinamenti locali	Tec	Amb	3,444	0,511
Scope per lo sviluppo	Tec	Amb	3,444	0,511
Leggi e ordinamenti locali	Org	Amb	3,389	0,502
Configurazione istituzionale	Tec	Amb	3,389	0,698
Numerosità del personale di staff	Tec	Dim	3,167	0,707
Struttura dinamica del project team	Org	Int	3,000	0,594
Importanza per l'opinione pubblica	Tec	Amb	2,833	0,857
Numero di decisioni da prendere	Org	Dim	2,722	0,752
Relazioni con organizzazioni permanenti	Org	Int	2,667	0,767
Competizione	Tec	Amb	2,611	0,850
Varietà delle metodologie e strumenti di project management	Org	Var	2,556	0,616
Durata del progetto	Org	Dim	2,500	0,786
Competizione	Org	Amb	2,278	0,826

Abbiamo deciso di riportare l'intera tabella poiché, nel caso di un utilizzo pratico, si potrebbe ritenere più idoneo l'utilizzo di certi elementi piuttosto che altri.

Analizzando invece solo gli elementi del framework "raffinato", ci accorgiamo subito come la stragrande maggioranza di essi, ben 16 su 18, pari al 88,9%, siano di tipo organizzativo, mentre solo 2 di tipo tecnico. La complessità organizzativa sembra dunque essere la sorgente principale di complessità per i progetti e per il project management. Questo aspetto sembra confermato, a detta degli autori, anche dai professionisti nello svolgimento del loro lavoro quotidiano. Inoltre, analizzando secondo le altre quattro categorie, ci accorgiamo che l'Interdipendenza è la famiglia che più contribuisce alla complessità del progetto, con ben 11 elementi su 18 (pari al 61,1%), seguite dalla Dipendenza dall'Ambiente (16,7%), dalla Varietà (16,7%) e infine dalla Dimensione (5,6%).

Una volta ottenuto il framework raffinato, è possibile dare una struttura a questo paradigma attraverso l'assegnazione di 'pesi' ai singoli elementi, o a dei loro insiemi.

Ricordiamo, che l'obiettivo ultimo di questa metodologia è l'ordinamento di alternative (ad esempio nella scelta fra diversi progetti o scenari di progetto) sulla base del loro livello di complessità. Questo significa che il punteggio deve cogliere ed aggregare l'importanza dei fattori di complessità di ciascuna alternativa. Ad un primo livello, è possibile valutare le quattro categorie di complessità per ogni alternativa. Volendo scendere ad un grado di dettaglio maggiore, è possibile poi valutare i 18 elementi di complessità che compongono il framework. Più in generale, se la struttura del framework rimane stabile, è possibile eliminare alcuni elementi considerati dallo studio Delphi, sostituirli con degli altri o aggiungerne di nuovi, il tutto per meglio adattare il paradigma allo specifico contesto considerato.

Di seguito riportiamo il paradigma, raffinato con il metodo Delphi, ed i relativi pesi per ciascuna categoria ed elemento di complessità, così come indicati dagli autori nel loro studio. Segnaliamo, tuttavia, come questi pesi siano frutto del caso studio che seguirà, e pertanto non devono essere considerati come universalmente validi.

Tabella 12. Categorie ed elementi di complessità con i relativi pesi.

Categoria	Peso	Elemento	Peso	Peso Totale
Dimensione	0,142	Numero di stakeholders	1,000	0,142
Varietà	0,151	Varietà dei sistemi informativi da integrare	0,056	0,009
		Varietà di interessi degli stakeholders	0,649	0,045
		Sede geografica degli stakeholders	0,295	0,098
Interdipendenze	0,556	Interdipendenze tra programmi	0,042	0,024
		Interrelazioni con l'ambiente	0,092	0,051
		Disponibilità di persone, materiale e di qualsiasi risorsa condivisa	0,042	0,024
		Interdipendenza tra siti, dipartimenti e società	0,062	0,034
		Interdipendenza delle specifiche	0,318	0,177
		Cooperazione e comunicazione nel team	0,189	0,105
		Livello di interrelazione tra le fasi	0,094	0,052
		Interdipendenze tra obiettivi	0,122	0,068

		Interdipendenze tra sistemi informativi	0,019	0,011
		Interconnessioni e cicli di feedback: network delle attività e del progetto	0,020	0,011
Dipendenze dall'Ambiente	0,151	Impostazioni culturali e loro varietà	0,633	0,096
		Complessità del network organizzativo-ambientale	0,260	0,039
		Complessità del network tecnico-ambientale	0,107	0,016

Dopo aver fornito i suddetti pesi per il paradigma, gli autori si spingono a calcolare un indice di complessità relativo (CI_i , Complexity Index), basato sul punteggio di complessità ottenuto dall' i -esima alternativa considerata ($S(i)$, Score i -esimo) rispetto all'alternativa che ha ottenuto il maggior punteggio di complessità. In formule:

$$CI_i = \frac{S(i)}{\max(S(i))} \quad 0 \leq CI_i \leq 1 \quad (2)$$

Gli autori, tuttavia, non spiegano come ottenere il punteggio di complessità $S(i)$, ma rimandano all'opera di Saaty (1977-80). Senza andare ad indagare ulteriormente la letteratura, per ottenere il punteggio di complessità proponiamo, come secondo noi hanno fatto anche gli autori, di assegnare una valutazione a ciascun elemento del paradigma, secondo una qualche scala numerica, come, ad esempio, da 0 a 10, oppure da 0 a 5, e così via. Scegliendo una scala da 0 a 10, ad esempio, possiamo ora costruire l'indice di complessità relativo CI_i . Possiamo anche spingerci oltre a ciò che hanno fatto gli autori, sebbene con una qualche ridondanza, definendo il punteggio di complessità assoluto, $S(i)$, che, per costruzione, sarà compreso tra 0 e 10, ed un indice di complessità assoluto, in cui il punteggio $S(i)$ viene normalizzato dividendolo per 10, punteggio massimo ottenibile qualora tutte le voci siano valutate di livello 10.

4.2.3 Caso studio

Nel caso esaminato, l'azienda (una start-up) ha un portafoglio contenente sette progetti di scenografie per opere teatrali e ci si domanda quali spettacoli andranno prodotti per primi. Sia per il management dell'azienda che per gli autori del paper, la complessità progettuale è uno dei criteri che dovrebbero essere considerati prima di prendere una decisione. Esistono senz'altro altri criteri rilevanti ai fini della scelta tra le alternative (ad esempio: la creazione di valore, l'immagine aziendale, ecc.), tuttavia gli

autori si focalizzano solo sugli aspetti legati alla valutazione della complessità progettuale.

Lo studio è stato condotto su cinque potenziali futuri membri del project team, ai quali è stato chiesto di fare una valutazione a priori della complessità dei sette progetti del portafoglio, in modo da evidenziare delle possibili differenze tra la loro percezione iniziale e i risultati ottenuti applicando il paradigma AHP.

S'iniziò dunque con la costruzione della Tabella 12, che analizza la situazione aziendale rispetto alla complessità progettuale. Qualora si dovesse applicare la stessa tabella ad altre aziende o settori, sarebbe opportuno rivedere la quantificazione dei pesi per adattarli meglio al particolare caso considerato. Questa tabella, attraverso la voce "Peso Totale" ci fornisce informazioni su quali aspetti del progetto pensiamo che saranno caratterizzati da una maggior complessità, e sui quali ci si dovrà focalizzare.

Ottenuti i risultati finali, riportati in Tabella 13, è possibile ordinare i progetti secondo il loro indice di complessità relativo.

Tabella 13. Indice di complessità relativo per i progetti analizzati.

Progetto	6	1	2	3	5	4	7
CI	1,000	0,948	0,526	0,341	0,179	0,130	0,123

L'interesse principale di questo risultato circa l'indice di complessità relativo risiede, tuttavia, nel fatto che la valutazione a priori della complessità di ciascun progetto, fatta dai potenziali membri del project team, era molto diversa. Uno dei pregi di questa valutazione numerica della complessità è, infatti, che i partecipanti si sono trovati a discutere e confrontarsi sul concetto di complessità. Inoltre, essi cominciarono a condividere la loro esperienza sui fattori della complessità, rendendosi conto che le differenze, rispetto alla classificazione a priori, erano dovute principalmente a dei problemi di comunicazione e a delle barriere psicologiche. Ad esempio, il progetto 7 era considerato il terzo in ordine di complessità nella classifica a priori, solo perché non si sapeva dove poter reperire le conoscenze e le capacità per il design di uno specifico effetto speciale. Tuttavia, mentre si confrontavano i progetti secondo la metodologia proposta dagli autori, un membro del team che aveva classificato questo progetto come il meno complesso, disse che aveva già lavorato con questo genere di effetti speciali e sapeva dove reperire le conoscenze e le capacità necessarie. Alla luce di questo nuovo elemento, gli altri membri del team cambiarono idea e sposarono il punto di vista del loro collega. Questo semplice esempio ci fa capire quanto sia

importante promuovere ed incentivare la comunicazione per gestire al meglio la complessità.

Infine, gli autori raccomandano di fare attenzione nella scelta tra progetti che presentano punteggi simili. In questo caso, ad esempio, il progetto 6 ha ottenuto un punteggio di 0,308 mentre il progetto 1 di 0,292, una differenza di circa il 5%. Per assistere il decisore, bisogna guardare i due progetti più da vicino. Una volta compreso che il punteggio ottenuto alla voce Interdipendenze (la più rilevante) per il progetto 6 era 0,185 mentre per il progetto 1 era di 0,142, le persone intervistate valutarono il progetto 6 come maggiormente complesso. In particolare, gli intervistati sottolinearono come il progetto 6 presentasse una maggior interdipendenza delle specifiche e dei sistemi informativi, aspetti che erano tra i più difficili da gestire secondo l'opinione comune.

4.2.4 Conclusioni

L'esempio concreto riportato nel paragrafo precedente sottolinea come la misura della complessità progettuale proposta dagli autori può, in definitiva, essere uno dei criteri adottati in sede di scelta fra progetti alternativi all'interno di un portafoglio.

Nel suo complesso, questa metodologia di misurazione ha consentito, da una parte di evidenziare formalmente alcune importanti sorgenti di complessità che erano percepite, consciamente od inconsciamente, senza però essere chiaramente definite, mentre dall'altra parte, ha permesso di favorire ed incentivare la comunicazione e la discussione su questi temi, cosa che non era adeguatamente presa in considerazione, almeno nell'azienda considerata nel caso studio.

Tuttavia, è possibile evidenziare alcune limitazioni del lavoro svolto dagli autori. Per prima cosa, l'azienda oggetto del caso studio opera in un settore e in un contesto molto specifico. In particolare, il livello di maturità e di formalizzazione dei processi di project management all'interno dell'azienda considerata era molto basso.

Una seconda osservazione riguarda il fatto che la classifica degli indici di complessità relativi può cambiare con l'aggiunta di un'alternativa che prima non si era considerata, oppure con la rimozione di una già esaminata. Gli autori raccomandano quindi di valutare attentamente il passaggio in cui si definiscono le alternative da confrontare. Inoltre, noi suggeriamo che questa difficoltà può essere superata utilizzando degli indici di complessità assoluti, così come sono stati definiti precedentemente. Merita attenzione anche il caso in cui si hanno poche informazioni, o di bassa qualità, su alcuni dei progetti che si vogliono valutare, poiché ne risentirà la qualità dei confronti:

bisogna cercare di avere dei set informativi per ciascun progetto che siano il più omogenei possibile.

Infine, gli autori riflettono sulla possibile estensione di questo modello (AHP) ad un modello ANP (*Analytic Network Process*) ad opera di future ricerche. Il modello ANP integra nel modello tradizionale la correlazione tra diversi elementi della complessità progettuale, mentre nel modello AHP è supposta l'indipendenza tra questi fattori. Gli autori credono, tuttavia, che il numero delle valutazioni richieste da questo metodo cresca rapidamente, aumentando il livello di complessità computazionale, rendendo difficoltosa l'applicazione pratica del metodo stesso.

4.3 Paradigma CIFTER

Questo paradigma è stato sviluppato dall'associazione *GAPPS* (Global Alliance for Project Performance Standards), formata da volontari con l'obiettivo di creare e diffondere degli standard e framework per il project management che siano il più largamente accettati e diffusi. L'associazione persegue questo scopo attraverso un forum, dove stakeholder con diversi background lavorano insieme per identificare i nuovi bisogni che emergono nella comunità globale del project management.

Lo scopo del documento analizzato, "A Framework for Performance Based Competency Standards for Global Level 1 and 2 Project Managers", è quello di fornire degli standard di competenze, basate sulle performance, che differenzino il ruolo del project manager secondo due livelli. Tuttavia, quello che interessa maggiormente ai fini di questa tesi, è che la differenziazione dei due livelli del project manager è basata sulla complessità di gestione del progetto.

4.3.1 Introduzione

Ai vertici di un'organizzazione, ci si aspetta che i project manager producano risultati essenzialmente comparabili, ossia output che siano accettati dagli stakeholders di riferimento, anche se essi operano all'interno di progetti profondamente diversi, in cui la complessità di gestione può variare enormemente. Un project manager in grado di gestire un progetto più semplice, meno complesso, può non essere in grado di gestirne uno più complesso e difficile.

GAPPS ha sviluppato un approccio per la classificazione dei progetti a seconda della loro complessità di gestione. Il framework GAPPS utilizza uno strumento chiamato

Crawford-Ishikura Factor Table for Evaluating Roles, o *CIFTER*. Questo strumento è utilizzato dal GAPPS per differenziare il ruolo del project manager sulla base della complessità dei progetti gestiti.

Gli elementi del CIFTER si propongono di identificare le cause della complessità di gestione del progetto attraverso l'introduzione di sette fattori che la influenzano. A ciascuno di questi sette fattori sarà poi attribuito un punteggio qualitativo da 1 a 4, i quali saranno poi sommati fornendo una valutazione circa la complessità di gestione del progetto.

4.3.2 I Fattori CIFTER

Di seguito saranno presentati i sette fattori CIFTER che insieme caratterizzano, secondo gli autori, la complessità di gestione del progetto. A ciascuno dei sette fattori è dato ugual peso. Poiché le caratteristiche del progetto possono cambiare nel tempo, ci si può aspettare che anche i fattori CIFTER cambino.

1. Stabilità del contesto generale di progetto: Il contesto generale di progetto comprende il ciclo di vita del progetto, gli stakeholders, il grado di sicurezza con cui sono note le metodologie ed approcci applicabili, e il più vasto contesto socioeconomico. Quando il contesto di progetto è instabile – i deliverables delle varie fasi sono scarsamente definiti, i cambiamenti nello scope sono frequenti e significativi, i membri del team vanno e vengono, il contesto normativo viene modificato – la complessità di gestione del progetto incrementa. Si noti che alcuni aspetti di "complessità tecnica", come l'aver a che fare con strumenti o metodologie la cui efficacia non è dimostrata, oppure l'incertezza dell'ambiente economico e/o politico, sono inclusi in questo fattore.
2. Numero delle diverse discipline, metodologie, o approcci coinvolti: La maggior parte dei progetti coinvolgono più di un gruppo manageriale e varie discipline tecniche. Ad esempio, un progetto per lo sviluppo di un nuovo farmaco coinvolge ricercatori medici, lo staff del marketing, esperti di sistemi di produzione, legali, e molti altri. Poiché ciascuna disciplina tende ad avere il suo particolare approccio al progetto, al loro crescere tenderà ad aumentare anche la difficoltà di gestione dello stesso. Si noti che alcuni aspetti di "complessità tecnica", come la gestione di un prodotto con molti elementi interagenti, sono inclusi in questo fattore.
3. Ampiezza delle implicazioni legali, sociali ed ambientali: Questo fattore fa riferimento al potenziale impatto che il progetto può avere verso l'ambiente

esterno. Ad esempio, le implicazioni di un fallimento nella costruzione di una centrale nucleare prossima ad un centro abitato tenderanno ad essere molto più gravi rispetto a quelle del costruire la medesima centrale in un'area remota.

4. Impatto finanziario complessivo atteso sugli stakeholders: Questo aspetto tiene conto di uno degli elementi tradizionali riferiti alla 'dimensione' del progetto, ma lo fa in termini relativi. Ad esempio, un project manager di un start-up nel settore dell'elettronica di consumo sarà soggetto ad un maggior controllo rispetto ad un project manager che gestisce un progetto di simile dimensione per una grande multinazionale. Solitamente, all'aumentare del controllo da parte del top management cresce anche la complessità di gestione del progetto. Quando si prevede che l'impatto finanziario su diversi stakeholders sia differente, ci si dovrà basare sugli stakeholders principali. Si noti che le considerazioni finanziarie dell'impatto della possibile insolvenza di uno o più stakeholders sono incluse in questo fattore.
5. Importanza strategica del progetto per le organizzazioni coinvolte: Anche questo fattore si riferisce ad un elemento tradizionalmente legato al concetto di dimensione del progetto. Mentre ogni progetto dovrebbe essere in linea con la strategia aziendale, non tutti i progetti hanno la stessa importanza per le organizzazioni coinvolte. Un sotto-progetto il cui output è necessario al progetto principale dovrebbe essere valutato di importanza simile, se non pari, a quella del progetto principale. Nel caso in cui ci sia una diversa importanza strategica per diversi stakeholders, ci si dovrà basare su quelli principali.
6. Coesione degli stakeholders sulle caratteristiche del progetto: Quando tutti, o la maggior parte, degli stakeholder sono d'accordo sulle caratteristiche del progetto, essi tenderanno ad esserlo anche sui suoi risultati attesi. Quando questo non avviene, o quando i benefici di un particolare set di caratteristiche sono ignoti o incerti, la difficoltà di gestione tende ad incrementare.
7. Numero e varietà delle interfacce tra il progetto ed altre entità: Nello stesso modo in cui un vasto numero di diverse discipline può incrementare la difficoltà di gestione del progetto, così può farlo anche un grande numero di organizzazioni interagenti con il sistema progetto. In questo fattore si considereranno anche i problemi derivanti dalla molteplicità di lingue e culture all'interno del team di progetto.

Riassumiamo ora i vari fattori nella tabella sottostante, indicando inoltre i punteggi qualitativi e una loro descrizione sintetica.

Tabella 14. Indice di complessità relativo per i progetti analizzati.

Fattore di Complessità del Project Management	Descrizione e Punteggio			
1. Stabilità del contesto generale di progetto	Molto alta (1)	Alta (2)	Moderata (3)	Bassa o molto bassa (4)
2. Numero delle diverse discipline, metodologie, o approcci coinvolti	Basso o molto basso (1)	Moderato (2)	Alto (3)	Molto alto (4)
3. Ampiezza delle implicazioni legali, sociali ed ambientali	Bassa o molto bassa (1)	Moderata (2)	Alta (3)	Molto alta (4)
4. Impatto finanziario complessivo atteso sugli stakeholders	Basso o molto basso (1)	Moderato (2)	Alto (3)	Molto alto (4)
5. Importanza strategica del progetto per le organizzazioni coinvolte	Molto bassa (1)	Bassa (2)	Moderata (3)	Alta o molto alta (4)
6. Coesione degli stakeholders sulle caratteristiche del progetto	Alta o molto alta (1)	Moderata (2)	Bassa (3)	Molto bassa (4)
7. Numero e varietà delle interfacce tra il progetto ed altre entità	Molto basso (1)	Basso (2)	Moderato (3)	Alto o molto alto (4)

4.3.3 Usò pratico e limitazioni

Per meglio illustrare l'utilizzo del paradigma CIFTER, sono di seguito descritti e valutati nove esempi di progetti riferiti a tre diversi settori.

- A. Pubblica amministrazione – Sviluppare un programma di orientamento del personale della durata di tre ore per un dipartimento comunale.

- B. Pubblica amministrazione – Sviluppare ed implementare un programma di formazione per una nuova unità automatizzata della motorizzazione civile di una provincia.
- C. Pubblica amministrazione – Sviluppare ed implementare un nuovo programma scolastico in Scienze per l'ultimo anno di tutti i licei di uno stato.
- D. Tecnologie dell'informazione – Implementare l'upgrade di un pacchetto software in una singola funzione aziendale.
- E. Tecnologie dell'informazione – Progettare un nuovo sito web per un'azienda manifatturiera multinazionale.
- F. Tecnologie dell'informazione – Implementare un sistema ERP trasversalmente a diverse aree di business in un contesto in cui il successo o il fallimento di questa implementazione ha forti conseguenze legali.
- G. Engineering and Construction – Costruzione di una piccolo spazio aggiunto ad una scuola locale, edificato per la maggior parte durante le vacanze estive.
- H. Engineering and Construction – Restauro di un piccolo edificio in una zona suburbana.
- I. Engineering and Construction – Restauro dei 30 piani di un hotel di una grande catena alberghiera.

Tabella 15. Valutazione della complessità con il framework CIFTER.

Progetto	1. Stabilità	2. Numero Metodi	3. Implicazioni	4. Impatto Finanziario	5. Importanza Strategica	6. Coesione Stakeholder	7. Interfacce di progetto	Punteggio Totale
A	1	1	1	1	1	1	1	7
B	2	2	2	2	3	2	2	15
C	3	2	3	2	4	3	3	20
D	1	1	1	1	1	1	1	7
E	2	2	1	2	2	2	2	13
F	4	2	4	3	3	3	3	22
G	1	1	1	2	2	1	1	9
H	2	1	2	2	2	2	2	13
I	3	3	2	2	3	4	3	20

Analizziamo ora più in dettaglio, attraverso la seguente tabella, i ragionamenti che hanno condotto all'assegnazione dei punteggi riportati sopra, per quanto riguarda il progetto I che ci è sembrato il più interessante.

Tabella 16. Analisi del punteggio del progetto I.

Fattore	Rating	Motivazione
1. Stabilità	3	Moderata – La durata del progetto è piuttosto lunga ed è facile che ci sia turnover tra gli stakeholder principali. Il rappresentante del cliente ha poco potere decisionale.
2. Numero delle metodologie	3	Alto – Sono coinvolte discipline quali l'ingegneria, l'idraulica, design di interni e installazioni artistiche.
3. Implicazioni	2	Moderate – Principalmente ambientali poiché il sito è relativamente ampio; edifici vicini potrebbero essere interessati.
4. Impatto finanziario	2	Moderato – L'impatto finanziario sulla catena alberghiera è limitato, ma è significativo per il prime contractor.
5. Importanza strategica	3	Moderata – Importante primo passo per la catena che vuole aprire una sede in una regione in rapida crescita economica.
6. Coesione degli stakeholders	4	Molto bassa – Mentre le specifiche base sono concordate, ci sono molti dettagli da definire e requisiti contrastanti.
7. Interfacce del progetto	3	Moderate – Il progetto è abbastanza ampio e coinvolge molti attori.

Dopo aver presentato, e discusso in breve, quest'utilizzo pratico molto semplificato del framework CIFTER, consideriamo ora quali sono i suoi limiti applicativi secondo il punto di vista degli autori. Innanzitutto, la valutazione di ciascun fattore cambierà secondo l'individuo che la effettua, a causa di una soggettività intrinseca nella stima. Tuttavia, l'esperienza ha dimostrato che nonostante le possibili differenze di punteggio nel singolo fattore, il punteggio totale della complessità progettuale tende ad essere all'incirca costante. Secondariamente, questo strumento non consente di considerare la

possibile correlazione tra vari elementi all'interno di un portafoglio di progetti. Non considera inoltre, che molto spesso la complessità di un progetto non può essere determinata semplicemente dalla somma della complessità delle parti che lo compongono, a causa del meccanismo della non linearità.

CAPITOLO 5. Complessità e integrazione tra sistemi: il caso delle Olimpiadi di Londra 2012

In questa sezione ci rifaremo al lavoro di A. Davies e I. Mackenzie, 2013, "Project complexity and systems integration: Constructing the London 2012 Olympic and Paralympic Games", apparso nell'*International Journal of Project Management*.

In quest'articolo, i due autori studiano il caso della costruzione delle infrastrutture necessarie ad ospitare i giochi olimpici di Londra 2012. Lo studio ci sembra molto rilevante al tema di questa tesi in quanto esemplificativo di un portafoglio di progetti strettamente correlati ed aventi una significativa complessità. E' altresì molto interessante studiare come, attraverso l'integrazione fra sistemi a vario livello, si sia riusciti a gestire e portare a termine con successo gli obiettivi del programma.

5.1 Approccio teorico

La complessità di un progetto può essere definita tramite il numero e la varietà degli elementi che lo compongono e le interdipendenze tra di essi.

Componenti prodotti da diversi fornitori devono essere integrati in un sistema completo e funzionante. La sfida dell'integrazione è tanto maggiore quanto più i componenti sono in reciproca dipendenza, situazione tipica dei progetti complessi nei quali le azioni dei soggetti devono adattarsi mutuamente in base al comportamento degli altri.

5.1.1 Tipologie di interazioni

Distinguiamo due tipi di interazioni tra gli elementi, le 'interazioni deboli', nelle quali gli elementi sono praticamente scomponibili linearmente visto che il comportamento di un componente è poco influenzato da quello degli altri, e le 'interazioni forti', nelle quali non si hanno margini o buffer tra componenti perché il comportamento di un elemento (ad esempio, una modifica nella fase di progettazione) influisce direttamente su ciò che accade negli altri.

Altri autori (Baccarini, 1996; Morris, 2013; Willams 1999) distinguono invece tre tipologie d'interazioni:

- Indipendenti: corrispondono a quelle che sopra sono state definite interazioni deboli. Ciascun attore produce una parte del progetto, incurante di ciò che fanno gli altri attori coinvolti. In questo caso le attività possono essere svolte indipendentemente come fossero un sistema chiuso.
- Sequenziali: in questo tipo d'interazioni, l'output di un'organizzazione, fase, od attività, diventa l'input per l'attore successivo a causa di un legame di sequenzialità logico-temporale degli eventi. Questo tipo di relazioni vengono ben rappresentate dai diagrammi reticolari.
- Reciproche: corrispondono a quelle che sopra sono state definite interazioni forti. Ogni unità organizzativa compenetra le altre e gli output di una diventano gli input per le altre. Un esempio immediato di questo tipo d'interazioni è il *concurrent engineering* delle discipline specialistiche dell'ingegneria durante la fase di progettazione.

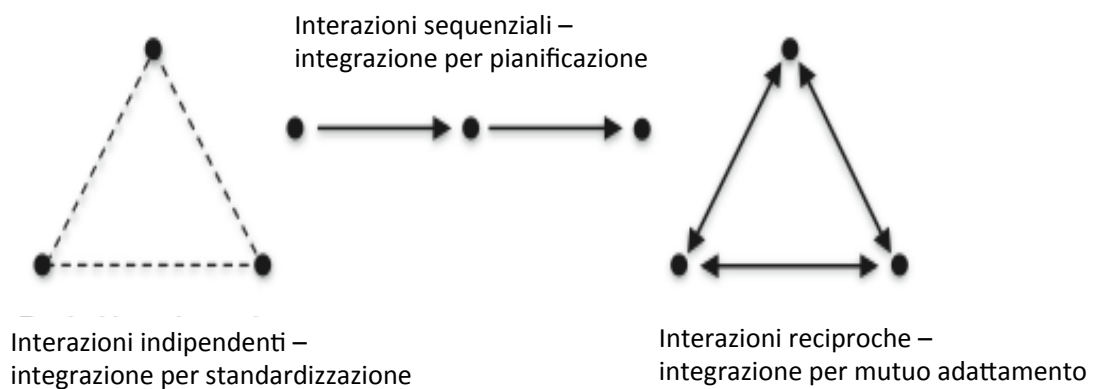


Figura 12. Tipologie di interazioni.

Morris (2013), inoltre, identifica tre meccanismi di coordinamento o integrazione per gestire questi tipi di interdipendenze nei progetti.

Nel caso delle interazioni deboli, attraverso la standardizzazione è possibile stabilire delle coerenti regole interne, nonché delle routine e dei processi stabili che ne permettano la gestione.

L'integrazione tramite pianificazione permette di creare dei piani operativi accuratamente definiti, capaci di governare i contributi di diverse attività di progetto tra loro sequenzialmente dipendenti. Gli strumenti della pianificazione progettuale, quali il *PERT* o il *Critical Path Method*, visualizzano graficamente l'interdipendenza tra le attività tramite i diagrammi reticolari, determinano il ritmo complessivo che il progetto deve mantenere per raggiungere i suoi obiettivi e, controllandone l'effettivo progresso, determinano la necessità o meno di azioni correttive. Questo tipo di pianificazione permette l'identificazione di quei problemi che è possibile prevedere in anticipo, nonché l'accantonamento di riserve di capitale per far fronte agli eventuali danni nel caso i problemi dovessero effettivamente verificarsi.

L'integrazione attraverso mutuo adattamento comporta la raccolta di nuove informazioni, uno stile di lavoro collaborativo e la risposta in tempo reale a problemi imprevisti ed emergenti. Il mutuo e rapido adattamento è importante nei progetti urgenti, di grande dimensione e complessi, in cui le parti coinvolte sono in interdipendenza reciproca.

5.1.2 Sorgenti di complessità

Una prima sorgente di complessità è individuata dagli autori nella tecnologia. L'introduzione di nuove tecnologie all'interno di un progetto comporta il presentarsi di nuove sorgenti interne di complessità, con il conseguente aumento della probabilità che esso finisca in ritardo, fuori budget e che non soddisfi le specifiche iniziali. La complessità risiede nel fatto che bisogna integrare nel sistema delle interfacce che non si erano mai utilizzate prima in altri progetti, e che potrebbero presentare difetti di progettazione. Tale incertezza tecnologica può essere ridotta introducendo dei componenti già testati ed affidabili e cercando di congelare il design progettuale il prima possibile.

Una seconda sorgente di complessità è quella temporale, che, secondo gli autori, assume due connotazioni. Innanzitutto, il fatto che il progetto sarà completato in un futuro momento genera delle difficoltà nel definire a priori quali saranno i requisiti che il cliente necessiterà per soddisfare i suoi bisogni. Secondo, la criticità del

tempo disponibile per completare il progetto e la sua urgenza sono un'altra fonte di complessità temporale.

Infine, le sorgenti esterne di complessità sono associate al fatto che le attività svolte all'interno di progetti complessi sono influenzate dalle azioni di altri elementi, organizzazioni e stakeholders, operanti all'esterno dell'ambiente del 'sistema progetto'. Il concetto di 'ambiente' entro cui il progetto è svolto, è dunque allargato per includere un più ampio contesto sociale, politico ed economico. Il rischio di tensioni sociali, danni ambientali, conflitti politici o le differenze culturali, per citare alcuni fattori, rendono un progetto complesso più incerto, particolarmente quando esso si svolge all'interno di aree urbane e tende ad avere un significativo impatto sociale, ambientale ed economico. Alcune tipiche sorgenti esterne d'incertezza includono, ad esempio, lo status o il profilo del progetto, il supporto da parte dei diversi stakeholders e la convergenza o meno dei loro interessi, la trasparenza dei partecipanti al progetto, il comportamento e le aspettative, più o meno esplicite, delle persone coinvolte nel progetto o che da esso sono o saranno influenzate.

5.2 Integrazione tra sistemi

Diversi autori sottolineano l'importanza dell'integrazione tra sistemi in quanto competenza organizzativa chiave per il successo dei progetti complessi.

L'integrazione tra sistemi è un'attività molto diversa dallo sviluppo e produzione di componenti e sottosistemi. Essa deve capire come i componenti, e soprattutto le interfacce tra di essi, interagiscano tra di loro da un punto di vista globale, che guardi a tutto il 'sistema progetto' nel suo complesso.

L'integratore sistemico deve coordinare e controllare la fitta rete di contractors e suppliers, tipica di un progetto complesso, durante tutta la fase di design, costruzione e test dei vari componenti e sottosistemi, fino alla consegna di sistemi funzionalmente completi al cliente finale. Egli deve avere una conoscenza, a livello di sistema, più approfondita rispetto a qualunque altro attore coinvolto nel progetto.

L'integratore sistemico agisce in base ad accordi contrattuali, obiettivi condivisi, pianificazione, incoraggiamento alla cooperazione tra i diversi attori coinvolti, ad esempio, nella fornitura di componenti facenti parte dello stesso sistema, evidenziando le interdipendenze che esistono tra di loro, ma avendo sempre come riferimento gli obiettivi più generali che il progetto deve raggiungere.

5.2.1 Livelli di integrazione

Si possono identificare due gradi d'integrazione nei progetti complessi. Ad un primo livello di complessità, l'integratore sistemico deve gestire e coordinare diversi componenti e sottosistemi, ciascuno con la propria funzione, in un sistema funzionalmente completo che risponda alle richieste del cliente (ad esempio, la costruzione di un aereo, un edificio, una pipeline, ecc.), tenendo anche conto dei servizi richiesti durante l'esercizio, come ad esempio la manutenzione e l'addestramento del personale.

Tipicamente, il ruolo di integratore sistemico, colui che, appunto, integra, coordina e gestisce i diversi fornitori di componenti e sottosistemi, è svolto in questi casi da un 'prime contractor' responsabile della definizione dei requisiti del cliente, delle specifiche del prodotto, dell'integrazione tra i diversi sottosistemi e del collaudo e della successiva consegna al cliente.

Ad un livello di complessità superiore si trova invece l'integrazione di un 'sistema di sistemi', in cui bisogna unire diverse piattaforme e sistemi, di per sé già molto grandi e frammentati, ciascuno con la sua specifica funzione, al fine di ottenere un obiettivo comune e ambizioso, come ad esempio la costruzione di un aeroporto, del tunnel sotto la Manica o delle infrastrutture per i giochi olimpici.

Questo portafoglio di progetti comprende sistemi molto diversi fra loro, spesso sparsi su una vasta area geografica, che si sviluppano dinamicamente nel tempo secondo un processo evolutivo. Spesso organizzati come programmi, vengono solitamente coordinati da un'organizzazione "ombrello", che si occupa prevalentemente degli aspetti finanziari, logistici e legali. Anche se le grandi corporation, grazie alla loro esperienza e possibilità finanziarie, potrebbero coordinare e integrare con successo un portafoglio di progetti complesso, spesso la soluzione migliore in questi casi è l'istituzione di particolari società ad hoc, joint venture temporanee quali le *SPV* (Special Purpose Vehicle), in quanto rappresentano meglio gli interessi del cliente e riescono ad avere accesso ad un più ampio bacino di risorse rispetto a quello accessibile ad un'unica organizzazione. Questa società istituita ad hoc deve essere in grado di presiedere e capire sufficientemente bene l'intera varietà dei progetti che compongono il portafoglio, in maniera tale da prendere decisioni che comportino dei trade-off nell'interesse degli obiettivi più generali del programma. A tal fine, un vantaggio deriva sicuramente dal mettere insieme società 'diverse', in modo tale che mettano in comune diverse competenze specialistiche ed asset complementari.

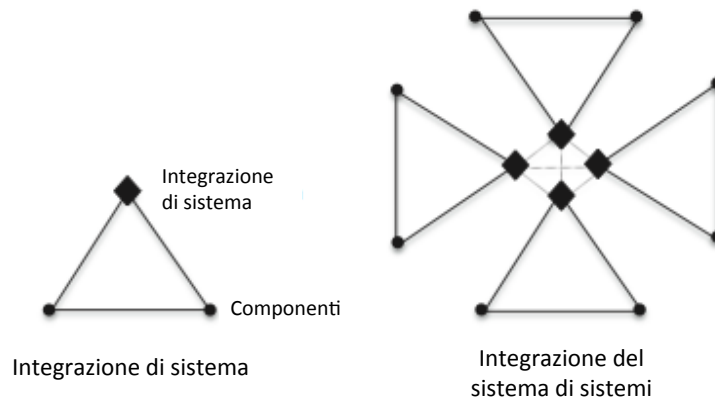


Figura 13. Livelli di integrazione sistemica.

5.2.2 Change control

Gli integratori sistemici devono prendere delle decisioni che comportano dei trade-off tra gli obiettivi globali di sistema e gli obiettivi e gli interessi delle varie organizzazioni che progettano o producono singoli componenti e/o sottosistemi.

In questo contesto, diventa di fondamentale importanza il controllo e la gestione di variazioni e cambiamenti durante la fase di progettazione.

Uno degli aspetti più impegnativi dell'integrazione tra sistemi è trovare un modo per mantenere il più possibile la stabilità del design, e, contemporaneamente, cercare di rispondere in maniera dinamica agli eventi imprevisti e alle condizioni mutevoli. Un processo formalizzato, standardizzato, e attentamente strutturato, dev'essere istituito per il controllo di come variazioni progettuali di un componente vadano ad impattare sugli altri elementi che compongono il sistema. Congelando il design di componenti e sottosistemi, l'integratore sistemico previene futuri cambiamenti in quelle parti del sistema. Variazioni successive a tale 'congelamento' dovranno essere approvate da un "Change Control Board" e comunicate a tutte le parti che ne saranno in qualche modo

influenzate. Questo processo favorisce il rapido e mutuo adattamento al cambiare delle condizioni, ma dev'essere supportato da un clima collaborativo per risolvere i problemi che emergono e cogliere l'opportunità di innovare e migliorare le performance.

Spesso, infatti, le organizzazioni coinvolte possono essere incentivate a nascondere parte delle informazioni in loro possesso, temendo che una totale trasparenza possa arrecar loro un danno, come ad esempio la rinegoziazione dei loro compensi. Le diverse organizzazioni e stakeholders coinvolti hanno una forte indipendenza, spesso interessi divergenti, diverse priorità ed incentivi nell'allocare tempo e risorse, e ciascuno di essi cercherà di influenzare lo sviluppo del programma nella direzione a loro più conveniente. E' tra i compiti dell'integratore sistemico quello di favorire un clima in cui le organizzazioni coinvolte siano incoraggiate a fornire informazioni complete ed affidabili, così da evitare di fornire una visione distorta dello stato del progetto. Essi devono 'penetrare' all'interno delle organizzazioni coinvolte, creando processi volti ad aumentare la visibilità e far luce sulle zone d'ombra del sistema, come ad esempio un'interfaccia poco chiara fra due componenti o sottosistemi, incoraggiando le parti coinvolte a far emergere i problemi ed i difetti latenti ed intraprendere azioni volte alla loro soluzione.

5.3 Il caso: Le Olimpiadi di Londra 2012

Le fonti per questo studio di un caso reale d'indubitabile complessità sono state interviste, di circa un'ora ciascuna, con 32 senior manager di società coinvolte nel programma. Queste interviste furono svolte in due fasi per capire la struttura e i processi istituiti per gestire i due livelli d'integrazione: quello del 'sistema di sistemi', ossia secondo l'ottica del portafoglio progetti, e quello del singolo sistema, ossia del singolo progetto. Nello studio del livello più alto d'integrazione, le interviste furono condotte tra i senior manager dell'ODA (Olympic Delivery Authority) e quelli del CLM, la joint venture temporanea tra CH2M Hill, Laing O'Rourke e Mace.

Nella prima tranche di interviste ci si concentra su come ODA e CLM abbiano lavorato insieme, nelle vesti di organizzazioni "ombrello" e integratori sistemici, per presiedere, integrare e coordinare ciascun progetto all'interno del programma generale. Nella seconda fase, invece, il focus è posto su come ogni singolo progetto trovi il suo posto all'interno del programma generale, mentre deve contemporaneamente rispondere ai suoi particolari requisiti di sistema e specifiche circostanze.

5.3.1 Caratteristiche del progetto

L'ODA, società pubblica, fu istituita nel 2006 per avere il ruolo temporaneo di 'cliente' del progetto, ed ebbe il compito di supervisionare il design e la costruzione delle infrastrutture del Parco Olimpico, degli stadi che avrebbero ospitato le manifestazioni, del villaggio olimpico e della rete dei trasporti.

Il programma delle costruzioni consisteva in oltre 70 singoli progetti (pianificati, approvati e gestiti da singoli principal contractors), tra cui 14 edifici (permanenti e non), 20 km di strade, 26 ponti, 13 km di tunnel, 80 ettari di parco e nuovi servizi di rete. I principali edifici furono raggruppati all'interno del Parco Olimpico (Stadio Olimpico, Velodromo, Centro Acquatico, Villaggio Olimpico, strutture di telecomunicazione), ognuno dei quali, preso singolarmente, era complesso, grande, e di elevato impatto economico. Come parametro per inquadrare la vastità del programma, basti pensare che durante la fase di costruzione, caratterizzata dal tasso d'impiego delle risorse più elevato, alla fine del Marzo 2011, 12'635 persone lavorarono al Parco Olimpico ed al Villaggio Olimpico.

Cerchiamo di far notare subito una distinzione che useremo più avanti. Spesso, progetti grandi e complessi sono scomposti in vari sotto-progetti e gestiti come un programma. Nel caso oggetto del nostro studio, invece, con il concetto di *programma* vogliamo riferirci alle tecniche gestionali utilizzate dalle organizzazioni per l'implementazione di una strategia, una vision con obiettivi definiti, attraverso il coordinamento delle diverse priorità ed interessi tra progetti correlati. Con il termine *progetto*, ci riferiremo ad uno specifico sistema, per quanto complesso, come ad esempio lo Stadio Olimpico o il Velodromo.

5.3.2 Complessità, integrazione di sistema e interdipendenze

Data la complessità del programma, la struttura organizzativa implementata per costruire gli edifici e le relative infrastrutture dei Giochi Olimpici fu organizzata in due livelli interagenti di integratori sistemici.

Il ruolo di integratore del 'sistema di sistemi', o dei meta sistemi, fu assunto congiuntamente sia dall'ODA che dal CLM. Nel ruolo di cliente, l'ODA, definì gli obiettivi del programma, lavorò a stretto contatto con CLM nel definire la pianificazione, monitorò il progredire del programma rispetto agli obiettivi definiti, ma soprattutto divenne l'interlocutore principale tra il sistema nel suo complesso ed il resto del mondo.

CLM assunse il ruolo di partner di ODA per quanto riguardò il raggiungimento degli obiettivi del programma, ma principalmente ricevette l'incarico di concentrarsi sull'integrazione tra il programma e le interfacce con i singoli progetti. I principal contractors (PCs) erano invece responsabili dell'integrazione e della buona riuscita a livello dei singoli progetti, in termini di tempi, costi, qualità ed altri obiettivi strategici, nonché di assistere alla coordinazione ed integrazione delle interfacce con i sistemi adiacenti. Ciascun PC era inoltre responsabile della gestione della propria rete di fornitori e subfornitori.

Così definito, vediamo come il vantaggio del ruolo organizzativo assegnato all'ODA è che esse funge da schermo tra l'ambiente esterno ed il programma, ponendosi come unica interfaccia con gli stakeholders esterni (locali, nazionali ed internazionali) e schermando CLM dal 'rumore' proveniente dall'esterno.

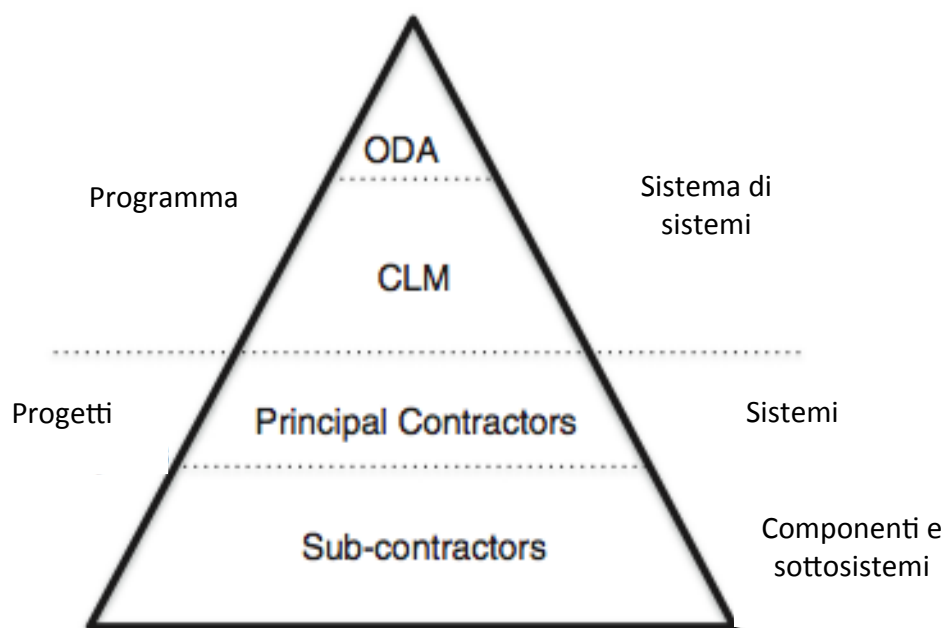


Figura 14. Gerarchia dei livelli di integrazione.

Un altro aspetto non trascurabile fu la definizione di particolari tipologie contrattuali (*NEC 3 contracts*), concepite per supportare e favorire relazioni collaborative (tra ODA, CLM e PCs) essenziali per operare in un ambiente con condizioni ed interfacce mutevoli, e talvolta mal specificate, sia all'interno dei vari

progetti, ma anche tra di essi. Questa forma collaborativa di contratto fornì a CLM i giusti incentivi per il raggiungimento delle varie milestone e traguardi ed allineò gli obiettivi sia tra ODA e CLM, sia tra CLM e PCs

La pubblicazione dello scheduling del programma, soggetto quindi al pubblico scrutinio, fu un ulteriore incentivo ad evitare ritardi rispetto al pianificato.

ODA e CLM, inoltre, istituirono un processo di monitoraggio per assicurare che ciascun progetto fornisse informazioni dettagliate, periodiche ed affidabili circa il suo avanzamento, sulla base di budget, pianificazione e performance rilevata. Questo processo contribuì ad incrementare la visibilità di problemi inaspettati, interfacce mal definite o variazioni nelle specifiche. Report mensili fornivano informazioni utili alla misurazione dell'avanzamento, alla stima dei costi e delle variazioni nella pianificazione, scope o budget, utilizzando una sorta di semafori di preallarme per identificare i problemi in ordine d'importanza.

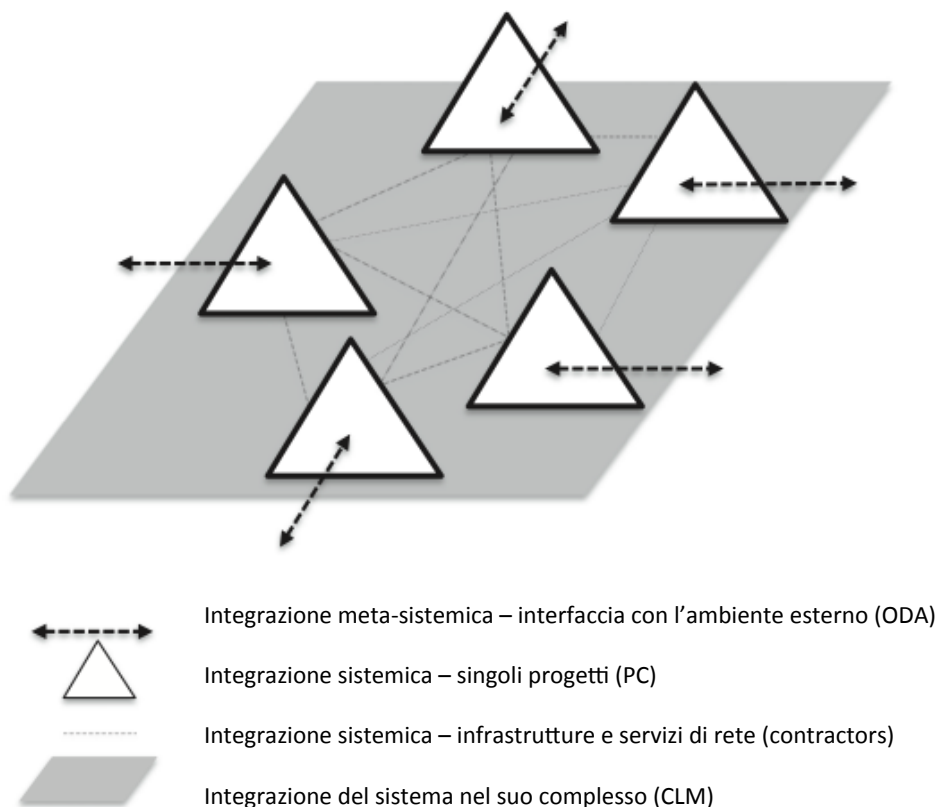


Figura 15. Struttura semplificata dell'integrazione sistemica nelle Olimpiadi di Londra 2012.

5.3.3 Il Cliente

Dopo essersi aggiudicata i giochi olimpici, l'ODA si trovò nella delicata situazione di dover integrare un grande e complesso 'sistema di sistemi' in una parte densamente

abitata di una grande città. Inoltre il vincolo temporale era imperativo, così come il vincolo territoriale entro cui doveva sorgere il complesso olimpico. L'area costruttiva, infatti, era circoscritta, ed essa divenne sempre più interconnessa all'aumentare del numero degli edifici costruiti. Contemporaneamente, l'ODA dovette relazionarsi con i molti stakeholders e con i vari interessi istituzionali associati al programma olimpico, come, ad esempio, il Governo, le autorità locali, il Comitato Olimpico Internazionale, le compagnie di trasporti e le comunità locali.

In un primo momento, l'ODA pensò che avrebbe potuto assumersi la responsabilità dell'integrazione complessiva di tutto il programma, ma si rese presto conto che, dovendo sottostare alla burocrazia e alle lungaggini tipiche del settore pubblico, non sarebbe riuscita ad attirare le professionalità con l'esperienza, la capacità e le conoscenze necessarie per gestire un programma così impegnativo.

L'idea di nominare una grande azienda come prime contractor (ad esempio Bechtel), responsabile della gestione dell'intero programma, e altri contractors per la gestione dei singoli progetti, venne abbandonata anch'essa poiché si pensava che una grande azienda strutturata avrebbe avuto delle resistenze e delle difficoltà di fronte al cambiamento, all'esplorazione di alternative diverse e alla modifica delle sue procedure standardizzate. Venne dunque deciso di fondare una joint venture (JV) temporanea che possedesse le vaste capacità necessarie per gestire sia il programma sia le interfacce tra ciascun 'sistema progetto'.

CLM fu selezionata proprio perché la migliore nel convogliare le necessarie competenze distintive, esperienza ed asset complementari. L'azienda americana CH2M Hill aveva un'ottima reputazione come programme manager ed una capacità di integrare progetti complessi, inclusi precedenti Giochi Olimpici. Laing O'Rourke e Mace avevano già lavorato insieme come main contractors in grandi progetti complessi, come la realizzazione del Terminal 5 dell'aeroporto di Heathrow; la prima delle due aveva riconosciute capacità distintive nel settore delle costruzioni, mentre la seconda eccelleva nella padronanza delle metodologie di project management.

L'unico dipendente della CLM era, di fatto, il suo CEO, mentre tutto il resto dello staff di questa SPV era contrattualmente legato alle società di provenienza.

In questo modo, dunque, l'ODA riuscì ad assicurarsi l'intero bacino di risorse di cui disponevano tre grandi aziende di diversi settori.

5.3.4 Il Delivery Partner

La divisione dei compiti di integrazione meta sistemica permise, da una parte all'ODA di avere una visione globale su tutto il programma e di poter fornire garanzie su di esso agli stakeholders esterni, e dall'altra a CLM di avere l'autonomia necessaria per gestire il programma ed i progetti. L'ODA fu una specie di buffer che protesse CLM, il suo delivery partner, dall'interferenze esterne che potevano rendere l'integrazione più ardua. Per dirla con le parole dei protagonisti, l'ODA fu una specie di "ombrello".

ODA e CLM dovettero trovare un metodo di lavoro collaborativo e trasparente, come se fossero un'unica organizzazione, durante le fasi di pianificazione, design, costruzione e collaudo finale. La relazione fra le due organizzazioni si evolvette nel tempo, man mano che si progrediva tra le diverse fasi e caratteristiche del programma. Riunioni congiunte di revisione organizzate durante l'intero svolgimento del programma, servirono all'allineamento di modelli organizzativi, capacità e risorse.

Durante la prima fase di pianificazione, poco dopo la loro istituzione, l'ODA e il CLM s'insediarono nello stesso edificio, così da promuovere il *team building* intra-organizzativo e l'allineamento dei loro obiettivi strategici, processi e cultura organizzativa. Inoltre, alcuni dirigenti di CLM facevano parte del top management di ODA. La creazione di queste relazioni basate sulla fiducia e sulla trasparenza fu favorita dall'implementazione di attività ed eventi volti a socializzare, cui parteciparono i membri di tutti i livelli gerarchici di entrambe le società.

Al termine della fase di pianificazione e all'inizio delle fasi di design e costruzione, si decise di non collocare le due organizzazioni nel medesimo edificio. La sede dell'ODA rimase la stessa, mentre il team di CLM si divise tra i vari uffici dei cantieri costruttivi a Stratford. Quando CLM venne collocata insieme ai PCs nei vari cantieri, il fulcro organizzativo ed operativo del programma divenne l'interfaccia tra CLM e i Prime Contractors, invece dell'interfaccia tra ODA e CLM com'era stato fino ad allora. Questa separazione geografica tra l'organizzazione centrale ODA e i team CLM rifletteva la nuova e diversa divisione del lavoro in questa fase: l'ODA assunse il ruolo di cliente e project sponsor, mentre CLM lavorò per raggiungere gli obiettivi complessivi del programma ed assicurare che ciascun progetto raggiungesse gli output prestabiliti in sede di pianificazione. Agendo come programme e project manager, CLM gestì ogni singolo contratto, il processo di change control, e monitorò l'affidabilità delle informazioni sull'avanzamento effettivo raggiunto da ogni PC in rapporto al tasso di avanzamento stabilito dal programma.

La difficoltà principale fu quella di creare una struttura organizzativa in grado di gestire il processo di integrazione meta sistemica. Citando le parole di un dirigente CLM: "Se presi individualmente, gli elementi che compongono il Parco Olimpico non sono straordinariamente complessi; se però li metti tutti insieme, ecco dove risiede la complessità."

CLM creò una struttura stratificata per gestire i diversi livelli di integrazione dei sistemi, istituì processi standardizzati, procedure di reporting e strumenti di documentazione per coordinare il programma complessivo e gestire le interdipendenze tra sistemi.

Durante la fase di design, ad esempio, CLM dovette gestire le interdipendenze tra progetti adiacenti. Lo fece attraverso un sistema che mostrava come una variazione di design in una parte del programma, come ad esempio un edificio, avrebbe impattato le altre parti ad esso correlate. Tuttavia, nella fase di costruzione, CLM adottò un approccio diverso, semplificando il processo d'integrazione attraverso la divisione della gestione dei sistemi in: edifici 'verticali' (sia temporanei che permanenti), relativamente indipendenti, e infrastrutture 'orizzontali' interconnesse (ponti, strade, servizi di rete). Questi appalti 'verticali' per gli edifici consentirono di creare un buffer attorno a ciascun 'sistema progetto', in modo tale da ridurre, e quindi definire meglio, il numero delle interfacce tra il sistema in oggetto e gli altri sistemi ed infrastrutture. Fu come coprire ciascun sistema con un cilindro e dire ai vari PC: "Tutto quello che è dentro questo cilindro è di vostra competenza".

Riassumendo, CLM creò un processo d'integrazione per capire come ritardi o cambiamenti in un edificio o infrastruttura avrebbero impattato sugli altri elementi del programma. Inizialmente, il team CLM svolse il ruolo di organizzazione centrale, il che permise di avere la visione d'insieme necessaria per capire come tutti i componenti si sarebbero uniti in un unico sistema organico. Man mano che il programma si avvicinava al completamento, il team lavorò in maniera più decentralizzata in modo da affrontare i problemi a livello del singolo progetto.

5.3.5 Il Principal Contractor

L'integrazione a livello del singolo progetto era pianificata e gestita abbastanza indipendentemente da ciascun PC, mentre l'ODA gestiva l'assegnazione dei contratti per ciascun progetto e CLM gestiva ciascun PC e, soprattutto, le interazioni tra di essi.

Una volta che un contratto veniva firmato dalle parti, il principal contractor diveniva responsabile per il singolo progetto, inclusa la Work Breakdown Structure (WBS), l'allocazione di risorse, il raggiungimento delle milestone contrattuali e la gestione della

parte di rischio allocatagli. Per via della particolare forma contrattuale (*NEC 3 contracts*), i PCs erano incoraggiati a sfruttare le loro capacità distintive ed esperienza pregressa per creare soluzioni su misura a seconda delle particolari caratteristiche di edifici o infrastrutture. Ci si aspettava dunque che i PCs trovassero autonomamente le soluzioni tecniche, organizzative e gestionali che permettessero al loro specifico progetto di raggiungere gli obiettivi prefissati, implementando al contempo le "Tematiche Prioritarie" indicate dall'ODA, come ad esempio quelle sulla salute e la sicurezza sul lavoro.

Ad esempio, ISG, il PC incaricato della realizzazione del Velodromo, scoprì un'opportunità per ridurre tempi e costi della costruzione cambiando il design del tetto, da uno in acciaio ad uno a tiranti. CLM acconsentì al cambiamento e, pur non avendo ancora approvato il nuovo design in via definitiva, si assunse il rischio di acquistare 13,5 km di cavi d'acciaio. D'altro canto, per trasferire il rischio del nuovo design sul PC, il tipo di contratto venne cambiato da 'target price' con guadagno/perdita ad uno 'fixed price'. Il risultato fu che il tetto venne realizzato in 9 settimane contro i 6 mesi inizialmente previsti e con un sostanzioso risparmio economico.

Attraverso il conferimento dei contratti a PCs e gruppi di subcontractors, con un'affermata esperienza nel settore d'appartenenza, che già avevano lavorato insieme in altri progetti complessi, si riuscirono a ridurre significativamente i rischi.

L'integrazione di ciascun progetto all'interno del sistema andava accuratamente gestita: bisognava preservare l'indipendenza e l'autonomia dei PCs e contemporaneamente incoraggiare la collaborazione e la reattività necessarie per affrontare le interdipendenze tra progetti adiacenti e le infrastrutture comuni.

Il compito di gestire queste reciproche interdipendenze non può essere svolto da un'unica organizzazione. Esso richiede la continua interazione ed il superamento dei confini aziendali di tutte le parti coinvolte. ODA e CLM conferirono, ad alcuni dei loro membri, l'incarico di entrare a far parte integrante del project team del principal contractor, condividendone inoltre la medesima collocazione geografica. L'affiancamento di un membro dell'ODA (project sponsor) e di un membro di CLM (project manager) avvenne per ciascun progetto facente parte del programma, e per gruppi di essi nel caso di progetti minori e caratterizzati da una complessità inferiore. Il membro dell'ODA era responsabile della definizione degli obiettivi del progetto, della disponibilità dei permessi e della gestione degli stakeholders; il membro del CLM era invece incaricato di lavorare insieme al principal contractor per la buona riuscita del progetto, in accordo con gli obiettivi del programma.

I processi di programme management così strutturati assicurano che le attività svolte in una parte del 'sistema di sistemi' fossero prevedibili e coerenti con le attività svolte in altre parti. Eventi imprevisti, problemi d'interfaccia e situazioni in divenire che non erano prevedibili in anticipo furono gestite grazie alla capacità delle organizzazioni coinvolte di rispondere in maniera rapida e flessibile al cambiamento.

5.4 Discussione e conclusioni

Molti fattori contestuali contribuirono a forgiare il programma e a concorrere alla sua complessità, ad esempio le pressioni esterne per la sua buona riuscita, o la crisi economica del 2008 che costrinse a cercare nuove strade per l'assegnazione dei finanziamenti e l'allocazione dei rischi.

Tuttavia, un fattore rilevante contribuì alla riuscita del progetto, il cosiddetto "spirito olimpico": la consapevolezza che le Olimpiadi sono l'evento sportivo per eccellenza, e che un'opportunità del genere capita una volta nella vita, non si ha proprio voglia di fallire, soprattutto sapendo di avere addosso gli occhi di tutto il settore delle costruzioni di grandi opere, ed anche del mondo. Probabilmente questo fu un fattore motivante estremamente efficace!

I progetti complessi sono intrinsecamente incerti a causa dell'incapacità di prevedere come i singoli componenti interagiranno una volta uniti in un sistema organico. Le sorgenti interne d'incertezza sono associate a nuove tecnologie, necessità di completamento entro un tempo stabilito, ed il grado di novità per gli utenti. Le sorgenti esterne d'incertezza si riferiscono alle condizioni economiche, politiche, sociali, ambientali ed alla varietà degli stakeholders coinvolti, elementi che tutti insieme compongono il contesto entro cui un progetto complesso viene realizzato.

Le organizzazioni cercano di gestire la complessità scomponendo il progetto globale in diversi livelli d'integrazione sistemica, con buffer ed interfacce ben definite tra i vari sistemi che lo compongono, ed anche all'interno di essi. A livello d'integrazione meta sistemica, il cliente, o sponsor, responsabile per il progetto si trova a dover prendere una serie di decisioni su come istituire un integratore dei sistemi in grado di capire il progetto nel suo complesso ed integrare le parti che lo compongono.

L'integrazione tra sistemi può essere implementata autonomamente da una grande società, un principal contractor con esperienza, oppure attraverso una joint venture temporanea che esista solo per la durata utile al progetto. Tuttavia, molte

poche organizzazioni hanno al loro interno le capacità e le competenze necessarie ad affrontare tutte le sfide poste dall'integrazione tra sistemi. L'istituzione di una joint venture che funga da delivery partner del committente, attraverso l'unione di diverse organizzazioni, con la loro esperienza pregressa ed asset complementari, consente di capire più profondamente il sistema nel suo complesso ed integrare e coordinare i molti PCs e subcontractors coinvolti. Questo tipo di soluzione organizzativa sta ricevendo sempre maggior attenzione e credito dagli esperti della gestione dei mega progetti di Engineering and Construction.

CAPITOLO 6. Presentazione e analisi di casi reali

In questo capitolo conclusivo cercheremo di fare un parallelo tra quello che è stato scritto nei capitoli precedenti e quello che viene invece percepito nella pratica professionale. Per fare ciò, sono state condotte due interviste, una all'amministratore delegato di una società australiana, operante nel settore dell'Oil & Gas, ed una ad una project manager professionista. Sono state poste una serie di domande che riprendono alcuni dei concetti fondamentali, e più interessanti, esposti in questa tesi sulla complessità nei grandi progetti d'ingegneria.

Di seguito sarà esposta una descrizione dei progetti esaminati, le domande che sono state poste agli intervistati, e le relative risposte. Per facilitarne la distinzione, le domande sono state evidenziate in corsivo.

6.1 Sostituzione di un sistema gestionale

Il progetto considerato consiste nella sostituzione del sistema gestionale, a supporto dei processi di business, della filiale italiana di un tour operator internazionale, ed inoltre cerca anche di cogliere le opportunità di miglioramento in altri processi e nell'organizzazione aziendale, ottimizzandone e migliorandone l'efficienza nel suo complesso. Tuttavia, pur riguardando solamente la filiale italiana, il contesto del progetto, ed in particolare del project team, era internazionale, poiché coinvolgeva i membri del reparto ICT della casa madre.

Da rilevare, inoltre che l'azienda in questione aveva avuto esperienza di un progetto analogo, rivelatosi un totale fallimento. I presupposti di questo progetto, quindi, soprattutto rispetto al clima ed al morale che lo circondavano, non erano dei migliori.

Il precedente progetto era fallito principalmente per motivi di natura tecnologica, poiché era stato scelto di implementare un sistema che, al momento della sua introduzione, non si è rivelato essere così robusto e flessibile come ci si attendeva. La scarsa capacità di gestione ha poi contribuito a determinare l'insuccesso del primo progetto, perché non si è riuscito a comprendere in tempo quali sarebbero potuti essere i problemi futuri.

L'intervistata svolgeva il ruolo di project manager, reclutata esternamente all'azienda, e rispondeva direttamente al *Chief Operating Officer*.

1) Qual è, secondo lei, la differenza tra complesso e complicato? Quali implicazioni pratiche potrebbe avere questa distinzione?

La differenza tra complesso e complicato è legata al tipo di problematiche che ci si trova ad affrontare. Una problematica complicata è fatta di molte componenti e variabili, che possono essere in qualche modo identificate, scomposte ed analizzate singolarmente secondo quello che viene identificato come l'approccio *analitico*. Una volta ricomposte le singole componenti, inoltre, è sempre possibile ricondursi alla totalità, al risultato finale che si vuole perseguire. Per quanto riguarda una problematica complessa, invece, quanto detto non è più valido, perché le parti che compongono una situazione complessa interagiscono fra loro secondo delle relazioni non lineari, determinando così un elemento di *sistemicità*, non legato quindi alle singole componenti. Tale situazione, dunque, non può essere risolta scomponendo il problema generale nelle sue parti, risolvendole singolarmente, e ricomponendole per trovare la soluzione generale. Oltre a questo procedimento, che rimane comunque utile, bisogna quindi lavorare a livello sistemico, globale.

Questo fatto ha delle implicazioni pratiche molto rilevanti perché gli strumenti di cui siamo dotati, e anche forse un po' la nostra cultura e *forma mentis* che ci porta a semplificare e scomporre, sono efficaci nel gestire il primo tipo di problematiche, quelle complicate, piuttosto che quelle complesse, che richiederebbero invece un approccio sistemico, più che analitico. Affrontare situazioni complesse con strumenti adatti a gestire problemi complicati introduce il rischio di perdere delle informazioni chiave, non riuscendo così nell'intento di gestire efficacemente il progetto.

2) Mi sintetizzi brevemente quali sono, secondo lei, i principali elementi che hanno reso questo progetto complesso.

L'intervistata ritiene questo elemento uno spunto interessante, poiché riteneva che la complessità di un progetto fosse legata agli elementi che formano il concetto di 'Dimensione', mentre in questo caso non è stato così. Infatti, il progetto in esame non coinvolgeva un elevato numero di stakeholders o molte complessità di tipo tecnico, anzi. Ciò che ha reso questo progetto complesso, sono stati gli aspetti organizzativi e di contesto. Come già accennato in apertura, l'analogo progetto precedente, rivelatosi un

fallimento, incideva molto pesante sul modo in cui le persone coinvolte affrontavano la situazione.

Un altro aspetto che ha fortemente contribuito ad aumentare la complessità del progetto, è stata la mancanza di vincoli rigidi entro cui muoversi, ed una bassa predittività degli eventi. Infatti, era chiaro che questo nuovo sistema dovesse entrare in funzione e che si dovessero cogliere tutte le possibili opportunità offerte da questo cambiamento. Tuttavia, non era ben definito *che cosa* si dovesse fare e *che cosa* ci si aspettasse, rendendo quindi i confini ed i riferimenti, detti vincoli nel Project Management, molto poco definiti. Questo ha fatto sì che il progetto, ed il project team, si sia potuto auto-organizzare, consentendo di lavorare sulle emergenze, intese come questioni che continuamente emergevano, e continuamente facevano cambiare rotta, approccio, piano, in funzione delle opportunità e delle necessità che di volta in volta si presentavano.

Le caratteristiche di questo progetto sono dunque state quelle tipiche di un sistema complesso, che si adatta, evolve spontaneamente, e che, man mano, si auto-definisce. Per portare un esempio, in questo progetto non è mai stata utilizzata una baseline di riferimento, se non nelle fasi iniziali, in cui si è provato ad utilizzarla salvo poi rendersi conto che non avrebbe avuto senso. Si sono dunque fissati alcuni elementi, dei paletti, quali la data di consegna, il budget e le risorse a disposizione. Dopodiché, ci si è mossi dando degli obiettivi molto ravvicinati, precisi e puntuali, costruendo così il percorso passo dopo passo. Si è adottato, in pratica ma senza mai affermarlo formalmente, una sorta di approccio *Agile*.

3) Anticipare il prima possibile il riconoscimento, da parte di tutti gli stakeholders, che il progetto in questione è qualcosa di più che complicato o "challenging", può aiutare a raggiungere gli obiettivi prefissati? In che maniera questo riconoscimento anticipato può dar man forte al project manager e al project team per gestire la complessità?

Anticipare il prima possibile il riconoscimento e la consapevolezza che ci si trova di fronte a degli eventi di complessità del progetto è sicuramente qualcosa che può aiutare a raggiungere gli obiettivi perché si costruisce quell'elemento di consapevolezza, che, secondo l'intervistata, è la chiave per affrontare i progetti complessi. Questo dev'essere il presupposto per poter affrontare i progetti complessi, prima ancora dei giusti approcci o strumenti.

Questo riconoscimento consente agli stakeholders di scegliere, e quindi concorrere tutti insieme, a determinare quello che sarà il giusto approccio da tenere nel corso del

progetto. Se invece fosse solo il project manager ad adottare questo tipo di consapevolezza, sarebbe molto difficile portare a termine con successo il progetto, a causa di una continua conflittualità con l'approccio deterministico assunto dagli altri.

Infatti, quando si utilizzano strumenti non adatti ad affrontare la complessità progettuale, si rischia di fare sforzi inutili per ottenere poi dei risultati estremamente modesti rispetto allo sforzo impiegato.

Se, quindi, gli stakeholders sono consapevoli, ed insieme lavorano per adattare ed adottare gli approcci più efficaci, sicuramente tutto il progetto ne beneficerà, oltre al fatto che non si perderà tempo a fare cose che non servono.

4) Secondo lei, gli stakeholders sono preparati a concepire ed a reagire positivamente a questo concetto, relativamente nuovo, di complessità progettuale?

Nel caso di questo progetto, gli stakeholders hanno recepito e reagito positivamente al concetto di complessità progettuale. Questo perché, non conoscendola, essi non erano in alcun modo condizionati da quella che è la teoria classica del Project Management. Questa inesperienza, ha consentito loro di affrontare la dimensione della complessità in modo completamente intuitivo, senza porsi il problema che i discorsi che stavano affrontando sono, al momento, poco considerati dalla teoria mainstream.

Tuttavia, per l'esperienza acquisita dall'intervistata in altri progetti, questo processo può non essere facile, soprattutto quando si lavora in determinati contesti in cui la cultura dominante è fortemente analitica, rigorosa e predittiva. In questi casi, affrontando questo genere di discussioni si viene spesso accolti, nel migliore dei casi, dall'incomprensione e da una notevole rigidità nel modificare il proprio punto di vista.

In ogni caso, l'intervistata nota come, nella sua esperienza, la disponibilità a cambiare approccio e punto di vista stia crescendo negli anni.

Ciò chiaramente non significa, secondo l'intervistata, che tutto ciò che fa parte della teoria tradizionale del Project Management sia qualcosa che non funziona, quanto piuttosto che essa sola non basti più ad affrontare l'intera mole e varietà delle sfide e delle problematiche poste dai progetti contemporanei. Questo percorso di integrazione di nuovi approcci, strumenti, e metodologie, a quelle tradizionali del Project Management, è solo all'inizio, ma maturerà in modo proficuo, mettendo insieme gli aspetti più positivi dell'approccio analitico-deterministico tradizionale con quelli più innovativi della gestione della complessità.

5) *Quali sono gli strumenti, tipici del project management, impiegati nel progetto che non hanno funzionato a dovere? In che modo, o secondo lei per quali cause, non hanno funzionato?*

La sua azienda sta sviluppando od adottando degli strumenti ad hoc per gestire i progetti complessi? Personalmente, sente la necessità che ciò avvenga?

Il concetto, più tipico del Project Management, che non ha funzionato in questo progetto, è stato quello della pianificazione, intesa come riferimento. Infatti, come detto prima, non c'era una baseline, un piano di riferimento.

Questo non vuol dire però che non si sia pianificato. Gli strumenti classici sono stati utilizzati, ma sempre con un orizzonte di pianificazione molto breve, con degli obiettivi mirati e definiti, dai quali poi ci si muoveva per affrontare i passi successivi, come una specie di navigazione a vista, avendo come riferimento gli elementi fissati all'inizio del progetto, i cosiddetti paletti, citati in precedenza.

Questo forse è l'aspetto più evidente che non ha funzionato, ossia l'aver un piano, definito a priori, da seguire per arrivare ad un risultato. Tuttavia, l'intervistata nota come, più che non aver funzionato, non sia stato effettivamente possibile applicare il concetto di pianificazione al progetto in esame.

L'intervistata, inoltre, sta sviluppando e studiando degli strumenti *ad hoc* per gestire i progetti complessi.

6) *Quali legami trasversali esistono tra elementi di progetto che non vengono rilevati dai processi ed i tools tradizionali? Secondo lei esiste un problema nell'approccio? Quali fonti informative addizionali sarebbe opportuno utilizzare per avere una migliore comprensione del progetto?*

Il cuore della questione, in questo caso, è la differenza tra l'approccio analitico e quello sistemico. Tutti gli elementi tipici di un sistema, quali le relazioni tra i componenti, le influenze reciproche, che un approccio deterministico-analitico non coglie, sono gli elementi fondamentali che determinano le caratteristiche di un progetto complesso. Inoltre, quasi nessuno degli strumenti messi a disposizione dal Project Management tradizionale sono adatti a questo genere di analisi, basti pensare, per fare un esempio alle caratteristiche della WBS.

L'approccio tradizionale non riesce a cogliere la dimensione sistemica, mentre è molto efficace nel rilevare le singole componenti e variabili che determinano un progetto e la sua dimensione, come ad esempio le attività, i tempi, i costi ed i rischi. Gli aspetti di relazione, di influenza, i cosiddetti 'segnali deboli', gli aspetti più legati al contesto, le

relazioni umane, non sono invece così presenti negli strumenti tradizionali. C'è dunque un problema di approccio nell'utilizzare gli strumenti tradizionali nei progetti complessi, non tanto perché siano sbagliati, quanto perché tendono a tralasciare gli aspetti sopraccitati dando una visione parziale di quella che la realtà progettuale. Sarebbe quindi interessante avere a disposizione degli strumenti innovativi che consentano di esplorare, tenere traccia ed usare quegli aspetti la cui dimensione è più 'soft' e meno quantitativa. Questi aspetti, infatti, nei progetti complessi, sono quelli determinanti, quelli su cui l'intervistata ha dovuto lavorare per far sì che il progetto avesse successo. La corretta gestione degli elementi trattati dal Project Management tradizionale, quelli più quantitativi, sono comunque una condizione necessaria alla buona riuscita di un progetto complesso, ma tuttavia non sufficiente. Gli elementi legati al contesto, quelli più intangibili, la cui classificazione risulta infatti molto difficile, sono quelli che determinano il successo di questo tipo di progetti.

7) I processi di risk management hanno sempre funzionato come previsto durante tutto l'arco del progetto?

In questo progetto non erano previsti dei processi di Risk Management formalizzati e strutturati. L'aspetto del rischio è emerso, ed è stato anche trattato, come una di quelle dimensioni 'soft' e sistemiche che avevamo definito in precedenza. Non si sono dunque affrontati i rischi del progetto secondo quella che è la teoria del Project Risk Management vero e proprio.

Una cosa che l'intervistata sottolinea favorevolmente è che si è lavorato molto di più su quelle che potevano essere le opportunità piuttosto che sulle minacce, cosa che succede molto di rado.

La decisione di non adottare un processo di Risk Management formalizzato e la scarsa attenzione posta sulle possibili minacce, ha causato il manifestarsi di alcuni problemi che si sarebbero potuti evitare o mitigare. Alcuni di questi problemi si sono evidenziati durante il progetto, ma la maggior parte si è presentata soprattutto durante l'implementazione vera e propria del sistema. L'impatto di questa decisione in fin dei conti però, non si è rivelato essere così severo, ed il progetto ha avuto comunque successo.

8) Con riferimento al meccanismo di non linearità, ci sono stati degli eventi, le cui dinamiche si sono rivelate imprevedibili ed il cui impatto è andato ben oltre quanto ci si poteva inizialmente aspettare? Ci può fare qualche esempio?

Ci sono state molte situazioni in cui le dinamiche si sono rivelate assolutamente non prevedibili, e quindi anche non pianificabili.

Un esempio, che ben rappresenta questo fenomeno è stata la costruzione del team di progetto. All'inizio del progetto, il project manager intervistato era perfettamente consapevole che ci sarebbe stato un problema di team building, poiché il gruppo era formato da personale della filiale italiana, che presiedeva le aree di business, e personale della casa madre, che presiedeva invece gli aspetti più tecnici. Bisognava dunque costruire un team integrando persone con culture diverse, appartenenti ad organizzazioni diverse (seppur facenti parte dello stesso gruppo), e con una certa dose di "fisiologici" pregiudizi reciproci. Questo tema è stato dunque affrontato cercando di costruire un'armonia e una fiducia reciproca, che si pensava, però, sarebbe stata semplicemente funzionale al raggiungimento degli obiettivi del progetto, al rispetto dei tempi concordati, e all'aumento della motivazione individuale. In realtà, questo lavoro sul miglioramento del clima all'interno del team, ha prodotto una quantità di risultati positivi assolutamente inattesi. Non solo le persone hanno fatto quello che dovevano fare, ma la costruzione di uno spirito di squadra ha portato addirittura ad ampliare l'ambito del progetto, decidendo di inserire elementi che non erano stati inizialmente presi in considerazione come obiettivi di miglioramento. C'è quindi stato un allargamento dello *scope* e dei benefici attesi, totalmente autodeterminato dal fatto che il team lavorava insieme in questo modo. C'è stata una sorta di spinta collettiva verso l'obiettivo da raggiungere, non solo nelle performance per raggiungerlo, ma anche nella sua identificazione e nella sua definizione in maniera più completa. Questo fenomeno è stato del tutto imprevisto ed inaspettato, ma, nel momento in cui si è presentato, è stato fortemente ed opportunamente incentivato, poiché, anche se, da un lato, aumentava il livello della sfida, d'altra parte è stato uno dei fattori determinanti che ha garantito il successo del progetto.

9) In che misura, secondo lei, la gestione delle relazioni interpersonali, le cosiddette "soft skills", può essere determinante per il successo di un progetto complesso? Spesso, la cooperazione, la mentalità e lo spirito di squadra sono ritenuti dei forti agevolatori per il successo di un progetto. Cosa ne pensa?

L'esempio riportato nella domanda precedente è un fatto concreto che testimonia l'importanza, più che delle "soft skills" intese come capacità di comunicazione efficace e di leadership che sono ne un presupposto, della creazione di un contesto di fiducia, coinvolgimento, un senso di appartenenza ed una visione comune.

Oltre alle "soft skills" tradizionali, quindi, bisogna aggiungere altri due elementi che determinano il successo di un progetto complesso.

Innanzitutto, il concetto di *consapevolezza*, già citato in una domanda precedente, ossia la conoscenza dello stato delle cose, di quello che si sta facendo, di ciò che accade nel progetto, rispetto a tutti quegli elementi, rilevanti o meno, che consentono di cogliere la dimensione sistemica tipica del progetto complesso.

L'altro aspetto fondamentale per la gestione dei progetti complessi è il concetto di *comprensione*, nel senso di 'capacità di prendere insieme', cioè saper cogliere un grande numero di elementi, spesso eterogenei tra loro, e metterli in relazione. Sicuramente, questa capacità, questa sorta di sesto senso, dipende dall'esperienza maturata nel corso degli anni. Tuttavia, proprio l'esperienza, può giocarci dei brutti scherzi perché tende a ricondurre i fenomeni osservati entro schemi predefiniti, appunto, dall'esperienza. Questo processo può far sì che si venga in qualche maniera condizionati nel prendere le decisioni, sulla base di ciò che in passato aveva funzionato. Certamente, inoltre, la sensibilità e la consapevolezza nel cogliere i 'segnali deboli' è una capacità individuale, difficile da insegnare. Tuttavia, l'intervistata crede che sia possibile suscitare e stimolare queste capacità, per cui potrebbe essere sviluppato un approccio che punti sul trasferimento di questi aspetti in ambito formativo.

Si può pensare, inoltre, a degli strumenti che supportino queste attitudini personali, che ad esempio mettano a disposizione dei dati e delle informazioni, in maniera poco strutturata, così da poterle utilizzare per indagare un possibile 'segnale debole'. Uno strumento recente, la cui applicazione all'ambiente di progetto potrebbe essere molto interessante, sono ad esempio i Big Data. Sarebbe interessante avere a disposizione una grande mole di dati, non importa se rilevanti o meno, dai quali, al momento del bisogno, è possibile estrarre informazioni che possano supportare un certo tipo di analisi o un'intuizione, senza selezionare a priori, come fanno gli strumenti tradizionali, quali informazioni è utile rappresentare e quali no, ma scegliendo di volta in volta cosa si ritiene rilevante ai fini del problema studiato.

10) Ritiene gli strumenti esistenti nella teoria del project management siano adeguati rispetto alla pratica professionale? Quali in particolare le sembrano inadeguati e per quali motivi?

Gli strumenti tradizionali sono certamente adeguati, ma non sono esaustivi.

Gli strumenti che in particolare sembrano meno adatti sono quelli il cui metodo è più analitico. Ad esempio, la WBS o il reticolo logico, colgono gli elementi più evidenti e

forti di un progetto, ma trascurano invece, non essendo in grado di rappresentare, tutti quegli elementi 'deboli' che nei progetti complessi sono i fattori che maggiormente determinano i risultati di un progetto.

Gli strumenti tradizionali del Project Management, essendo stati costruiti sulla base di un approccio analitico, colgono molto bene lo stesso tipo di elementi, tralasciandone purtroppo molti altri, dando così una rappresentazione parziale del progetto.

6.2 Posa di una pipeline per il trasporto di LNG

Il progetto in esame prevedeva la posa di una condotta mare ed una condotta terra per un totale di 90 km, di cui 60 km a mare e 30 km a terra, ed è utilizzata per l'esportazione a fini domestici del gas naturale prodotto dall'impianto offshore. L'impianto produce LNG (Liquefied Natural Gas) che viene esportato in parte con degli LNG tankers ed in parte viene trasferito, attraverso la condotta, verso terra e successivamente mandato a Perth, Western Australia.

Il progetto esaminato si inserisce all'interno di un progetto più ampio, la cui location si trova nella zona denominata North-West Shelf Australiano.

Il contratto prevede il trasporto e la posa della condotta. I materiali dell'opera vengono forniti dalla committente, la quale si fa anche carico della fase di design. La compagnia intervistata si fa invece carico di quella che viene chiamata ingegneria di costruzione, ovvero gli aspetti procedurali che sono necessari per la posa della condotta in sicurezza, qualità, ecc.

Per la parte riguardante la posa della condotta a terra, la società intervistata aveva subappaltato, secondo un contratto *back to back* (che passa al subappaltatore gli stessi diritti e doveri del prime contractor). Comunque, la maggior parte dei lavori è stata gestita direttamente dal prime contractor.

Il fatto di aver subappaltato una parte dei lavori ha introdotto enormi complessità nel progetto, nello specifico perché il subappaltatore, nonostante un'esperienza pluriennale in questo settore, si è rivelato del tutto inaffidabile. Questo fatto si è tradotto in un contenzioso legale, tuttora in corso, poiché non si è riuscito a chiudere amichevolmente le code del contratto, mentre l'opera, ad oggi, non è ancora stata conclusa.

In particolare, secondo l'intervistato, questa parte del progetto legata al subappaltatore è stato ciò che ne ha minato il successo. Già dall'inizio il tasso di avanzamento dei

lavori era molto basso, e con il procedere del progetto non ha fatto altro che peggiorare.

1) Qual è, secondo lei, la differenza tra complesso e complicato? Quali implicazioni pratiche potrebbe avere questa distinzione?

La differenza tra complesso e complicato non è molto chiara all'intervistato. A questo punto, si è provato a spiegare qual è la definizione di complesso e complicato che abbiamo assunto nell'ambito di questa tesi, ossia che la complessità progettuale è la proprietà di un progetto che rende difficile la comprensione, la previsione e la gestione del suo comportamento complessivo, anche qualora in possesso d'informazioni complete ed esaustive su di esso, rendendo quindi di più difficile comprensione le relazioni tra cause ed effetti.

Secondo l'intervistato non esistono progetti, specialmente nel settore della contrattualistica mare, che non siano complessi. La complessità di questo tipo di progetti e contratti sta, ad esempio, nell'evento imprevedibile delle condizioni meteomarine e nella gestione delle interfacce che sono al di là della propria sfera di controllo, come, ad esempio, quella delle agitazioni sindacali.

Il progetto in questione è ritenuto estremamente complicato, a causa delle sue molte sfaccettature ed aspetti, ma che, tutto sommato, risultava pianificabile.

Tuttavia, il progetto si è rivelato complesso a causa di tutti gli elementi imprevedibili che lo hanno caratterizzato.

2) Mi sintetizzi brevemente quali sono, secondo lei, i principali elementi che hanno reso questo progetto complesso.

Riprendendo gli argomenti toccati anche in precedenza, alcuni degli elementi che hanno reso questo progetto complesso sono state le condizioni meteomarine, le agitazioni sindacali, i cicloni, l'inadempienza del subappaltatore, l'arroganza del cliente e la difficoltà nel comunicare con esso. Inoltre, il contesto contrattuale si è rivelato un grande ostacolo alla buona riuscita del progetto, poiché, contrattualmente, veniva posta sul contractor una pressione eccessiva, in termini di rischi e responsabilità. Spesso purtroppo, come in questo caso, ci si trova costretti a firmare contratti notevolmente subottimali per necessità e/o per seguire una strategia aziendale, in questo caso l'incremento del portafoglio progetti. Nel progetto in esame, l'assunzione da parte del contractor di un'eccessiva quota di rischi e responsabilità contrattuali ha poi contribuito all'incremento della complessità del progetto.

Da un punto di vista tecnologico, questo progetto non rappresentava una sfida. Certamente, l'operare in acque molto basse, nonché la presenza di una zona affetta da maree che si estendeva entro la costa per 12 km, rendendo il suolo paludoso e difficile da gestire dal punto di vista degli scavi, non hanno contribuito a rendere questo progetto una passeggiata, ma rimaneva comunque un qualcosa che era stato tecnicamente ottenuto in precedenza.

Nonostante tutti gli elementi citati fossero prevedibili in anticipo, essi non possono essere gestiti secondo un qualche algoritmo. Ad esempio, le condizioni meteomarine e i cicloni sono modellizzabili e gestibili secondo un approccio probabilistico, mentre le relazioni sindacali, ad esempio, non sono in alcun modo prevedibili, poiché dipendono da fattori completamente al di fuori del nostro controllo. Ad esempio, un incidente sul lavoro dall'altra parte dell'Australia può avere ripercussioni sui lavori che si estendono per mesi. Le relazioni con il cliente poi, afferiscono alla sfera delle relazioni interpersonali, che sono difficilmente modellizzabili, e solo in minima parte prevedibili.

La complessità di ciascuno di questi aspetti era prevedibile fino ad un certo livello, ma la magnitudine e le interconnessioni tra i vari elementi erano imprevedibili, e si è dovuto gestirli man mano che si presentavano.

3) Anticipare il prima possibile il riconoscimento, da parte di tutti gli stakeholders, che il progetto in questione è qualcosa di più che complicato o "challenging", può aiutare a raggiungere gli obiettivi prefissati? In che maniera questo riconoscimento anticipato può dar man forte al project manager e al project team per gestire la complessità?

L'intervistato a questa domanda risponde con un sì deciso. Infatti, egli ritiene che la trasparenza e la capacità di riconoscere in anticipo i problemi siano sicuramente la chiave per il successo di un progetto. Tuttavia, il riconoscimento anticipato dei problemi risulta spesso difficile, poiché le dinamiche con cui essi si sviluppano non sono così gentile da avvisarci prima. Soprattutto, esistono una serie di problemi, come ad esempio l'arrivo di un ciclone, che sono prevedibili in anticipo e per i quali è possibile prendere delle efficaci contromisure, mentre altri tipi di problemi, quali il rifiuto del cliente di pagare il corrispettivo dovuto, sono del tutto imprevedibili e devono essere affrontati nel momento in cui si presentano.

4) Quali sono gli strumenti, tipici del project management, impiegati nel progetto che non hanno funzionato a dovere? In che modo, o secondo lei per quali cause, non hanno funzionato?

Nel corso del progetto, ci sono stati degli enormi problemi di Forecasting e Cost Control, tuttavia, essi sono stati ricondotti più che altro a una mancanza di competenza di coloro incaricati della loro gestione, piuttosto che a dei malfunzionamenti degli strumenti in sé.

L'intervistato rileva come, al di là che non sia classificabile come un vero e proprio strumento del Project Management, un'altra cosa che non ha funzionato nel progetto sia stato il loro approccio con il cliente. La volontà di intrattenere delle relazioni cordiali ed amichevoli ha portato la società a non far valere alcuni suoi diritti contrattuali nel caso di alcune inadempienze da parte del cliente, come ad esempio il ritardo nella consegna dei tubi. Il non aver fatto valere con determinazione i propri diritti nelle discussioni contrattuali, non si è poi tradotto in un analogo atteggiamento da parte del cliente, il quale ha sempre cercato di mantenere il contractor in uno stato di subordinazione, invece che collaborare con esso. Un altro ostacolo rilevato dall'intervistato, al di là dell'atteggiamento di fondo nelle discussioni contrattuali, è stato che, molte volte, ci si è dovuti scontrare con dei vizi di forma, imperfezioni, che erano presenti sia nella *claim* contrattuali che nelle procedure.

Uno dei problemi incontrati, dunque, è stato un costante ritardo nel produrre uno sforzo nel dibattito contrattuale, sia a causa dell'approccio adottato verso il cliente, sia per dei vizi di forma nelle *claim* e nelle procedure.

L'intervistato ritiene che i sistemi adottati dalla sua azienda siano molto efficaci, il problema, secondo lui, è nelle persone addette all'utilizzo di tali sistemi. Egli pensa, inoltre, che gli strumenti del Project Management siano una condizione necessaria alla buona riuscita del progetto, ma non sufficiente. Quello che realmente riesce a determinare il successo di un progetto è la capacità comunicativa e di motivazione, sia con il cliente sia con il proprio project team, e la competenza e l'esperienza che consentono di individuare il prima possibile la sorgente dei problemi e di intraprendere le giuste azioni per risolverli. Adottare i sistemi del Project Management è dunque una condizione necessaria al successo del progetto, senza di essi si può star sicuri che il progetto sarà un fallimento. Tuttavia, essi soli, non ne assicurano la buona riuscita, poiché devono essere gestiti da persone capaci.

5) I processi di risk management hanno sempre funzionato come previsto durante tutto l'arco del progetto?

Per quanto riguarda i processi in sé, hanno funzionato a dovere durante tutto il progetto. Settimanalmente, si tenevano dei meeting in cui venivano identificati i rischi

emergenti, si individuavano le azioni necessarie a mitigarli, se ne valutava l'efficacia e la nuova probabilità di occorrenza in seguito alle azioni intraprese. Le decisioni erano dunque prese in maniera oggettiva a seconda di probabilità di occorrenza ed impatti attesi.

Il problema, anche in questo caso, viene dalle competenze, adeguate o meno, delle persone che si trovano a gestire questi processi. Nonostante la correttezza di fondo dei processi, a volte non si è saputo percepire, interpretare, reagire e rispondere al rischio tempestivamente, a causa delle capacità dei singoli attori coinvolti.

Ad esempio, nel caso delle agitazioni sindacali, il processo di Risk Management prevedeva di assicurarsi di avere un accordo con i sindacati su paghe orarie e straordinarie. La sfida, tuttavia, non è nel conoscere questo processo, quanto nell'attuarlo nel momento in cui, interfacciandosi con i rappresentanti sindacali, ci si scontra con la loro indisponibilità ed ostruzionismo.

6) Con riferimento al meccanismo di non linearità, ci sono stati degli eventi, le cui dinamiche si sono rivelate imprevedibili ed il cui impatto è andato ben oltre quanto ci si poteva inizialmente aspettare? Ci può fare qualche esempio?

Ci sono stati numerosi eventi nel progetto, le cui conseguenze e ripercussioni sono andate ben oltre quanto ci si poteva inizialmente aspettare. In particolare, l'intervistato ne espone uno riguardante la condotta di terra. Essa andava infatti interrata, ossia posata in uno scavo e successivamente ricoperta. Tuttavia, una volta effettuato lo scavo e posata la condotta, nel momento in cui ci si è trovati a doverla ricoprire, il terreno che doveva coprire lo scavo, lo stesso che era stato precedentemente estratto, non era più lì in quantità sufficiente a causa dell'azione erosiva della marea che, come detto in precedenza, si estendeva entro la costa per ben 12 chilometri.

Il cliente però esigeva, giustamente, che la pipeline fosse interrata fino al livello naturale del suolo. Egli dette quindi mandato al contractor di estrarre del terreno a fianco della pipeline per raggiungere tale livello di copertura.

Una volta coperta la pipeline fino al livello desiderato però, il cliente pretese che venissero ricoperti anche gli scavi da cui fu estratto il terreno aggiuntivo, poiché si era impegnato a preservare le caratteristiche ambientali della zona (nel mezzo del deserto!). Tutt'ora quindi, si stanno importando enormi quantitativi di terreno per ricoprire dei buchi in mezzo al deserto e riportare il sito allo stato naturale, per una durata stimata di un anno e mezzo ed un costo complessivo di circa 60 milioni di dollari.

Questo esempio mostra perfettamente il meccanismo di non linearità, per cui un evento ha avuto conseguenze enormemente amplificate e imprevedibili.

7) In che misura, secondo lei, la gestione delle relazioni interpersonali, le cosiddette "soft skill", può essere determinante per il successo di un progetto complesso? Spesso, la cooperazione, la mentalità e lo spirito di squadra sono ritenuti dei forti agevolatori per il successo di un progetto. Cosa ne pensa?

Secondo l'intervistato, questo è l'aspetto fondamentale e distintivo per il successo dei progetti. Il Project Manager deve avere le competenze quantitative, ossia saper applicare correttamente e con intelligenza le metodologie e strumenti del Project Management, ma, fatta salva questa competenza necessaria, egli deve soprattutto saper parlare alla gente. La gestione delle relazioni interpersonali in modo da motivare le persone del proprio team, riuscire a capire le intenzioni e gli interessi, spesso taciti, del cliente, stimolare i subcontractors, è la chiave per il successo di qualunque progetto.

Fatta eccezione per le difficoltà tecniche, la cosa che può maggiormente minare il successo di un progetto è un project manager che non rispetta il cliente, non ne riconosce l'autorità e che non sa comunicare con il suo team.

Un altro aspetto che, secondo l'intervistato, è la chiave per la gestione di un progetto che si possa ritenere "sano" è la gestione dei flussi di cassa. Detto questo, possono occorrere mille variabile che ostacolano una efficace gestione dei flussi, primo fra tutti il rifiuto del cliente di pagare delle variazioni contrattuali, che vanno poi a ripercuotersi sul contractor rendendolo insolvente.

8) Le è mai successo che qualche assunzione o dato, percepito come indubitabile, si è poi rivelato sbagliato? che conseguenze ha avuto?

L'assunzione fondamentale, che si è poi rivelata infondata, è che il subcontractor, incaricato dell'effettiva realizzazione delle costruzioni di terra, fosse in grado di fare il proprio lavoro. Era inconcepibile ed imprevedibile, secondo l'intervistato, che questa azienda subappaltatrice, che ha fatto questo lavoro per tutta la vita, si rivelasse del tutto incompetente ed inadeguata.

9) Ritiene gli strumenti esistenti nella teoria del project management siano adeguati rispetto alla pratica professionale? Quali in particolare le sembrano inadeguati e per quali motivi?

L'intervistato ritiene gli strumenti del Project Management tutto sommato soddisfacenti rispetto al loro utilizzo nella pratica professionale, anche se talvolta poco flessibili. Quella che è molto inadeguata è la formazione professionale, esiste cioè un divario abbastanza profondo tra quella che è la formazione universitaria e quelle che sono le competenze richieste nel mondo del lavoro. Pur essendo sostanzialmente una capacità innata e personale, l'università non allena gli studenti a relazionarsi con le persone, cosa che dall'intervistato è ritenuta fondamentale per il successo dei progetti, e nel mondo del lavoro più in generale. Per portare altri esempi, le mancanze e le imperfezioni nelle *claim* e nelle formule contrattuali, gli errori nella valutazione degli investimenti, sono anch'essi frutto di una preparazione inadeguata.

I sistemi utilizzati nella pratica del Project Management, sono sì soddisfacenti, in quanto servono al loro scopo, ma vanno presi con le *pinze*, nel senso che alla loro base ci dev'essere una consapevolezza di quello che effettivamente sta accadendo e delle particolari dinamiche del business.

Facciamo l'esempio della rappresentazione dell'avanzamento dei documenti nella fase di Ingegneria tramite lo strumento del Document Control. Esistono delle percentuali di avanzamento convenzionali corrispondenti allo stato di un documento, ad esempio, si può assegnare un 10% di avanzamento nel momento in cui un documento viene iniziato, il 30% quando si è circa a metà, l'80% quando viene inviato al cliente, ecc. L'avanzamento dell'intera fase è data dalla somma dell'avanzamento di ogni documento, secondo il peso di ciascuno, basato sulle ore di progettazione richieste. Tuttavia, se non si tiene presente che le percentuali di avanzamento in base allo stato di un documento sono, appunto, delle convenzioni, e che le ore di progettazione richieste sono delle stime, che potrebbero rivelarsi sbagliate, per eccesso o per difetto, si rischia di ottenere dei risultati fuorvianti, che non rappresentano e non modellano lo stato reale delle cose.

Questi strumenti, dunque, devono servire per avere una rappresentazione formale del progetto e del suo avanzamento, ma devono essere supportati da una conoscenza ben più profonda, data dall'esperienza, dalla consapevolezza, dalla competenza in quello che si sta facendo, e soprattutto dalla comunicazione e confronto con gli altri.

CONCLUSIONI

La ricerca accademica ma, fondamentalmente, lo stesso impianto metodologico del Project Management, si è concentrata, fino agli ultimi anni, sui progetti strutturalmente complicati, sviluppando metodologie e strumenti per gestirli efficacemente. Tuttavia, questo approccio, e la più vasta filosofia di pensiero che lo ha generato, non sempre interpreta in maniera efficace le svariate e molteplici sfaccettature della complessità. Per affrontare quest'universo ricco di sfide e incognite, è necessario sviluppare ulteriormente l'attuale impianto metodologico, incorporando altri approcci e modi di ragionare tipici di altre discipline, in primis quelli della Teoria della Complessità e dell'ottica di sistema, ma anche della psicologia cognitiva e comportamentale e della teoria organizzativa.

Con ciò non si vuole in alcun modo sostenere che il *Body of Knowledge*, gli strumenti e metodologie del Project Management tradizionale siano irrilevanti, superati o che debbano essere abbandonati. Facendo un'analogia tra una mappa ed il territorio che rappresenta, non esiste un'unica mappa, migliore delle altre, ma esistono un numero indefinito di mappe utili, a seconda della particolare applicazione per cui si devono utilizzare.

L'approccio tradizionale non riesce a cogliere la dimensione sistemica, mentre è molto efficace nel rilevare le singole componenti e variabili che determinano un progetto e la sua dimensione, come ad esempio le attività, i tempi, i costi ed i rischi. La scomposizione gerarchica tipica di questo approccio, tuttavia, non riesce a cogliere una serie di elementi, come gli aspetti di relazione, di influenza, i cosiddetti 'segnali deboli', gli aspetti più legati al contesto, le relazioni umane, che sfuggono quindi alla modellazione, rischiando di introdurre un vizio di fondo nella nostra rappresentazione del progetto. Sarebbe quindi interessante avere a disposizione degli strumenti innovativi che consentano di esplorare, tenere traccia ed usare quegli aspetti la cui dimensione è più 'soft' e meno quantitativa. Questi aspetti, infatti, nei progetti complessi, sono quelli determinanti.

Questo percorso di integrazione di nuovi approcci, strumenti, e metodologie, a quelle tradizionali del Project Management, è solo all'inizio, ma maturerà in modo proficuo, mettendo insieme gli aspetti più positivi dell'approccio analitico-deterministico tradizionale con quelli più innovativi della gestione della complessità.

Gli strumenti del Project Management tradizionale sono una condizione necessaria alla buona riuscita del progetto, ma non sufficiente. Quello che riesce a favorire il successo di un progetto è la capacità comunicativa e di motivazione, sia con il cliente sia con il proprio project team, e la competenza e l'esperienza che consentono di individuare il prima possibile la sorgente dei problemi e di intraprendere le giuste azioni per risolverli.

Adottare i sistemi del Project Management è dunque una condizione necessaria al successo del progetto, senza di essi si può star sicuri che il progetto sarà un fallimento. Nella tesi sono inoltre presentati alcuni framework per caratterizzare la complessità progettuale. E' importante sottolineare come questi framework non siano concepiti per spiegare o per essere un modello della complessità.

I framework presentati sono pensati per essere degli strumenti e dei supporti che aiutino e stimolino la riflessione, secondo un punto di vista sistemico ed organico, circa la complessità esistente nei progetti e su quali potrebbero essere le azioni che consentano di affrontare con successo queste sfide. Organizzare la conoscenza, ossia le cose del progetto che conosciamo, secondo una qualche struttura, può spesso rivelare delle lacune nella nostra comprensione. Una volta che queste lacune sono state rivelate, conosciamo qualcosa in più.

Benché l'utilizzo dei framework non porti a risultati univoci, poiché la valutazione della complessità progettuale è un processo per sua natura soggettivo, basato sulle competenze e sull'esperienza pregressa di un particolare individuo, esso, tuttavia, può essere estremamente utile per meglio comprendere la complessità. I framework consentono l'identificazione delle aree di complessità per un particolare progetto, che magari erano percepite, consciamente od inconsciamente, senza però essere chiaramente definite e, contemporaneamente, favoriscono ed incentivano la comunicazione e la discussione. Nel suo complesso, dunque, l'utilizzo di un framework, è un modo per evidenziare formalmente alcune importanti sorgenti di complessità.

Un altro interessante risultato di queste tesi, riscontrato sia nella ricerca accademica sia nelle interviste, è che l'identificazione tempestiva, da parte degli attori principali, che un progetto avrà la tendenza ad essere complesso ha il positivo effetto di avvertire i decisori della necessità di una particolare attenzione, impegnandoli, possibilmente, in un costruttivo problem solving.

Infine, l'integrazione tra sistemi, così come è stata presentata nell'esempio riferito ai Giochi Olimpici di Londra 2012, potrebbe rivelarsi una delle competenze organizzative chiave per il successo dei progetti complessi. L'integrazione tra sistemi deve capire

come i componenti, e soprattutto le interfacce tra di essi, interagiscano tra di loro da un punto di vista globale, che guardi a tutto il 'sistema progetto' nel suo complesso. Il caso studio esaminato mostra come sia possibile affrontare la complessità progettuale attraverso un'attenta costruzione della struttura gerarchica del progetto.

In ogni caso, ulteriori studi e ricerche su questa materia sono necessari per meglio definire degli strumenti e metodologie innovativi che siano il più largamente accettati. Recenti sviluppi tecnologici e culturali, pensiamo ad esempio ai *Big Data* e alla crescente attenzione al tema della complessità nel Project Management, fanno ben sperare sui possibili nuovi sviluppi e applicazioni in questa disciplina.

BIBLIOGRAFIA

- Kogut B., Zander U., 1992, *Knowledge of the firm, combinative capabilities, and the replication of technology*, *Organization Science* 3 (3), pp. 383-397.
- Hayek F. A., 1945, *The use of knowledge in society*, *American Economic Review* 35 (4), pp. 519-530.
- Jaafari A., 2003, "Project Management in the Age of Complexity and Change", *Project Management Journal*, vol. 34, n. 4, pp. 47-57.
- Cooke-Davies T., Cicmil S., Crawford L., Richardson K., "We're not in Kansas anymore, Toto: Mapping the strange landscape of complexity theory, and its relationship to project management", *Project Management Journal*, vol. 38, n. 2, pp. 50-61.
- Cicmil S., Williams T.M., Thomas J., Hodgson D., 2006, "Rethinking project management: researching the actuality of projects", *International Journal of Project Management*, vol. 24, n.8, pp. 675-686.
- Baccarini D., 1996, "The concept of project complexity — a review", *International Journal of Project Management*, vol. 14, n. 4, pp. 201–204.
- Geraldi J.G., 2008, *Reconciling Order and Chaos in Multi-Project Firms: Empirical Studies on CoPS Producers*, Sierke Verlag, Göttingen.
- Geraldi J.G., 2009, "What complexity assessments can tell us about projects: dialogue between conception and perception", *Technology Analysis & Strategic Management*, vol. 21, n. 5, pp. 665–678.
- Geraldi J.G., Adlbrecht G., 2007, "On faith, fact, and interaction in projects" *Project Management Journal*, vol. 38, n. 1, pp. 32–43.
- Thomas J., Mengel T., 2008, "Preparing the project manager to deal with complexity — advanced project management education", *International Journal of Project Management*, vol. 26, n. 3, pp. 304–315.
- Turner J.R., Cochrane R.A., 1993, "Goals-and-methods matrix: coping with projects with ill defined goals and/or methods of achieving them", *International Journal of Project Management*, vol. 11, n. 2, pp. 93–102.
- Whitty S.J., Maylor H., 2009, "And then came Complex Project Management (revised)", *International Journal of Project Management*, vol. 27, n. 3, pp. 304–310.
- Williams T.M., 1999, "The need for new paradigms for complex projects", *International Journal of Project Management*, vol. 17, n. 5, pp. 269–273.

- M. Bosch-Rekvelde et al., 2011, "Grasping project complexity in large engineering projects: The TOE (Technical, Organizational and Environmental) framework", *International Journal of Project Management*, vol. 29, n. 4, pp. 728-739.
- Vidal L.-A., Marle F., Bocquet J.C., 2011, "Measuring project complexity using the Analytic Hierarchy Process", *International Journal of Project Management*, vol. 29, n. 4, pp. 718-727.
- Xia W., Lee G., 2004, "Grasping the complexity of IS development projects", *Communications of the ACM*, vol. 47, n. 5, pp. 69–74.
- Perminova O., Gustafsson M., Wikstroem K., 2008, "Defining uncertainty in projects — a new perspective", *International Journal of Project Management*, vol. 26, n. 1, pp. 73–79.
- Ahern T. et al., 2013, "Complex project management as complex problem solving: A distributed knowledge management perspective", *International Journal of Project Management*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.06.007>.
- Davies A., Mackenzie T., 2013, "Project complexity and system integration: Constructing the London 2012 Olympic and Paralympic Games", *International Journal of Project Management*, <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijproman.2013.10.004>.
- Caron F., 2009, *Gestione dei Grandi Progetti di Ingegneria*, Isedi, Torino.
- Remington K., 2011, *Leading Complex Projects*, Gower Publishing Limited, Farnham, England.
- Remington K., Pollack J., 2007, *Tools for Complex Projects*, Gower Publishing Limited, Farnham, England.
- Kerzner H., 2006, *Project Management Case Studies, 2nd Edition*, John Wiley & Sons Inc., Hoboken, New Jersey.
- GAPPS, 2007, *A Framework for Performance Based Competency Standards for Global Level 1 and 2 Project Managers*, Sydney, Global Alliance for Project Performance Standards.
- Parwani R.R., 2002, *Complexity: an Introduction*, University scholars programme, National University of Singapore, Singapore.
- Cleden D., 2009, *Managing Project Uncertainty*, Gower Publishing Limited, Farnham, England.
- Harrison F., Lock D., 2004, *Advanced Project Management, A Structured Approach, 4th Edition*, Gower Publishing Limited, Farnham, England.
- De Toni A., Comello L., 2005, *Prede o ragni? Uomini e organizzazioni nella ragnatela della complessità*, UTET Università, Torino.

Lorenz E., 1993, *The Essence of CHAOS*, UCL Press Limited, London.

Polanyi M., 1967, *The Tacit Dimension*, Doubleday, Garden City, NY.

Smith A., *The Wealth of Nations*, Penguin, Harmondsworth, UK (Orig. 1776).

Gleick J., 1987, *Chaos – La nascita di una nuova scienza, settima edizione, 2008*, RCS Rizzoli S.p.A., Milano.

PMI, 2013, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*, fifth ed. Project Management Institute, Newton Square, PA (Orig. 1987)