

POLITECNICO DI MILANO

VI Facoltà di Ingegneria

Facoltà di Ingegneria Edile - Architettura

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria dei Sistemi Edilizi



**QUALE MODELLO GESTIONALE PER LA CONDUZIONE DEI
PROGETTI?**

Studio e confronto di diversi approcci tecnici ed organizzativi ed analisi
critica dei risultati. Applicazione ad un caso reale.

Relatore: Prof. Fulvio RE CECCONI

Correlatore: Prof. Giuseppe RIGAMONTI

Tesi di Laurea di:

Lukas PROCHAZKA 739545

Vania TORRESI 735061

Anno Accademico 2009-2010

INDICE

1	L'ANALISI DEL MERCATO DELL'INGEGNERIA.....	11
1.1	Quadro riassuntivo sull'attuale situazione e previsioni future, per il settore dell'ingegneria e delle costruzioni.....	11
1.1.1	Sintesi dei consuntivi e proiezioni future: cosa vuol dire ripartire?	11
1.1.2	Il rapido dimagrimento della produzione edilizia: principali cause, nuove forme di appalto e di mercato.....	15
1.1.3	Problematiche da affrontare e cambiamenti in atto sulle costruzioni.....	21
1.2	Lo scenario macroeconomico internazionale e italiano: cosa c'è dietro?	24
1.2.1	L'economia mondiale.....	24
1.2.2	L'economia e la congiuntura della costruzioni in Italia.....	25
1.2.3	La competizione internazionale.....	33
2	SOCIETÀ DI INGEGNERIA E IMPRESE: GLI OPERATORI COINVOLTI.....	37
2.1	Statistiche e indagini quantitative degli ultimi anni nel settore dell'ingegneria. ...	37
2.1.1	Ingegneria pura (IP) e Turn key (TK): incidenza nel mercato e valori della produzione.....	37
2.1.2	Articolazione dell'offerta per settori di attività e per settori di destinazione, livelli di occupazione e articolazione della domanda.....	38
2.2	Il crollo della domanda e la riconfigurazione dell'offerta nel settore dell'ingegneria delle costruzioni.....	40
2.2.1	Crisi di fatturato e crisi di impresa: i più colpiti e la selezione dell'offerta.....	40
2.2.2	La riconfigurazione dell'offerta nel mercato delle costruzioni.....	43
2.3	L'organizzazione delle aziende edilizie, di ingegneria e di costruzioni.....	47
2.3.1	Aziende e loro organizzazione per la gestione dei progetti.....	47
2.3.2	Ingegneria integrata e gestione del progetto nelle PMI.....	55
2.3.3	Aree funzionali e modelli organizzativi.....	59
2.3.4	Società e imprese come attuatori dell'innovazione.....	69
3	IL PRODOTTO: CAMBIAMENTI IN ATTO NEL SETTORE EDILE.....	73
3.1	Cosa c'è di nuovo in edilizia?	73
3.2	Evoluzione delle normative in materia di risparmio energetico.....	78
3.2.1	Le prime leggi.....	78
3.2.2	La legge 10 e il DPR 412/93: passaggio fondamentale in materia di risparmio energetico.....	79
3.2.3	Risparmio energetico a livello europeo.....	81
3.2.4	Risposta dell'Italia.....	82

3.2.5	Ultime disposizioni normative.	83
3.2.6	Il punto: in quali casi è obbligatoria la certificazione energetica?	84
3.2.7	Gli obiettivi fissati al 2020 per il contenimento dei consumi energetici.	85
3.3	Costruire in modo sostenibile: certificazioni energetiche ed ambientali.	87
3.3.1	Certificazione LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).	87
3.3.2	I protocolli ITACA ed ESIt.	89
3.3.3	Il protocollo CasaClima.	90
3.3.4	Confronto tra i protocolli LEED, Itaca e CasaClima.	92
3.4	Evoluzione delle normative in ambito acustico.	92
3.4.1	Legge Quadro sull'inquinamento acustico e verifica dei requisiti acustici passivi dell'edificio.	93
3.4.2	Introduzione norma UNI 11367 - Classificazione acustica delle unità immobiliari.	94
3.4.3	Il punto: la mancata approvazione del decreto di recepimento della UNI 11367... 96	
4	GLI STRUMENTI A SUPPORTO DELL'INNOVAZIONE: LA PROGETTAZIONE BASATA SUL BIM.	99
4.1	Premessa al Building Information Modeling.	99
4.2	Dal CAD al BIM: evoluzione tecnologica degli strumenti di progettazione.	101
4.3	La differenza sostanziale tra BIM e CAD.	104
4.4	Il BIM come strumento interoperabile.	107
4.5	Utilizzo attuale degli strumenti BIM.	111
4.6	La piattaforma Autodesk® Revit®.	112
	Figura 4.11 - Approccio tradizionale del sistema progettuale.	113
5	IL MODELLO DI OFFERTA: DALL'APPROCCIO TRADIZIONALE A QUELLO INNOVATIVO ALL'ENGINEERING.	119
5.1	Introduzione agli approcci tradizionali e forme di evoluzione: problematiche emergenti e approcci innovativi.	119
5.2	La scelta del modello organizzativo.	121
5.3	L'approccio tradizionale puro.	123
5.3.1	Il ruolo dei principali operatori.	124
5.3.2	Le difficoltà dell'approccio tradizionale.	125
5.3.3	Gli orientamenti innovativi.	128
5.4	Gli approcci tradizionali evoluti.	129
5.4.1	Stabilizzazione dei rapporti tra committenza e progettazione.	129
5.4.2	Approccio per scorpori.	130
5.5	Gli approcci tradizionali integrati.	132
5.5.1	Approccio per appalto chiavi in mano (TK).	132

5.5.2	Approccio di progettazione e costruzione.	134
5.5.3	L'esperienza anglosassone verso l'approccio manageriale all'appalto.	136
5.6	Gli approcci ad orientamento manageriale.	137
5.6.1	Construction Management.	138
5.6.2	Project Management.	140
5.6.3	Management Contracting.	142
5.7	I contenuti innovativi degli approcci evoluti rispetto all'offerta tradizionale e i nuovi modelli di offerta.	144
6	IL CASO APPLICATIVO: ANALISI DI DIVERSI MODELLI DI GESTIONE DELL'INTERVENTO.	151
6.1	Introduzione al caso e individuazione dei modelli di analisi.	151
6.2	Il modello di riferimento: progetto e budget di intervento.	157
6.3	Calcolo delle componenti di costo.	160
6.3.1	Calcolo dei costi di costruzione per i diversi scenari d'appalto.	160
6.3.2	Calcolo delle spese professionali.	167
6.3.3	Costi di gestione nella vita utile di riferimento.	173
6.4	Costruzione delle curve per ciascun modello e messa a confronto.	174
6.4.1	Premesse allo svolgimento delle analisi.	174
6.4.2	Considerazioni a fine lavori.	175
6.4.3	Considerazioni complessive a fine vita utile.	182
	CONCLUSIONI.	184
	BIBLIOGRAFIA.	188
	INDICE DELLE FIGURE.	190
	INDICE DELLE TABELLE.	193
	INDICE DEI GRAFICI.	194
	RINGRAZIAMENTI.	196

QUALE MODELLO GESTIONALE PER LA CONDUZIONE DEI PROGETTI?

Studio e confronto di diversi approcci tecnici ed organizzativi ed analisi critica dei risultati. Applicazione ad un caso reale.

ABSTRACT

Questa tesi analizza i modelli organizzativi e di gestione delle commesse, che nel recente passato e nel presente, stanno coinvolgendo piccole e grandi società, di ingegneria, di costruzione o di tipo misto.

L'evoluzione del settore negli ultimi anni e la crisi dalla quale ci si sta avviando ad uscire, hanno profondamente cambiato la domanda nel mercato e con essa, necessariamente, i contenuti e le modalità dell'offerta; la riconfigurazione di quest'ultima, da un lato è figlia del cambiamento del prodotto edilizio (l'evoluzione tecnologica su materiali e componenti, la normativa ed i nuovi standard qualitativi), dall'altro sta spostando l'attenzione sui servizi in luogo della pura produzione di beni.

La finalità dello studio condotto è quella di 1/individuare e 2/simulare diversi modelli organizzativi (passati, presenti e futuri) per la gestione del processo, applicandoli su uno stesso intervento campione preso a riferimento - la realizzazione del centro psicoterapico Dosso Verde di Pavia - con l'obiettivo di verificare se esiste un modello gestionale che maggiormente favorisce i parametri di tempo, costo, qualità e rischio o quali sono le condizioni iniziali che favoriscono la scelta di un modello organizzativo rispetto ad un altro.

Il caso applicativo e le conclusioni sono precedute da un'ampia analisi di mercato e un approfondimento sulla struttura odierna delle società di ingegneria, dall'individuazione e analisi dei cambiamenti del prodotto edilizio avvenuti in questi anni e dalla presentazione degli strumenti a supporto della sua realizzazione, per arrivare all'individuazione dei modelli da applicare e alla loro misurazione economica con curve costo-tempo, andando inoltre a pesare le varie soluzioni in termini di rischio e di propensione al miglioramento del prodotto finale (qualità).

La conclusione dello studio, condotto sulla base dell'esperienza acquisita e raccolta nell'ambito dello stage presso la Rigamonti S.p.a. di Erba, ha confermato il superamento dei modelli tradizionali e anche delle evoluzioni intermedie, a favore di approcci innovativi ad alto contenuto manageriale e fondati sulla nuova disciplina del *Cost Engineering*: l'importanza dell'ingegnerizzazione dei processi, attraverso l'introduzione di figure gestionali, si ripercuote inoltre tanto a fine lavori quanto nel *life cycle cost*.

This thesis deals with organizational models of projects management, that over the last years, have been involving small and big engineering companies, constructions companies, or both.

The development of building industry over the last years and the (slow) recover from the world credit crunch, have deeply changed the demand on the market and consequently, the typology of

the supply. Its reconfiguration comes firstly from the building products mutation; then it's focusing on the importance of services, instead of the pure production of assets.

The purpose of this analysis is 1/to identify and 2/to simulate, several organizational models (past, present and future), for the management of the process, applying them on the same construction sample project, used as a reference, which is the realization of the psychotherapeutic centre "Dosso Verde" of Pavia. Its target is to verify if there's a management model that mostly benefit parameters like time, price and quality and what are the initial conditions that mostly support the choice between one organizational model or another.

The empirical study and the related conclusions are preceded by an extensive market analysis, a survey on the today structure of engineering companies and an analysis of the building product mutations of last years. Finally there is a presentation of the tools used, to reach the identification of the models to apply and their economic measurement through cost-time charts, analysing the different solution in terms of risk and inclination to the improvement of the final product (quality). The conclusions, carried out through experience acquired and gained during the internship at Rigamonti S.p.a. in Erba (CO), has confirmed the overcoming of traditional models and also their intermediate evolutions, in favour of innovative approaches full of management contents and based on the new Cost Engineering subject: the importance of the process engineering, through the insertion of management roles rebounds both on the end of the construction works as in the life cycle cost.

.

1 L'ANALISI DEL MERCATO DELL'INGEGNERIA.

1.1 Quadro riassuntivo sull'attuale situazione e previsioni future, per il settore dell'ingegneria e delle costruzioni.

1.1.1 Sintesi dei consuntivi e proiezioni future: cosa vuol dire ripartire?

Se il 2008 era stato un anno ancora positivo per l'ingegneria organizzata italiana, lo stesso non si può dire per il 2009. Dall'analisi dei dati ottenuti da un campione esaustivo di 125 società dell'OICE¹ (includente tutte le principali aderenti a tutto il 2009), si evince che nello scorso esercizio la produzione in valori correnti si contrae del 9% su base annua.

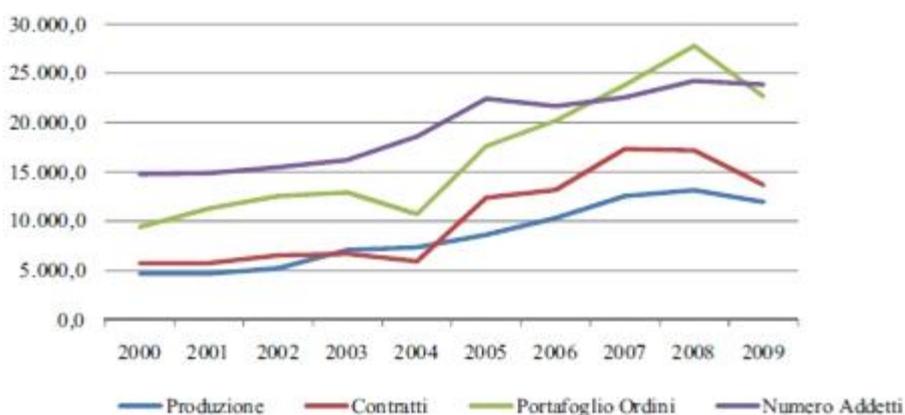


Figura 1.1 - Andamento dei principali indicatori dell'ingegneria organizzata (fonte: OICE).

A contenere questo ridimensionamento è stato il fatturato all'estero che arriva a pesare per il 79,8%, l'incidenza più alta dal 2000. Vale invece sempre meno la produzione domestica, depressa da un mercato interno sostanzialmente bloccato sia nella componente pubblica che in quella privata.

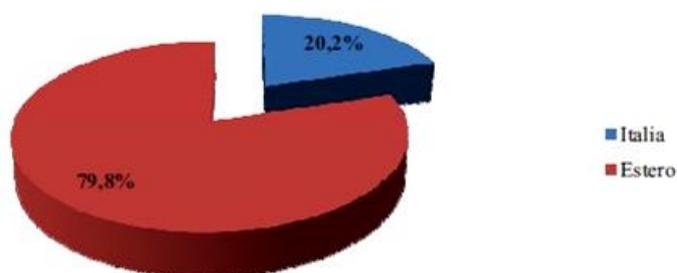


Figura 1.2 - Grafico sulla ripartizione della produzione per mercato di destinazione (fonte: OICE).

¹ Associazione delle organizzazioni di ingegneria, di architettura e di consulenza tecnico-economica.

I dati riguardanti le acquisizioni di contratti e la consistenza dei portafogli ordini non fanno prospettare un grosso recupero in futuro: nel 2009 l'ammontare dei nuovi contratti si riduce del 20,3% ritornando a valori di poco superiori a quelli registrati nel 2006, pur con una miglior performance acquisitiva in Italia piuttosto che all'estero.

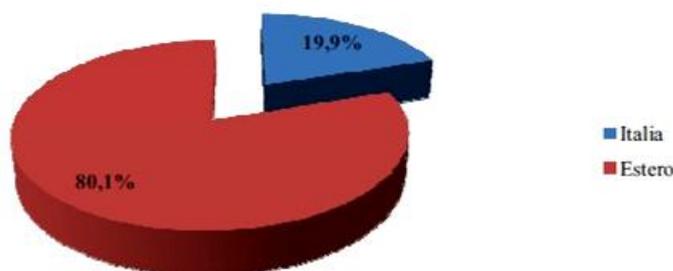


Figura 1.3 - Grafico sulla ripartizione dei contratti per mercato di destinazione (fonte: OICE).

Per effetto della scarsa prestazione commerciale anche il portafoglio ordini si contrae ed è in grado di assicurare meno di un anno di produzione. Quanto ai mercati di destinazione sono confermate le incidenze del 2008: 87,5% all'estero e 12,5% in Italia.

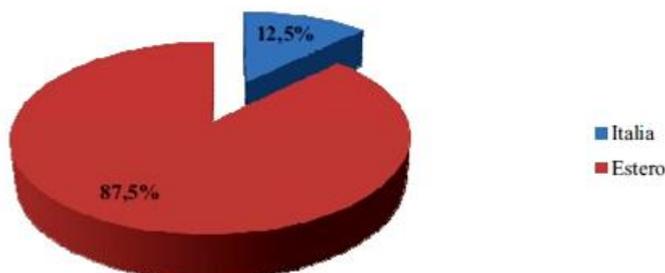


Figura 1.4 - Grafico sulla ripartizione del portafoglio ordini per mercato di destinazione (fonte: OICE).

Malgrado la frenata produttiva e le difficoltà commerciali, gli operatori dell'engineering dimostrano attenzione alla salvaguardia dell'occupazione: gli organici si contraggono del solo 1,5% (dopo il +7,5% del 2008) a conferma che, per quanto siano importanti i capitali, quello dell'ingegneria è un settore "intelligence intensive" che fa delle persone il suo primario fattore della produzione.

Un anno fa ci si chiedeva per quanto tempo ancora l'offerta avrebbe resistito così strutturata dal momento che, più della metà degli operatori dichiarava di non avere un portafoglio ordini adeguato per reggere una prolungata recessione. Se nel 2009 tutti gli indicatori sono stati drammaticamente negativi, nel 2010 la situazione è sì peggiorata, ma con tassi di caduta che si riducono e qualche segnale di cambiamento che si manifesta (il principale è che nei primi sei mesi dell'anno le compravendite residenziali crescono del 4,4%). Nel 2011 le previsioni parlano di

primi segni di ripresa, ma i livelli del ridimensionamento sono stati tali che, domani, non si potrà che ripartire. Cosa vuol dire allora ripartire?

Per rispondere a questa domanda dobbiamo affrontare il problema della definizione dei potenziali di mercato, dei livelli di domanda e di produzione: quanto era alto il livello di produzione prima della crisi, quanto è sceso, come si riprenderà? Quale è oggi il potenziale di mercato del settore delle costruzioni? Ma non solo, quale è il rapporto delle costruzioni con l'economia? Quale è la capacità di crescita del nostro Paese (e che ruolo gioca in questo il settore delle costruzioni), quale è la capacità di uscita dalla crisi.

Lo scenario economico mondiale, che già aveva rivelato livelli di crisi diverse, racconta una storia in cui in alcune parti del mondo, sempre più importanti, la crisi è già finita, la crisi non c'è mai stata, al più un rallentamento. I loro potenziali di mercato stanno rapidamente crescendo. Anche da noi lo scenario del 2010 è moderatamente positivo. La crescita del PIL sarà per il 2011 e 2012 intorno all'1%, dopo il -5% del 2009 e il -1% del 2008.

Non è questo tuttavia lo scenario per le costruzioni. La fase che abbiamo vissuto è stata eccezionale, un eccezionale livello di produzione ha caratterizzato le costruzioni nel primo decennio degli anni 2000, un eccezionale livello di prezzi e compravendite ha caratterizzato il mercato immobiliare negli anni 2000, non si è mai investito e compravenduto nelle costruzioni come nel periodo 2001-2006 nella storia del nostro paese. Ed inoltre l'analisi ciclica che CRESME² ha sviluppato dichiara che anche con la flessione del 20% dei livelli di mercato che stiamo vivendo tra 2006 e 2010, siamo ancora sui livelli di valore della produzione massimi dei cicli precedenti. Basti pensare che nel quadro della crisi immobiliare, quello che stupisce non è la perdita del 27% delle compravendite e del 37% del valore tra il 2006 e il 2010, ma il fatto che nell'anno di picco minimo - per ora il 2009 perché nel 2010 il mercato immobiliare ha un piccolo rimbalzo - si siano compravendute 753.000 abitazioni, come nei picchi massimi dei cicli precedenti.

Nell'elaborare lo scenario previsionale del settimo ciclo edilizio, il livello di caduta del 2010 porta, fatto 100 il 1995, a 120,9. Il picco minimo del 2010 è pari al picco massimo dei cicli precedenti (a valori reali). Il boom del primo decennio degli anni 2000 ha portato il settore a livelli di valore della produzione eccezionali: l'indice è schizzato verso l'alto a 150, lo ha fatto con una prima fase di crescita travolgente e una seconda fase di stabilizzazione, di "altopiano" su livelli di produzione altissimi, per poi franare. I picchi massimi toccati hanno molte ragioni: il boom immobiliare, la domanda residenziale originata dal boom demografico di famiglie, l'eccezionale crescita della spesa per le opere pubbliche e quello zoccolo duro della riqualificazione del patrimonio esistente che alza i livelli dei potenziali di mercato rispetto al passato. È il prodotto della storia edilizia del Paese, dello stock crescente che si va accumulando e

² Centro Ricerche Economiche Sociali di Mercato per l'Edilizia e il Territorio.

della necessità, passando gli anni, di intervenire sul ciclo di vita del prodotto edilizio per mantenere gli standard funzionali, per adeguarlo alle nuove esigenze della cultura abitativa. È il settore che non è cresciuto, ma si è stabilizzato, nella fase espansiva della nuova costruzione 2001-2006, è il settore che tiene oggi in piedi le costruzioni. Si ricorda che nella nuova produzione edilizia, residenziale e non residenziale, si è passati dai 320 milioni di metri cubi del 2006 ai 220 milioni del 2009, perdendo il 31% del volume, e che nel 2011 si registrerà una ulteriore flessione, se si escludono la stima degli effetti del Piano Casa³ 2, che rappresenta una componente non secondaria delle previsioni del ciclo.

La crisi delle costruzioni è iniziata prima di quella dell'economia: il settore edilizio ha concluso il suo sesto ciclo espansivo, che dopo aver raggiunto il suo picco nel 2006 si è trasformato in una frenata nel 2007 e poi in una rovinosa caduta nel triennio 2008-2010.

All'inizio del decennio il valore aggiunto delle costruzioni trainava la crescita dell'economia italiana, viaggiando su tassi più elevati di quelli del resto dell'economia. Dal 2004 al 2006 il contributo alla crescita è stato simile a quello medio del resto dell'economia. Infine nel 2007, 2008, 2009 e 2010, l'edilizia è andata peggio del resto dell'economia.

L'ipotesi alla base degli scenari previsionali è che il prossimo ciclo non raggiungerà i livelli di produzione del sesto ciclo edilizio: la ripresa ci sarà ma terrà il settore ad un livello del 10-15% inferiore al potenziale del ciclo precedente. Con una composizione del mercato, come si vedrà, profondamente modificata.

Affinché il settore delle costruzioni possa ripartire e avviare il settimo ciclo edilizio, servono almeno tre condizioni di base: la prima è una visione ottimistica, la consapevolezza che l'economia italiana anche questa volta ce la farà. Non è una cosa facile, nell'Italia invecchiata e patrimonializzata, che penalizza nella crisi le sue forze più giovani, nella quale i conti, le statistiche internazionali, l'immagine del paese non vanno bene. Persino il baluardo della ricchezza delle famiglie che differenzia il nostro modello da quello degli altri, comincia a cedere. La capacità competitiva del nostro sistema economico, il nodo della perdita di produttività, le gravi fibrillazioni e incertezze politiche e istituzionali non delineano una situazione favorevole; eppure c'è qualcosa, che chi frequenta territorio, riunioni, assemblee, dibattiti, imprese, può cogliere: la crescente consapevolezza della criticità della fase storica che si sta vivendo. È come se una parte del paese, sia in grado di comprendere che si deve tornare a ragionare sulle scelte strategiche collettive, con una visione lunga, a insistere su cultura, conoscenza, spirito innovativo, i volani che proiettano nel futuro. La sfida, oggi e nei prossimi anni, è creare un ambiente

³ Il Piano Casa è un programma lanciato dal Consiglio dei Ministri a partire dal 2009, con l'intento di rilanciare in un periodo di crisi, un settore chiave per l'economia del territorio, come l'edilizia. La proposta di Piano consiste in due progetti, il primo che dà la possibilità al singolo cittadino di effettuare interventi di ampliamento e/o ricostruzione della propria abitazione, il secondo che riguarda la semplificazione delle procedure burocratiche inerenti lavori di edilizia.

istituzionale e innovativo, un contesto civile che coltivi quei valori e al tempo stesso rafforzi la coesione sociale. E questa nuova fase, il tempo dirà se vera o solo apparente, interessa anche i sistemi imprenditoriali e una parte della capacità competitiva del paese.

La seconda è che una parte dei programmi di opere pubbliche previsti trovino attuazione e non siano oggetto di continue strategie di slittamento per ragioni di bilancio. Questa è veramente la parte più delicata della previsione. Alla base c'è l'ipotesi che l'economia si riprenda e che il settore pubblico riduca la pressione del debito e torni a fare, almeno in parte quello che ha fatto in passato: sostenere l'economia nei momenti di difficoltà.

La terza ipotesi è che il Piano Casa 1 - 10 miliardi di euro di potenziale - e il Piano Casa 2 - 30 miliardi di euro di potenziale, già ridotto nelle stime sulla base delle dinamiche in atto - si realizzino almeno al 70% delle loro potenzialità.

È certo una visione ottimistica, una cosa però va detta: la dimensione elevata degli investimenti in costruzioni può contare sullo zoccolo duro della riqualificazione del patrimonio esistente (che ha caratterizzato, come base stabile, il ciclo degli anni 2000, e come motore crescente gli anni '90). Questo zoccolo rende di per sé il mercato delle costruzioni ben più stabile rispetto alle fluttuazioni del passato. Anzi nel quadro previsionale, la convinzione maggiore sta proprio nel passaggio da una fase di prevalente nuova costruzione (come quella del sesto edilizio) ad una fase in cui sarà prevalente la trasformazione e riqualificazione del patrimonio esistente, di piccola, media e, più avanti nel ciclo, grande scala.

Si può prevedere in sintesi che il prossimo ciclo edilizio assomiglierà più al quinto ciclo edilizio, quello della riqualificazione e della trasformazione delle città italiane degli '80, che al sesto delle nuove costruzioni residenziali e della spesa in grandi opere pubbliche. Nuovo ciclo che porta con sé un mercato delle costruzioni diverso da quello che si è conosciuto finora: un mercato, si vedrà, segmentato in grandi aree corrispondenti a nuovi modelli di offerta, ad introdurre finalmente grossi spunti di innovazione, a spostare quella grossa porzione di mercato tradizionale verso nuovi modi e nuovi luoghi di intervento.

1.1.2 Il rapido dimagrimento della produzione edilizia: principali cause, nuove forme di appalto e di mercato.

A partire dal 2006 i metri cubi ultimati si sono ristretti in maniera esponenziale e il 2010 alle spalle si è concluso con circa 219 milioni di metri cubi realizzati tra nuovi edifici e interventi di ampliamento, il volume più basso degli ultimi decenni, di 100 milioni più basso rispetto all'anno di picco della fase espansiva dell'edilizia nel complesso (-31% del 2010 sul 2006).

Lo spessore della crisi è formulato, oltre che dai tassi di variazione negativa, anche sulla combinazione degli andamenti dei due principali comparti dell'edilizia: nel passato si verificava un'alternanza tra la fase espansiva dell'uno e quella recessiva dell'altro comparto. Tale meccanismo sembrava riprodursi con una sequenzialità tipica nella costruzione del territorio:

prima si edificano le case, poi si infrastrutturano i luoghi (o viceversa). Ora il meccanismo sembra essere collassato, la domanda di abitazioni sensibilmente contratta: si è passato dalle 338.000 ultimate nel 2007 alle 228.700 nel 2010. Per il 2011 se ne prevedono 212.600, di cui circa 21.000 sollecitate dal Piano Casa 2, ovvero da ampliamenti in deroga (Figura 1.5).

L'edilizia non residenziale, che un tempo avrebbe assunto il ruolo di staffetta e bilanciato il crollo, prosegue nel mostrare segnali di debolezza ormai da otto anni. Nel 2011 si prevede la fine della discesa della volumetria realizzata per poi giungere ai primi segnali di risalita nella seconda metà del medesimo anno.

La somma complessiva delle volumetrie dei cantieri conclusi nel 2010, dimostrano che l'apporto maggiore all'intera edilizia è fornito dal comparto residenziale: ancora oggi, nel 2010, nonostante la sensibile crisi produttiva, su 62.400 edifici realizzati, 42.300 sono per l'abitazione (il 68%).

Il comparto che d'altra parte più di ogni altro rappresenta il declino delle costruzioni non residenziali è il segmento dei capannoni e dei laboratori per l'industria e l'artigianato.

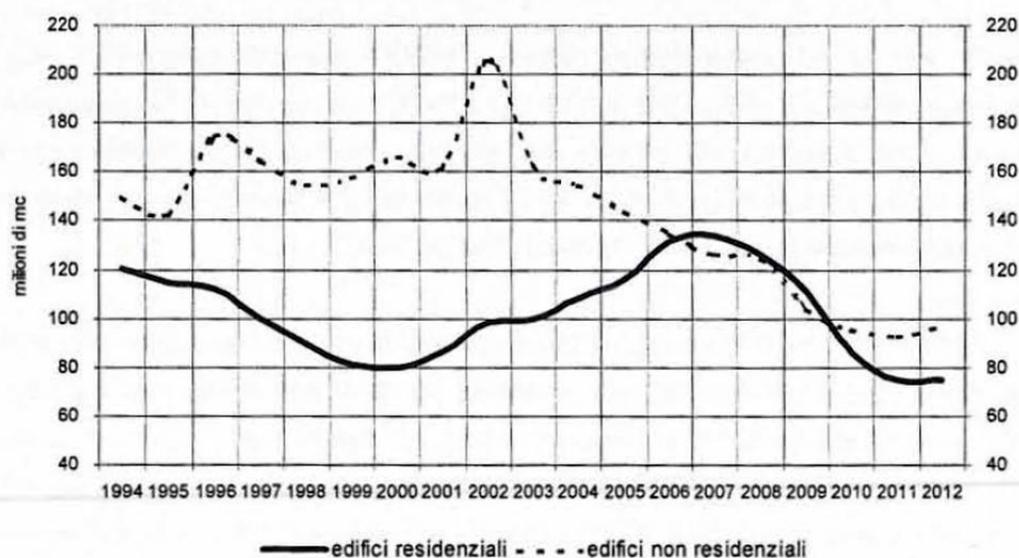


Figura 1.5 - Volumetrie realizzate nella nuova edilizia nel complesso (milioni di mc).

Cosa provoca un tale dimagrimento nella produzione edilizia degli ultimi anni? Siamo più poveri, la domanda è più selettiva e la qualità dell'offerta è attualmente scarsa.

Negli ultimi anni si sono modificate rapidamente le condizioni che consentivano al bene immobiliare di aumentare la capacità di produrre reddito o ricchezza. Siamo di fronte ad un mercato che non sarà più guidato dal "fatale" *capital gain* immobiliare, ma delle esigenze reali della domanda e, quindi, dalla capacità che il sistema dell'offerta avrà per intercettare tali bisogni.

Il concetto sembra essere stato recepito: durante un recente sondaggio è stato posto un quesito aperto a 60 aziende produttrici di laterizio, le quali alla domanda "quali saranno i fattori positivi che influenzeranno il mercato nei prossimi mesi" hanno risposto "la crescita da parte della domanda di qualità e prestazioni", risposta seguita da "la maggiore attenzione verso l'utente

finale". Come si cercherà di spiegare nel seguito: il cliente, le sue scelte strategiche e la sua esperienza al centro dell'attenzione.

Ecco allora che la valorizzazione economica dell'immobile non dovrà prescindere solo dalle caratteristiche estetiche e prestazionali dell'oggetto edilizio e del luogo in cui è collocato. È per questo che il fenomeno dell'invenduto – nell'attuale fase piuttosto rilevante soprattutto in aree di sovrapproduzione - ha evidenziato una interruzione dell'offerta che sottovaluta ed elude i bisogni particolari della domanda e la loro evoluzione.

In prima istanza si potrebbe pensare che la nuova domanda residenziale sta focalizzando prioritariamente la sua attenzione verso gli ambiti che attengono:

- all'economicità del bene (l'alloggio low cost);
- alle caratteristiche eco-tecnologiche dell'immobile;
- all'identità sociale e architettonica del quartiere e dell'intorno dell'edificio;
- alle qualità ambientali (verde, silenziosità, estetica);
- ai costi e ai disagi/vantaggi della mobilità;
- alla dotazione di servizi primari e secondari e alla loro funzionalità;

quella direzionale verso:

- la vicinanza materiale ad altre attività di servizio e assistenza;
- le dotazioni di infrastrutture per la mobilità urbana (per i percorsi casa - ufficio);
- le dotazioni di infrastrutture per la mobilità inter-city;
- le dotazioni tecnologiche, anche in chiave di sostenibilità energetica;
- la localizzazione in aree non tanto o necessariamente vicine ai luoghi del potere politico o nei centri storici, quanto dotate di pregio architettonico/ambientale (in approssimazione a quanto avviene nelle altre capitali europee);

e la domanda commerciale, che sempre più tende a localizzarsi anche in prossimità delle concentrazioni di luoghi di lavoro, è più attenta alle qualità ambientali ed edilizie, all'esposizione della vetrina.

Quanto ai mercati pubblici, esistono ad oggi diversi caratteri della domanda: il Partenariato Pubblico Privato, che nel 2009 è arrivato a rappresentare oltre il 30% del volume d'affari complessivo mandato in gara per realizzare opere pubbliche (otto anni prima, ne rappresentava meno del 6%); il leasing immobiliare in costruendo, disciplina per la realizzazione, l'acquisizione ed il completamento di opere pubbliche o di pubblica utilità introdotta con la Legge Finanziaria 2007; i nuovi contratti di costruzione/manutenzione e gestione interamente finanziari con risorse pubbliche; il mercato dei lavori "tradizionali" affidati con la disciplina tradizionale dell'appalto di

sola esecuzione, che negli anni 2000 ha perso importanti quote di mercato a vantaggio dei nuovi mercati, o con le nuove procedure introdotte nel 2002 con la Legge obiettivo, ossia l'appalto integrato e il contraente generale, forme contrattuali che oltre alla sola esecuzione dei lavori prevedono la progettazione delle opere e, nel caso del contraente generale, l'anticipo di una parte dei costi di progettazione e/o costruzione. C'è infine il grande mercato del *facility management*, che riunisce i contratti di servizi e i tre nuovi segmenti del mercato delle opere pubbliche che oltre alla componente lavori prevedono anche attività di gestione e finanziamento.

Il mercato del Partenariato Pubblico Privato (*ppp*), in base agli ultimi dati disponibili dell'Osservatorio Nazionale, tra gennaio e dicembre 2009 vive una fase di forte espansione rispetto al 2008. Si registrano tassi di crescita del 45% per numero di opportunità e del 49% per investimento. La fase espansiva è confermata, dal punto di vista del numero di opportunità in gara, anche nel 2010.

La nota più importante è come il *ppp* diventi uno strumento sempre più utilizzato in Italia. Lo scorso anno è arrivato a rappresentare il 30% del valore dell'intero mercato delle opere pubbliche in gara.

A trainare il *ppp* sono soprattutto le concessioni di costruzione e gestione su proposta delle stazioni appaltanti e le concessioni di servizi. In crescita anche le iniziative con la nuova formula del *project financing* a gara unica, mentre si riducono significativamente quelle con procedura in due fasi.

Il mercato dell'appalto integrato, in base ai dati monitorati dal CRESME, tra gennaio e settembre 2010, vive una fase di forte espansione, soprattutto dal lato degli importi. Rispetto all'intero mercato delle opere pubbliche, nel 2010, l'appalto integrato assorbe quote del 5% per numero di opportunità e superiori al 25% per importo. Le quote più alte dal 2002.

Il mercato degli appalti per servizi di manutenzione e gestione, in base ai dati monitorati dal CRESME, a partire dal 2007 si presenta alimentato di un numero sempre crescente di opportunità a fronte di un andamento altalenante degli importi in gara. Tra gennaio e settembre 2010 questo mercato è rappresentato da 526 gare per un volume d'affari complessivo di quasi 2,5 miliardi. Nel corso degli anni tra i committenti che hanno fatto ricorso a questa forma contrattuale si sono distinti gli Enti della sanità pubblica, con gare finalizzate principalmente all'affidamento dei servizi di manutenzione e gestione integrata degli edifici e degli impianti tecnologici.

Nel 2002 i bandi di gara di sola esecuzione rappresentavano la quasi totalità del mercato delle gare di opere pubbliche: il 97% in termini di numero e oltre il 78% per importo. Anno dopo anno, il loro peso all'interno del mercato delle opere pubbliche è andato diminuendo, arrivando a quote intorno al 60% e 30% nel 2009 e 2010. Il mercato della sola esecuzione è formato quasi esclusivamente da gare al di sotto dei 5 milioni, e tra esse si distinguono i micro lavori (fino a 150.000 euro) e i piccoli lavori (fino a 500.000 euro).

Il nuovo mercato guadagna dunque terreno sulle opere pubbliche: la tendenza degli ultimi sei anni è quella di una significativa crescita del *ppp*, del *facility management* e del *leasing in costruendo* con la contestuale contrazione dei bandi per lavori (figura 1.6).

Secondo CRESME e ANCE le dimensioni complessive del mercato delle costruzioni in Italia non torneranno, da qui al 2015, ai livelli pre-crisi, nonostante la spinta del Governo a investire in infrastrutture e quella delle banche a fare mutui meno cari. In un mercato, quello delle costruzioni, che si è ridotto in pochi anni del 20% (quasi del 40% per il residenziale di nuova costruzione), la strada obbligata per “sopravvivere” è dunque innovare, specializzandosi, lavorando anche all'estero, migliorando i processi produttivi e la qualità media del prodotto, imparando a utilizzare le tecnologie più avanzate sia in fase di progettazione (BIM, cfr. cap. 4) che di costruzione, a fare anche finanza e gestione, non solo costruzione.

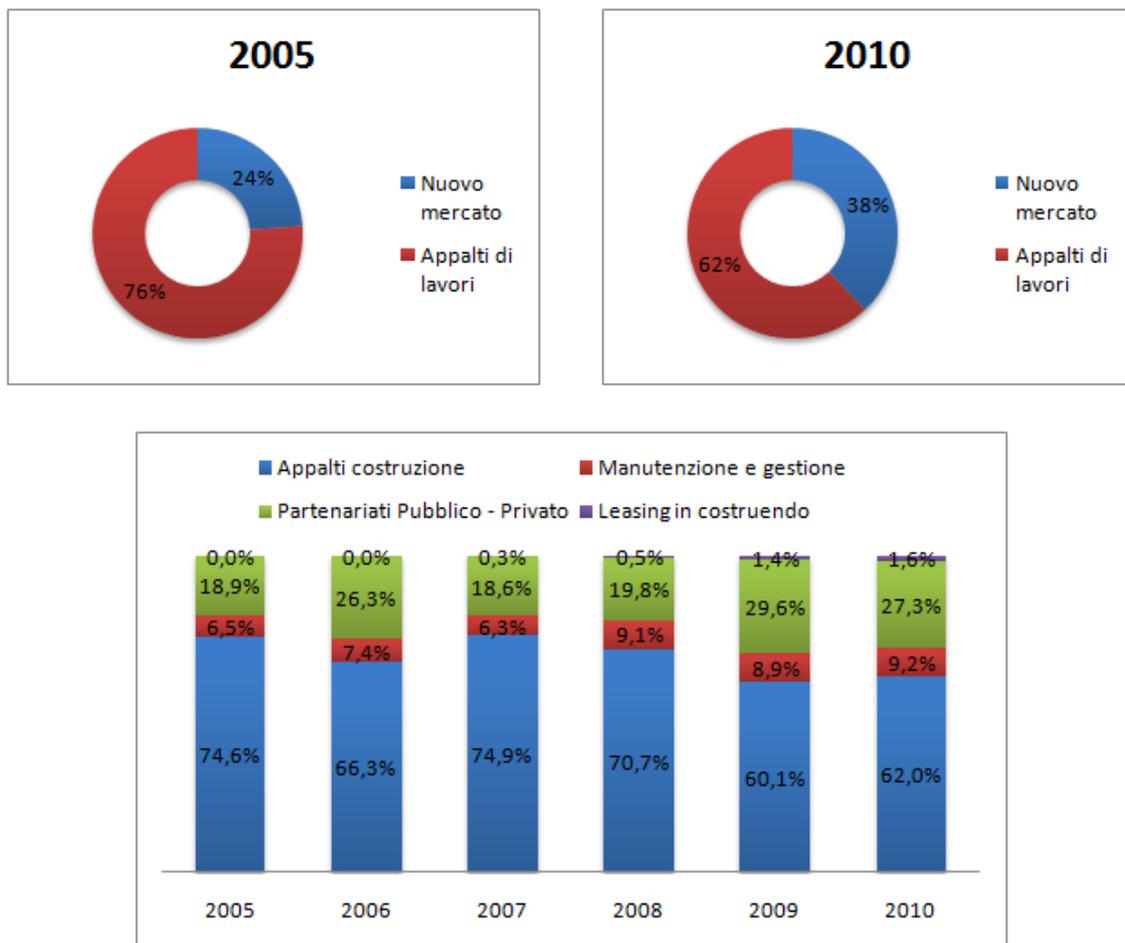


Figura 1.6 - Statistiche CRESME 2010. Incidenza delle nuove tipologie di appalto.

Vi è poi il processo di outsourcing delle attività no-core che ha investito, a partire dagli anni '90, sia le imprese sia la Pubblica Amministrazione, con finalità di innalzamento del livello di competitività sui mercati, connesso alla qualità dei servizi prodotti offerti nonché la riduzione dei costi.

L'outsourcing dei servizi no-core è ormai prassi consolidata per la Pubblica Amministrazione. Le Amministrazioni Locali, gli ospedali, i gestori del patrimonio abitativo pubblico, affidano sempre più spesso i servizi complementari al loro core-business a gestori specializzati nelle attività di supporto.

Dalla rilevazione dei risultati si riscontra una crescita progressiva di questo mercato, in termini quantitativi, non associata ad una maturazione qualitativa del modello di gestione. In sostanza non si riscontra il raggiungimento degli obiettivi di riduzione dei costi, ma soprattutto di miglioramento della qualità dei servizi. La pubblica amministrazione spesso, non è in grado di svolgere il ruolo di "controllore" della qualità delle attività non caratterizzanti affidate alle imprese specializzate.

Infine, per ciò che interessa strettamente la presente trattazione, ovvero l'andamento del mercato dei servizi e di consulenza tecnico-scientifica in Italia, dopo una fase espansiva che ha caratterizzato questo mercato tra il 2002 e il 2006, si registra una riduzione. Il calo registrato lo scorso anno rappresenta il terzo ridimensionamento consecutivo, per effetto del quale il mercato della progettazione tocca il livello più basso mai rilevato.

Anche nel 2010 il mercato si mantiene su un livello basso, il più basso in termini economici e numerici. Alla brusca contrazione del 2008, che era stata almeno in parte spiegata con l'entrata in vigore del DM n. 84 del 17 marzo 2008 (che stabilisce un premio del 2% dell'importo a base di gara da corrispondere a progettisti interni all'amministrazione, come incentivo per valorizzare le professionalità interne), si associa oggi una fase di mercato recessiva, che rispecchia la contrazione del mercato dei bandi di gara per lavori, ma anche il processo di diffusione sempre crescente di affidamento congiunto di attività progettuali e attività realizzative.

Suddividendo i servizi di consulenza tecnico scientifica nei cinque grandi gruppi:

1. i servizi tecnici di ingegneria e architettura;
2. i servizi geofisici, geologici e geotecnici;
3. i servizi di pianificazione urbanistica, paesaggistica e di settore;
4. i servizi di collaudo e ispezione;
5. altri servizi di consulenza tecnico-scientifica.

La famiglia di servizi più consistente è quella dei servizi tecnici di ingegneria e architettura che comprendono il 61,7% del totale dei bandi, 66,3% in termini economici. All'interno di questa tipologia il servizio prevalente si dimostra la progettazione, seguita a distanza dalla direzione lavori, dai servizi di cartografia e topografia, da quelli di coordinamento della sicurezza e dagli studi di fattibilità.

1.1.3 Problematiche da affrontare e cambiamenti in atto sulle costruzioni.

La crisi del settore delle costruzioni attraversata nel 2008 e nel 2009, e che continua in forme diverse anche nel 2010, rappresenta la crisi più grave registrata dal secondo dopoguerra.

I principali nodi sul tappeto sono il ridimensionamento dei potenziali di mercato e la riconfigurazione del mercato dal lato della domanda, che sulla spinta dei tre processi di globalizzazione, ambiente e energia, sta vivendo il settore delle costruzioni. Cambiano i comportamenti dei clienti, cambiano le normative, cambia il modello di riferimento del mercato.

Il nodo principale da sciogliere è poi la capacità competitiva dell'offerta. La crisi pone, inevitabilmente, la questione della selezione dell'offerta: ridimensionamento e innovazione portano ad una strada, per il mercato delle costruzioni, più stretta di quella di prima.

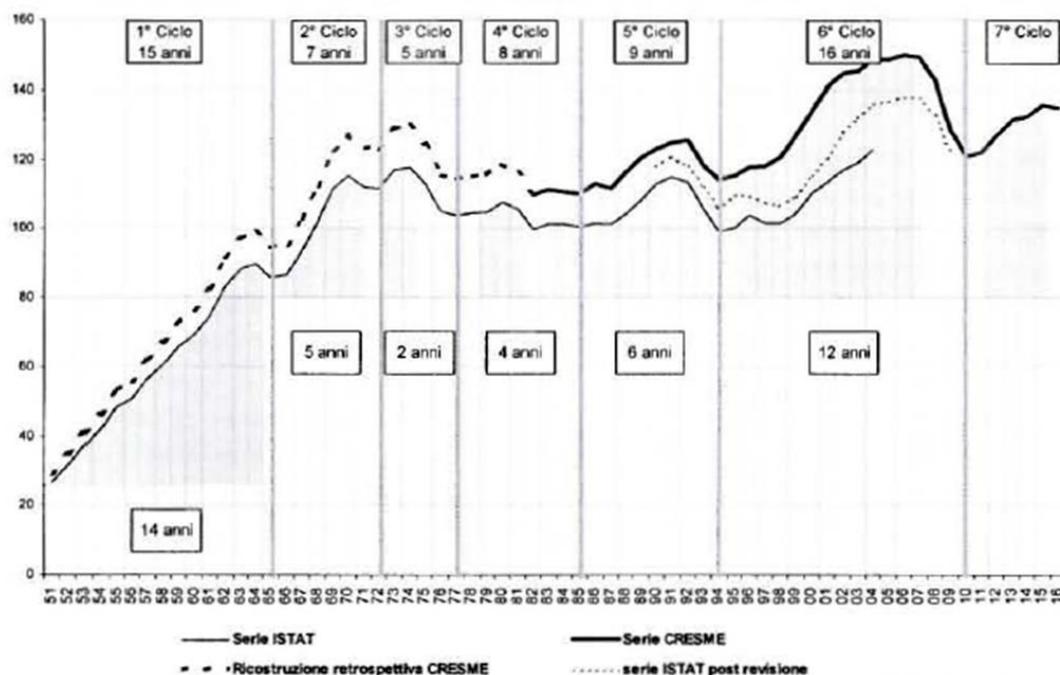


Figura 1.7 - Serie cicliche degli investimenti in costruzioni dal 1951 al 2016 (fonte: CRESME).

Come già premesso, da un sesto ciclo edilizio modello anni 60' della nuova costruzione/espansione, si andrà verso un settimo ciclo, modello anni 80', della trasformazione. Con caratteristiche stavolta più complesse: l'incremento della componente tecnologica, strumento che permette, come si vedrà in seguito più nel dettaglio, l'evoluzione delle modalità di organizzazione del cantiere e l'evoluzione delle modalità di progettazione (il BIM⁴ e l'*energy technology*); la crescita del mercato integrato di costruzioni/servizi e quella delle forme di Partenariato Pubblico Privato.

Lo scenario di ripresa, tra il 2011 e il 2015 si basa come anticipato, su quattro ipotesi: la tenuta, pur modesta della ripresa e quindi la fuoriuscita dalla crisi; la tenuta dei conti pubblici e i successi del Piano Casa 1 e del Piano Casa 2.

⁴ Building Information Modeling (cfr. cap. 4).

Sembra allora opportuno soffermarsi sull'oggetto casa e fare delle considerazioni sul suo valore.

La casa rappresenta un bene necessario da un lato e un bene di investimento dall'altro. La componente di bene d'investimento ha caratterizzato in forma predominante il presente ciclo immobiliare che, con la continua rivalutazione, ha garantito il successo a tutti gli operatori della filiera in gioco. La storia dei precedenti cicli edilizi conferma che alla fine dei conti la casa è sempre stata un investimento importante: in Italia la curva del valore del mattone ha sempre pagato e ha pagato anche nell'ultimo ciclo immobiliare. Un'analisi comparata su alcune forme di investimento tra il 1995 e il 2010 ha mostrato, infatti, che la redditività dell'investimento immobiliare è stato ben superiore rispetto alle altre forme di investimento, superando addirittura anche l'incremento del valore dell'oro.

La questione di fondo è che potrebbe essere non più certo nel prossimo ciclo edilizio. La casa potrebbe essere non più un investimento facile che si rivaluta per ogni tipologia e per ogni luogo nel tempo. La casa potrebbe essere non più un investimento sicuro. Il New York Times ha sviluppato alcune riflessioni in merito agli investimenti immobiliare e sull'andamento del valore della casa negli USA. Le risposte sono di rilievo: la rivalutazione degli immobili ha sostenuto l'economia oltre che alimentare la speculazione finanziaria. Ora per molti economisti non sarà più così, anche se ancora oggi, nel pieno della crisi, la domanda ancora lo pensa.

Durante la fase espansiva sembrava che si fosse diffusa una percezione intuitiva secondo cui i prezzi degli immobili, in qualsiasi luogo, non potessero che salire. Lo scenario attuale negli USA è chiaro: nei prossimi anni le persone compreranno le case quando ne avranno bisogno, perché si spostano, o perché vogliono una determinata casa, non più perché vogliono fare soldi.

Cosa succederà in Italia? È necessario riflettere sul tema della casa come valore d'uso e come bene d'investimento partendo dalla differenza sostanziale tra il modello italiano/mediterraneo e quello tedesco/centro europeo: in tutto il mediterraneo l'80% delle famiglie vive in una casa di proprietà, mentre nel centro e nord Europa la percentuale varia tra il 50 e il 60% (la Germania guida il modello dell'affitto). La ragione della differenza non è solo culturale: non è solo modello culturale casa di pietra "per sempre – proprietà" che si contrappone al modello "casa in legno – per un po' in affitto". La questione si spiega in parte dal peso del patrimonio pubblico e dal ruolo che quanto ha giocato sul mercato dei due modelli: minima presenza nel sud Europa, grande presenza nel centro e nord Europa. Ma la risposta più convincente si trova sul piano della variazione dei prezzi: Italia, Grecia, Spagna e Portogallo sono i paesi della grande inflazione dal dopoguerra all'ingresso nel mercato della stabilità monetaria e della bassa inflazione che l'Europa ha costruito sul modello tedesco. Quale affitto sarebbe possibile con tassi di inflazione che hanno toccato nel passato anche il 20% all'anno? Non a caso si è sviluppato in area mediterranea "il fai da te", l'autocostruzione e l'abusivismo; la capacità di rispondere autonomamente ad un determinato contesto economico è stata una risposta da parte di tutti i paesi mediterranei ad una

parte del problema abitativo, così come la propensione al risparmio e all'investimento nella casa come bene rifugio dall'eccezionale processo di svalutazione monetaria che ha caratterizzato l'Italia fino a non poco tempo fa. È vero però che gli anni 2000, anni dell'economia europea, hanno significato per tutti i paesi europei, ad eccezione della Germania, gli anni della grande speculazione immobiliare, gli anni della crescita eccezionale delle case, ma sono anche gli anni della scoppio della grande bolla immobiliare planetaria che ha portato ad una riduzione drastica delle compravendite. La crisi non ha risparmiato l'Italia: si è registrata infatti una riduzione del 30% delle compravendite e una riduzione del 10/20% dei prezzi a seconda degli osservatori.

È anche vero che la crisi immobiliare iniziata nella seconda metà del 2006, nel primo semestre del 2010 mostra già segnali di ripresa delle compravendite (+4,4%), ma come insegna il mercato negli USA, non c'è da illudersi.

In conclusione il futuro della casa in Italia come motore dell'economia del paese in quanto bene di investimento è piuttosto incerto. Le famiglie italiane sono fortemente patrimonializzate, tutte interessate a tenere i prezzi alti, la loro ricchezza principale è la casa. Una quota sempre maggiore di famiglie italiane patrimonializzate è fatta di persone anziane, per cui nei prossimi 10-20 anni si libereranno quote significative di patrimonio abitativo e gli anziani che non c'è la faranno, tenderanno a valorizzare o monetizzare il loro patrimonio (la casa come pensione), quelli che ce la faranno tenderanno piuttosto a patrimonializzare i nipoti. Il rapporto tra domanda e offerta nel comparto residenziale nello scenario dei prossimi 20 anni, è quindi destinato a cambiare significativamente in Italia: i flussi di immigrazione straniera e la crisi economica spingono la quota più dinamica della domanda abitativa sui prodotti di costo contenuto e rilanciano il tema dell'affitto e dell'edilizia sociale.

Va da sé dunque che la ripresa del 2011 si prospetti con l'avvio di una fase in cui il Piano Casa 2 e un ampliamento del patrimonio esistente, comincino a mostrare i primi effetti sul mercato residenziale. Difficile appare invece il quadro dell'edilizia non residenziale, ma anche quello delle opere pubbliche le quali subiranno un'ulteriore flessione.

Il comparto residenziale tornerà a crescere, anche in forma sostenuta, ma anche il comparto non residenziale ha le potenzialità per tornare a riprendersi. Lo stimolo in termini di demolizione, ricostruzione e di ampliamento che potranno venire ad esempio da quelle regioni che hanno allargato al non residenziale i provvedimenti del Piano Casa 2. Pesa tuttavia sul settore non residenziale, la resa dei conti del 2010 nei settori produttivi.

Se da un lato la variabile Piano Casa sul settimo ciclo edilizio giocherà una grande partita per le costruzioni, che potrebbe determinare una fuoriuscita rapida dalla crisi o meno, dall'altro i tempi della sua attuazione, non hanno finora mostrato quella rapidità straordinaria di una misura anticrisi: possono passare da 18 a 24 mesi per la presentazione di una DIA e due o tre anni, a seconda delle diverse legislazioni adottate dalle regioni, per la realizzazione dei lavori.

L'analisi della stima degli investimenti nelle costruzioni senza Piano Casa, mostra come la dinamica delle costruzioni nel 2011 risulterebbe negativa e il comparto residenziale subirebbe una ulteriore flessione negativa del 9% nel 2011 e del 1% nel 2012 per assestarsi, senza crescere, solo nel 2013.

Con il 2010, l'attività di manutenzione del patrimonio esistente si rivela, ancora una volta come già con la crisi del 1993-94, la vera ancora di salvataggio del mercato delle costruzioni: sono le ristrutturazioni degli appartamenti dei condomini i principali sostenitori di questa fase di mercato. Una larga parte della domanda invece di cambiare casa, ristruttura quella che ha, per un aumento degli investimenti intorno al 2,5% all'anno.

Nel contesto di riqualificazione giocano un ruolo fondamentale gli interventi di miglioramento dell'efficienza energetica, su cui si approfondirà più avanti. Volendo qui sintetizzare, gli interventi sul patrimonio edilizio esistente diventano una risposta importante alla crisi, attraverso quattro segmenti di domanda:

- il mercato di piccole dimensioni, che favorirà il sistema di imprese piccole e le aziende di distribuzione, come già successo negli anni '90;
- il risparmio energetico, a cominciare dai sistemi di climatizzazione e le fonti rinnovabili di produzione dell'energia, ma come si vedrà in seguito, non solo;
- il *facility management* e la manutenzione programmata che fanno della gestione uno dei temi centrali dell'offerta imprenditoriale, e i cui valori sono tutti in crescita;
- gli interventi di riqualificazione urbana, di contrattazione pubblico e privato, che gli enti locali saranno sempre più costretti a utilizzare, per promuovere processi di sviluppo e trasformazione urbana.

Si tratta di ambiti operativi che pongono il sistema delle imprese di fronte a nuove domande e che, in vari punti intersecano il segmento delle opere pubbliche nelle declinazioni innovative che oggi, sempre più lo caratterizzeranno.

1.2 Lo scenario macroeconomico internazionale e italiano: cosa c'è dietro?

1.2.1 L'economia mondiale.

Il 2009 è stato segnato dalla più grave crisi economica mondiale dopo la “grande depressione” del 1929. Se nel 2008 la congiuntura si era salvata grazie all'”effetto traino” delle economie di recente industrializzazione, nel 2009 i venti della crisi hanno frenato bruscamente anche quelle. La maggior parte dei governi ha concordato nell'affrontare la crisi agendo con una politica monetaria espansiva praticata con tassi di interesse pressoché azzerati e con politiche fiscali che hanno dato un forte impulso alla crescita già nel 2009 con qualche trascinarsi nel 2010.

La robusta crescita nelle economie emergenti, in Asia a ritmi perfino superiori a quelli osservati prima della recessione, contrasta con uno sviluppo più contenuto negli Stati Uniti e in Giappone e una ripresa timida nell'area dell'euro (con la notevole eccezione della Germania).

Questo diverso ritmo di crescita ha contribuito ad accrescere ulteriormente il peso delle economie emergenti che sono arrivate a incidere un 10% in più rispetto a dieci anni fa. Un "passaggio del testimone" che di fatto ridisegna gli equilibri macroeconomici che sinora hanno governato l'economia mondiale.

Nel gruppo dei cosiddetti Paesi Bric (Brasile, Russia, India e Cina), quelli che negli ultimi anni hanno di fatto sostenuto la crescita mondiale, solo due continuano a crescere (Cina e India) seppur a un ritmo inferiore rispetto a causa di un crollo della domanda estera. Resistono invece i Paesi del Medio Oriente e del Nord Africa, aree particolarmente attraenti per *l'engineering & contracting*, con un prodotto in crescita, seppur in netta contrazione rispetto al tasso medio dei quattro anni precedenti, ridimensionamento dovuto in larga misura a un calo della domanda di petrolio che l'International Energy Agency stima dell'1,5%.

Quanto ai Paesi dell'area dell'euro, questi nel 2009 registrano un calo di attività del 4,1% pur beneficiando di segnali di ripresa già a partire dal secondo semestre dello stesso anno. Dei 16 Paesi che la compongono nessuno sfugge al calo del PIL. Tra i maggiori quattro (Germania, Francia, Italia e Spagna) quelli più in difficoltà erano l'Italia e la Germania (meno 5% entrambi), perché maggiormente risentito era per loro il rallentamento del commercio internazionale.

1.2.2 L'economia e la congiuntura della costruzioni in Italia.

La recessione mondiale non ha risparmiato dunque l'Italia. Seppur abbia sofferto meno di altri Paesi, potendo contare su un sistema bancario più stabile e su una struttura produttiva meno esposta alle fluttuazioni finanziarie, la dinamica di crescita italiana è frustrata da un lato dalla brusca contrazione del commercio estero, dall'altro dai soliti problemi strutturali che di fatto ne penalizzano la competitività e ne riducono la reattività in tempi di recessione (indebitamento pubblico, insufficiente dotazione infrastrutturale, scarsa innovazione, polverizzazione dell'offerta,...).

La crisi aggrava un quadro di bassa crescita protrattasi per l'intero decennio. Se nel periodo tra il 2000 e il 2007 il PIL italiano è cresciuto di circa l'8% in termini reali, poco più della metà rispetto alla media dell'"area euro", nel 2008 l'Italia è stata con l'Irlanda una delle due economie europee che hanno ridotto il prodotto e nel 2009 realizza una delle peggiori performance di tutta l'Unione Europea.

Nel 2009 il prodotto interno lordo italiano ha segnato una contrazione del 5% a valori concatenati: è la maggior flessione dal dopoguerra. Alla contrazione del PIL contribuiscono tutte le voci che costituiscono gli impieghi del conto economico nazionale. In particolare, tra i consumi finali la diminuzione degli acquisti di beni durevoli è del 3,7% mentre il calo dei consumi di beni non

durevoli è dell'1,9%. Calano anche gli acquisti di beni semidurevoli, tengono meglio invece i servizi con una flessione su base annua limitata allo 0,8%.

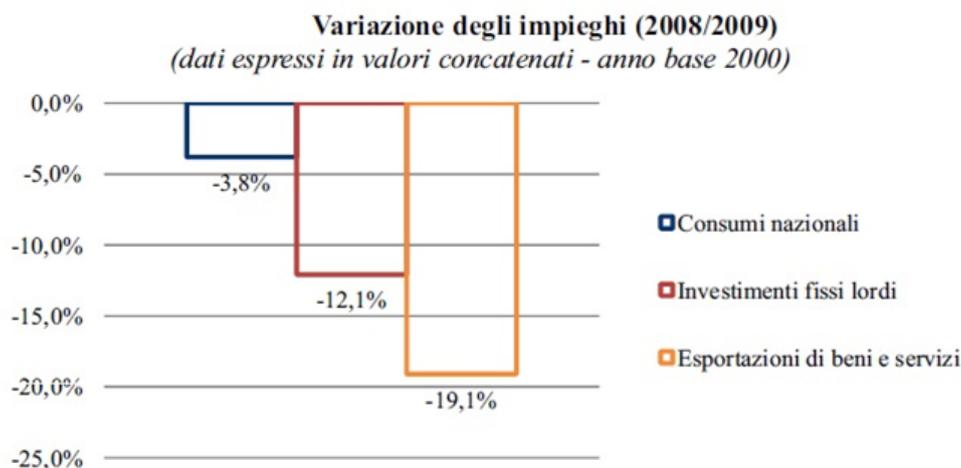


Figura 1.8 - Grafico sugli impieghi del conto economico nazionale (fonte: ISTAT).

Decisamente più marcato è il calo degli investimenti fissi lordi: nel 2009 questo aggregato del conto economico nazionale flette del 12,1%, la prestazione peggiore dal 1970 (anno di inizio della pubblicazione delle serie storiche di contabilità nazionale da parte dell'ISTAT).

La diminuzione degli investimenti fissi lordi è dovuta in larga misura alla forte flessione della domanda (con conseguente sottoutilizzo della capacità produttiva), ma anche all'incertezza sui tempi e sull'intensità della ripresa e al permanere di tensioni nella disponibilità di finanziamenti. La contrazione riguarda tutte le voci aggregate in questa macro classe, ma le più penalizzate sono impianti e macchinari e mezzi di trasporto.

Vengono poi gli investimenti in costruzioni che, con un'incidenza del 54,1% sul totale, sono la parte più consistente degli investimenti fissi, nonché la voce di maggiore interesse per gli operatori dell'engineering.

In calo anche i beni immateriali prodotti ed ulteriori elementi di preoccupazione sono desumibili dalla dinamica del commercio estero: sempre in valori correnti le esportazioni di beni e servizi si contraggono del 19,1% (-20,4% beni e -13,4% i servizi), mentre le importazioni si riducono del 14,5% (-15,5% i beni e -10,5% i servizi) con un saldo della bilancia commerciale ancor più negativo.

Variatione degli investimenti fissi lordi (2008/2009)
(dati espressi in valori concatenati - anno base 2000)



Figura 1.9 - Grafico sugli investimenti fissi lordi (fonte: ISTAT).

Di primario interesse dell'engineering è la congiuntura delle costruzioni soprattutto per le società di ingegneria pura, che al 2009 vantano nel settore civile l'85,9% dei contratti in Italia.

Nel 2009 il settore delle costruzioni italiano dopo ben nove anni di crescita ha ridotto i volumi di produzione tornando ai livelli osservati alla fine degli anni '90. L'effetto di una riduzione degli investimenti in costruzioni in termini reali del 7,7% è in buona parte attribuibile al crollo dell'edilizia residenziale (-8,9%) che in anni precedenti aveva trainato il settore.

Totale investimenti in costruzioni 1970 - 2010 *
(dati espressi in valori concatenati - anno base 2000)

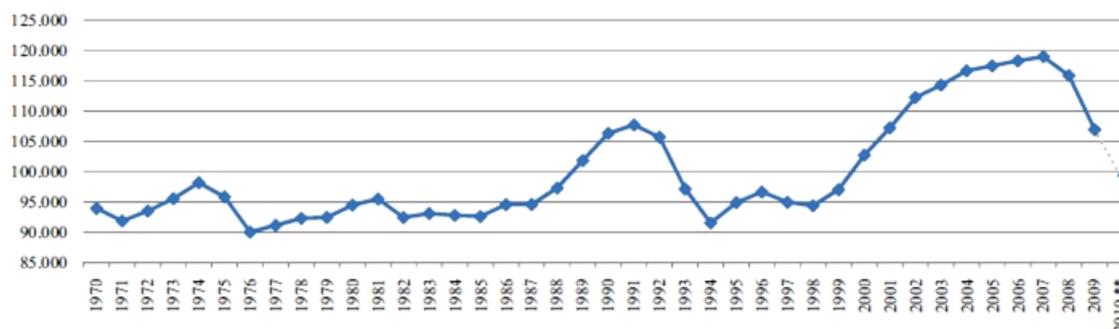


Figura 1.10 - Andamento degli investimenti in costruzioni dal 1970 al 2010 (fonte: ISTAT).

Le maggiori criticità si riscontrano nel comparto delle opere pubbliche: fronte di Paesi che hanno reagito alla crisi puntando all'infrastrutturazione, l'Italia invece riduce nel 2009 le risorse per nuove infrastrutture del 13,4% in termini reali. Con la finanziaria per il 2010, ulteriori tagli, non attribuendo risorse ordinarie all'Anas, confermando gli importi del 2009 per le Ferrovie dello Stato, "raschiando il barile" del Fas (Fondo aree sottoutilizzate) e non incrementando risorse per il finanziamento delle opere prioritarie di cui alla "legge obiettivo" (L. 443/2001).

Alla penuria dei finanziamenti pubblici corrisponde l'assenza di una politica industriale del settore delle costruzioni, a cominciare dall'incapacità politica nel definire un programma credibile

di interventi. L'infrastrutturazione non è partita per l'incapacità politica nel definire un vero e proprio programma di opere strategiche. Secondo il quinto rapporto del servizio studi della Commissione Ambiente della Camera infatti, la lista delle opere strategiche oggi ne comprende ben 348 per un valore complessivo di 358 miliardi. Di queste, quelle deliberate dal Cipe (Comitato Interministeriale per la Programmazione Economica) valgono solo 131 miliardi (il 37% del totale). A tutto il 2009 (a sette anni dall'entrata a regime della "legge obiettivo") il 60,8% delle opere era fermo alla fase di progettazione (60,1% in valore), solo il 18,8% era stato appaltato (21,4% in valore) e appena l'11,1% delle opere era stato ultimato (10,1% in valore).

Un bilancio della legge è completato dall'analisi dello stato delle gare per contraenti generali: delle 25 gare bandite (20,5 miliardi) quelle aggiudicate sono 24 per un importo contrattuale di 16,7 miliardi, con uno scostamento del 17,5% rispetto all'importo a base d'asta. Di queste tre sono completate, sette non sono ancora partite, una è stata annullata e altre sette hanno uno stato avanzamento lavori compreso tra il 2% e il 5%.

Non va meglio dal punto di vista della selezione dell'offerta: nel 2001 il legislatore, recependo la direttiva 93/37/CEE in tema di appalti del "terzo tipo" (che hanno per oggetto l'esecuzione con qualsiasi mezzo), era sembrato voler riservare la fascia alta del mercato a pochi soggetti con qualifiche rare: i contraenti generali. Ma l'asticella fu subito abbassata: per le imprese di costruzioni fu fatto valere il criterio del patrimonio e non solo del fatturato e furono ammesse anche le società di ingegneria/impiantistica e i consorzi stabili accanto alle grandi imprese generali.

Il risultato è l'affollamento anche del segmento più alto del mercato: ad oggi al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti risultano qualificati ben 43 contraenti generali. Essi sono così suddivisi per classifica di qualificazione:

- 16 in I (per contratti compresi tra 250 e 350 milioni), di cui nove imprese di costruzioni, due società di ingegneria/impiantistica e cinque consorzi stabili;
- 8 in II (per contratti di non più di 700 milioni), di cui sei imprese di costruzioni e due consorzi stabili;
- 19 in III (per contratti di importo illimitato), di cui nove imprese di costruzioni, sei società di ingegneria/impiantistica e quattro consorzi stabili e cooperativi.

E questi 43 diventano 73 se nei consorzi stabili si considerano tutte le società che li compongono. Troppi per un mercato delle opere pubbliche ridotto al "luminico".

Sulla consistenza della domanda dal 2009 l'Osservatorio OICE/Informatel si registra una diminuzione del numero di gare in quantità e in valore. Malgrado ciò si mantiene elevato il valore medio per bando, che nel 2009 subisce un ulteriore lieve incremento dell'1,7% dopo i più 34,5% e 31,1% rispettivamente del 2008 e del 2007.

Analizzando la ripartizione dei bandi pubblicati per settore si nota che il maggior numero di gare pubblicate nel 2009 è relativo a servizi per opere di edilizia; al secondo posto troviamo i servizi di assistenza seguiti da strade e autostrade, servizi di analisi e indagine, servizi di pianificazione.

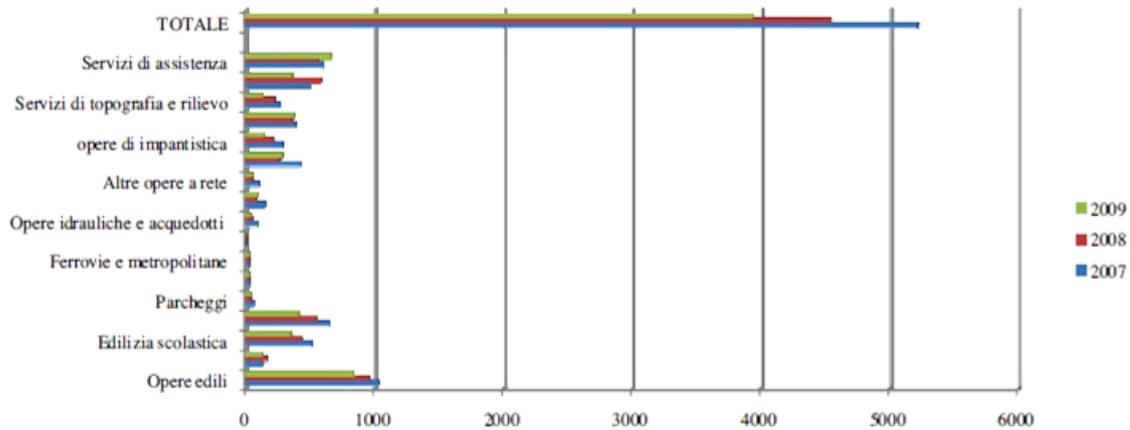


Figura 1.11 - Ripartizione dei bandi per settore (fonte: OICE).

Quanto al valore dei bandi spiccano le opere marittime con un ammontare più che doppio nel 2009 rispetto al 2008 pur scontando una diminuzione in numero. Il settore parcheggi, peraltro di interesse per le iniziative in *project financing*, vede ridurre il valore bandito del 75,2% dopo l'exploit del 2008.

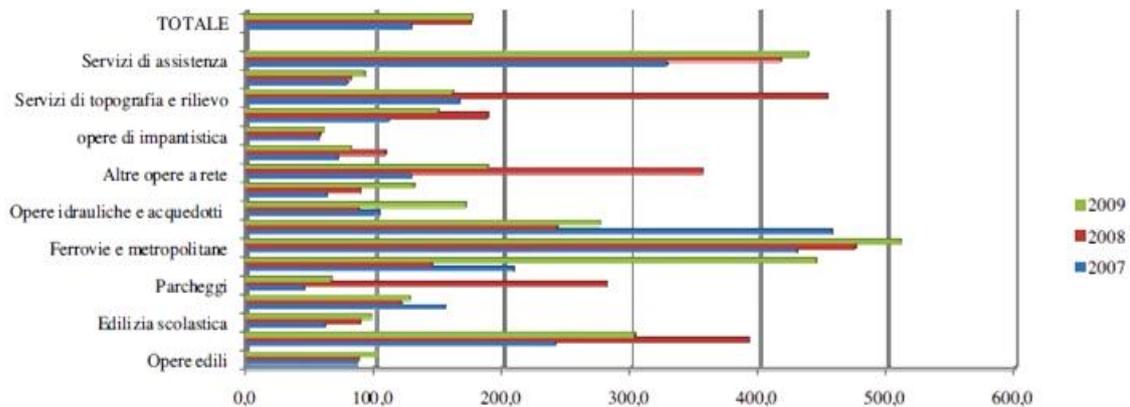


Figura 1.12 - Valore medio dei bandi di gara italiani per servizi di ingegneria per settore (fonte: OICE).

Tra i soggetti committenti, nel 2009 i Comuni si confermano i più attivi con 2.530 gare, seppur per il secondo anno consecutivo il numero di bandi pubblicati dagli enti territoriali si riduca (-14,9% nel 2009 e -11,2% nel 2008); seguono i concessionari e i privati sovvenzionati con 369 bandi e le province con 339 gare.

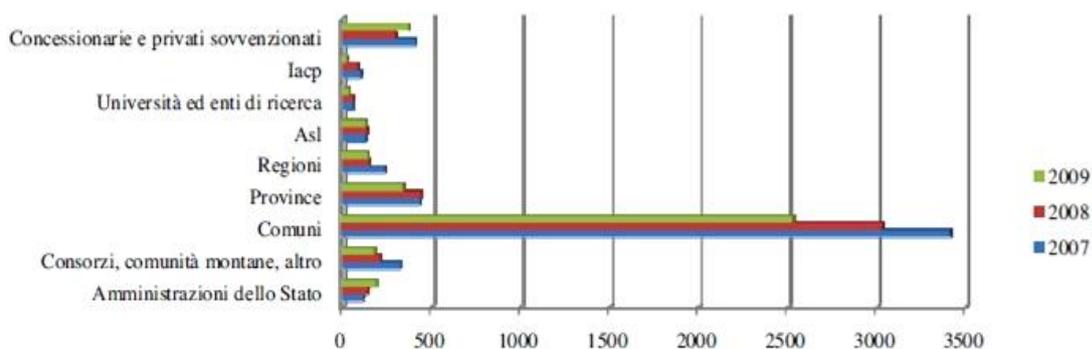


Figura 1.13 - Bandi di gara italiani per servizi di ingegneria per stazione appaltante (fonte: OICE).

In termini di importi, concessionari e privati sovvenzionati sono primi nella graduatoria: 191,6 milioni, in aumento del 4,6% su base annua; seguono i comuni, sostanzialmente stabili nel confronto con l'anno precedente e le amministrazioni dello Stato, seppur queste ultime scontino una riduzione del 39,%. Da notare la drastica riduzione dei bandi dell'ex IACP (Istituto autonomo case popolari) diminuiti del 71,6% in quantità e del 91,8% in valore.

Quanto al rapporto con l'Europa, nel 2009 si è registrato un decremento del 9,6% nel numero dei bandi pubblicati nella Gazzetta Comunitaria. Occorre notare che l'Italia si connota ancora per essere un mercato relativamente chiuso alla competizione: nel 2009 con 513 bandi pubblicati (-10,6% su base annua) si piazza alle spalle di Francia (5.492 bandi comunitari), Germania (1.850), Spagna (1.600), Polonia (832) e Gran Bretagna (782).

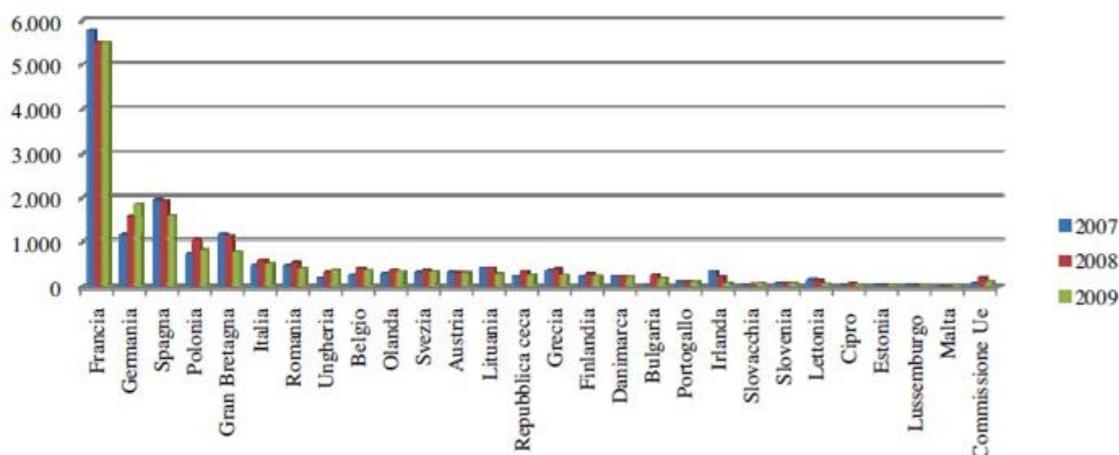


Figura 1.14 - Bandi di gara europei per servizi di ingegneria (fonte: OICE).

Nel 2009 collassano le iniziative in Partenariato Pubblico Privato e con la formula del *project financing* che da qualche anno sono la chimera del mercato delle opere pubbliche. Per la finanza di progetto nel 2009 gli avvisi per sollecitare proposte da promotori sono stati appena 46 rispetto ai 281 nel 2008, il numero più basso dal 2001. Quelli con valore noto sono stati solo 34 per un totale di 152 milioni, ben distante dai 2,5 miliardi dell'anno prima.

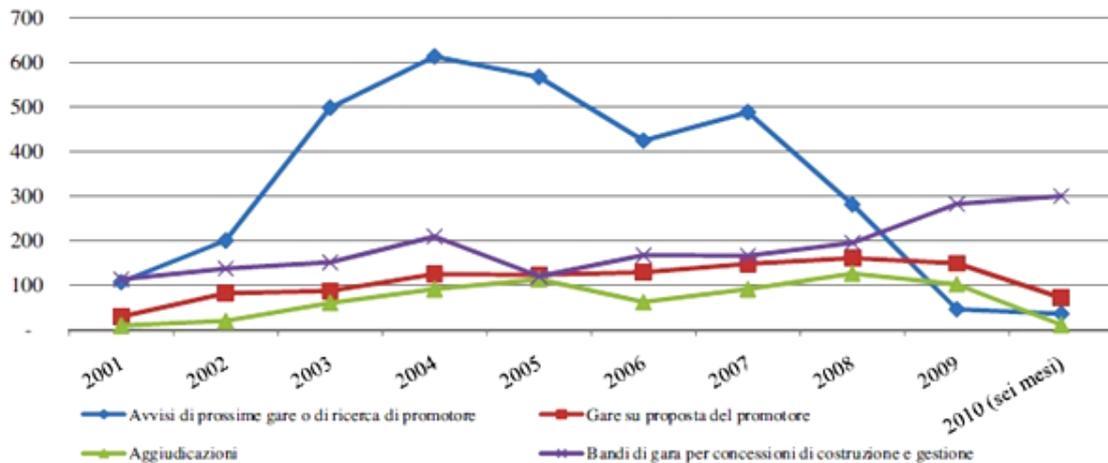


Figura 1.15 - Gare con ricorso al project financing in Italia (fonte: OICE).

Diminuiscono, anche le gare su proposta del promotore, riportandosi ai livelli del 2007 dopo il boom del 2008. Malgrado la diminuzione in numero l'importo medio risulta però incrementato, dal momento che delle 149 gare censite, le 144 con valore noto assommano 4,8 miliardi, in aumento dell'8,4% su base annua.

Cresce invece sia il numero che il valore dei bandi per concessioni di esecuzione e gestione: nel 2009 sono stati ben 282 per un valore noto superiore a 8,2 miliardi.

Esaminando le altre forme di appalto di lavori con annessi servizi di progettazione, nel 2009 gli appalti integrati assommano 665 bandi (615 nel 2008), di cui 644 con valore noto per 5,3 miliardi (4,3 l'anno prima) e gli appalti concorso interessano 92 bandi (74 nel 2008), di cui 82 con valore noto per 598 milioni (contro i 393 di un anno prima). Quanto alla tanto acclamata formula del contraente generale nel 2009 sono stati pubblicati solamente due bandi per un valore di 1.195 milioni, in linea, sia in numero che in valore, con il 2008.

Secondo l'Autorità per la vigilanza sui contratti pubblici di lavori, servizi e forniture (unificati con l'entrata in vigore del "Codice dei contratti pubblici" – d. lgs. 163/2006), nel 2009 le gare d'appalto pubbliche che sono state bandite hanno mobilitato un ammontare di risorse pari a 79,4 miliardi, assolvendo in realtà quell'importante funzione anticiclica che in un momento difficile per l'economia del paese era auspicabile.

Complessivamente le stazioni appaltanti hanno comunicato l'avvio di 50.688 procedure di affidamento di contratti pubblici così ripartiti: 43,7% in lavori, 35,9% in servizi, 29,8% in forniture.

In valore, i lavori valgono il 39,7% del totale mentre servizi e forniture incidono rispettivamente per il 33,2 e per il 27%. Se ne evince dunque il maggior valore unitario dei servizi, meno fungibili e meno soggetti alla concorrenza rispetto a lavori e forniture, perché servizi più di *knowledge intensive*.

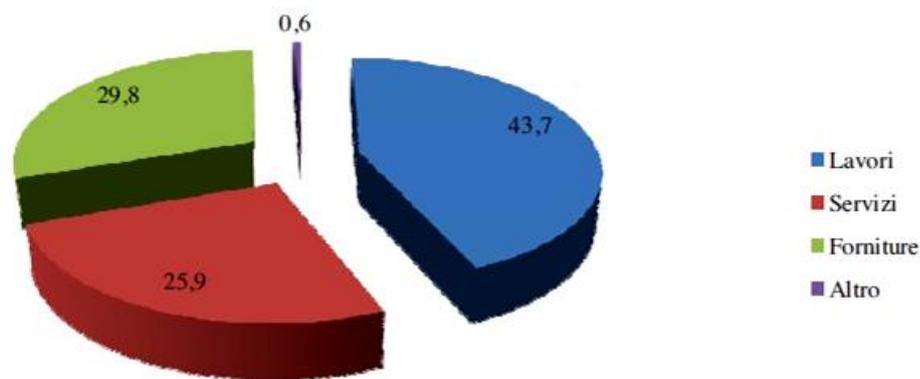


Figura 1.16 - Ripartizione (%) del numero di contratti pubblici (fonte: Avcp).

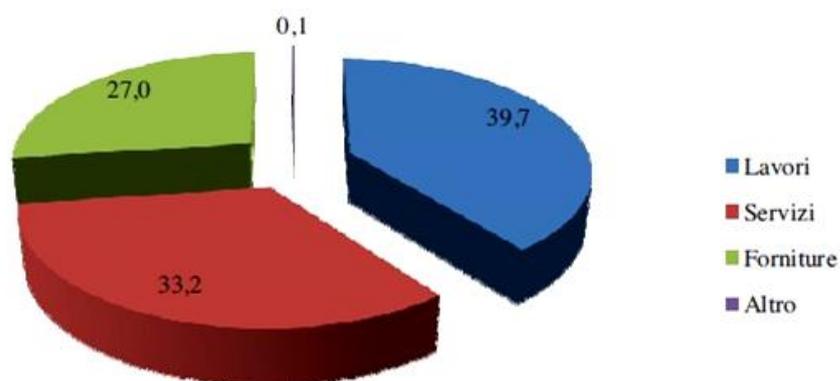


Figura 1.17 - Ripartizione (%) del valore dei contratti pubblici (fonte: Avcp).

Sulla base delle singole tipologie di contratto la crescita della domanda è imputabile a un incremento del 6,1% sia dei lavori che delle forniture, mentre i servizi, tra cui primeggiano quelli di progettazione e di consulenza tecnico-economica, si limitano a un più 2,3%.

Nello specifico dei soli lavori e servizi, questi ultimi di interesse delle società di ingegneria che a seconda del contratto intervengono anche nella fase di esecuzione e non solo in quella di progettazione, dalla Relazione annuale emerge che nel 2009 il 69,1% delle gare per appalti di lavori presenta un importo a base d'asta compreso tra i 150 e i 500 mila euro, il 14% tra i 500 mila e il milione, il 13,6% tra 1 e 5 milioni, il 2,4% tra 5 e 15 milioni e solo lo 0,8% supera i 15 milioni. Mediamente l'importo a base d'asta nel 2009 supera di poco gli 1,4 milioni. Per i servizi le gare con importo a base d'asta compreso tra 150 e 500 mila euro valgono il 58,2% in numero, ma appena il 7,6% in valore; quelle di importo superiore a 15 milioni di euro invece sono solo il 2,2% in numero, ma incidono per ben il 45,7% in valore.

I servizi di ingegneria, classificati dall'Autorità come servizi architettonici, di costruzione, ingegneria e ispezione, rappresentano il 7% del totale dei bandi e, con un ammontare complessivo

di circa 1,8 miliardi, incidono per il 6,8% dell'importo complessivo. Si noti al proposito che questo mercato potrebbe valere significativamente di più se le amministrazioni non ricorressero alla progettazione *in house*.

Anche per i contratti di servizi, tra cui quelli di progettazione, nel 2009 la pubblica amministrazione ha preferito la procedura aperta ad altre forme di aggiudicazione: ben il 44,7% dei contratti è stato aggiudicato con questa procedura per un ammontare complessivo di circa 15 miliardi (il 56,8 % del totale). Da notare il considerevole peso delle procedure negoziate senza previa pubblicazione, che interessano oltre un quarto dei contratti e poco meno di un quarto dell'importo complessivo.

Analizzando la distribuzione delle società per classi di dipendenti risulta che il 56% delle società ha tra uno e dieci lavoratori fissi, mentre solo l'1,9% ha oltre 100 dipendenti: un'offerta fatta di tante e tanto piccole realtà, non solo dunque dal punto di vista imprenditoriale, ma anche da quello professionale.

1.2.3 La competizione internazionale.

Informazioni rilevanti sul mercato internazionale di interesse delle società di ingegneria organizzata si desumono dalle classifiche annuali del settimanale statunitense "Enr (Engineering News-Record)" che ordinano per fatturato estero le prime 200 "International design firms" e i primi 225 "International contractors".

La categoria "design firms" include sia le società di ingegneria pura che quelle di *engineering & construction* (E&C) limitatamente alla quota di fatturato realizzato nei soli servizi di progettazione funzionali alle realizzazioni (di impianti industriali e/o di opere infrastrutturali) "chiavi in mano". Quella "International contractors" include oltre alle società E&C (limitatamente alla quota di fatturato realizzato in lavori e forniture) specializzate nella realizzazione di impianti industriali, i contraenti civili.

Anche nel 2009 entrambi i segmenti si connotano per la loro forte proiezione all'estero: per le maggiori "International design firms" l'esportazione vale ben il 46,9% del fatturato, mentre per gli "International contractors" (più internazionalizzati rispetto alle precedenti potendo contare anche su dimensioni aziendali ben più rilevanti) vale il 61,8%.

Dalle due classifiche di Enr si evince, nel 2009, una sostanziale stagnazione dell'attività all'estero sia per i servizi di progettazione che per le realizzazioni "chiavi in mano", dopo che nel biennio 2007-2008 il settore aveva conosciuto tassi di crescita mediamente superiori al 25%: i primi fatturano complessivamente 52,4 miliardi di dollari (-0,3% rispetto al 2008) mentre i secondi ne assommano 383,7 (con una crescita dello 0,4% su base annua).

La tenuta delle società dell'engineering all'estero è dovuta alla capacità degli operatori di presidiare i mercati emergenti con le più alte prospettive di crescita (l'Africa in primis),

compensando il vuoto d'aria dei mercati statunitense, europeo e mediorientale alle prese con una congiuntura economica sfavorevole.

Quanto ai mercati domestici nel 2009, secondo Enr, quello dei servizi di progettazione si contrae del 7,4%, mentre quello del contracting si accresce dell'8,2%. Traguardando il futuro a breve una ripresa dell'attività all'estero e un ulteriore consolidamento nei mercati domestici dovrebbero manifestarsi dal momento che i contratti firmati nel 2009 dai 225 "International contractors" assommano complessivamente 1.250,8 milioni e che a tale risultato concorrono in misura più significativa i contratti siglati in patria rispetto a quelli esteri.

Questo ritrovato slancio dell'E&C dovrebbe potenzialmente portare anche a un maggior sviluppo delle "International design firms" dal momento che sempre più spesso i contraenti esternalizzano anche il momento progettuale connotandosi come soggetti capaci più di organizzare interventi complessi che di progettarli e realizzarli in proprio.

Quanto al vertice italiano dell'ingegneria pura, che figura nelle classifiche di Enr con 12 campioni nazionali (tutti associati all'OICE) esprimenti un fatturato estero di 836,6 milioni, la propria incidenza sul totale delle "top 200" si attesta all'1,6% migliorando la performance del passato. Con indicazione della quota di mercato estero, l'imprenditoria italiana ottiene così una decima posizione alle spalle di: Stati Uniti (34,6%), Inghilterra (11,6%), Olanda (11,4%), Canada (7,6%), Australia (7,2%), Cina (3,9%), Francia (3,7%), Germania (2,6%) e Giappone (2,4%).

L'osservazione della competizione internazionale in relazione alla tipologie di attività svolta conferma il "petroleum" (raffinerie, impianti petrolchimici, pipelines, offshore facilities) come il settore più dinamico: esso vale 17,5 miliardi, il 33,4% del fatturato estero totale ed è retaggio fondamentale dei grandi gruppi di E&C attivi nel comparto dell'*oil & gas* che fatturano ingenti importi di progettazione a corollario delle attività di costruzione e di fornitura. Seguono poi i due principali settori per gli operatori del *consulting engineering* ("transportation" - infrastrutture di trasporto - e "building" - edilizia) che assommano complessivamente un terzo della produzione al di fuori dei confini nazionali.

Il rimanente terzo del mercato è ripartito negli altri settori di attività: *power* (impianti idroelettrici, termovalorizzatori, linee di trasmissione, impianti di cogenerazione), impiantistica di processo, *water supply* (dighe, acquedotti, impianti di desalazione), trattamento e smaltimento di rifiuti tossici, *sewerage/solid waste* (fognature, inceneritori e impianti di trattamento dei rifiuti urbani).

Quanto ai mercati di destinazione delle "International design firms", quello principale - pur contratto nel 2009 di oltre sette punti percentuali - è l'Europa che interessa il 23,7% della produzione; seguono l'Asia/Australia (20,9%) e il Medio Oriente, con una quota del 18,2% malgrado la crisi ne abbia ridotto l'attrattività. Vengono poi gli Stati Uniti e il Canada che assommano complessivamente il 22,6% della produzione, l'Africa (7,8%) e l'America Latina (6,8%).

Se l'Italia non ha un peso specifico tale da poter competere con la fascia alta dell'offerta mondiale dei servizi di progettazione e consulenza, in quanto sconta un'eccessiva polverizzazione dell'offerta per la prevalenza della miriade di studi professionali, lo stesso non si può dire per il contracting. La classifica "Top 225 International Contractors" di Enr, che mette in graduatoria le società per fatturato all'estero, colloca l'Italia alla quinta posizione, a parità con la Spagna, con una quota del mercato internazionale del 7,4%. Le imprese in questione hanno esportato complessivamente lavori, servizi e forniture in contratti EPC⁵ per 28.409,1 milioni di dollari, diminuendo dal 2008 al 2009 la loro quota in valore del 9,3% e in numero del 15,4%.

Dal 2009 la novità principale riguarda il sorpasso della Cina sugli Stati Uniti, risultato però imputabile principalmente alla prevalenza numerica, dal momento che il fatturato medio all'estero delle imprese cinesi si mantiene ancora sotto la soglia del miliardo. Non è escluso tuttavia, che in un futuro nemmeno troppo lontano i cinesi possano concorrere testa a testa con i grandi europei e statunitensi nella fascia alta del mercato internazionale, forti di un mercato domestico sempre in forte crescita, di sbocchi geograficamente vicini ancor più dinamici, di un affinamento delle capacità tecnologiche e imprenditoriali e di un posizionamento stabile in Africa.

Volendo una lettura del mercato d'esportazione dell'*engineering & contracting* per tipologia di attività, il settore delle infrastrutture di trasporto è quello predominante con un'incidenza sui ricavi esteri totali del 29,3%: questo risultato è dovuto da un lato al fatto che le grandi società di impiantistica hanno sia le capacità che le qualifiche per diversificare nel settore civile, dall'altro alla presenza in classifica di tutte le più agguerrite imprese generali di costruzioni.

Quanto ai mercati di destinazione il più importante è quello europeo con una quota del 26,3%, dominato dai grandi general contractors francesi e austro/tedeschi che presidiano il "mercato unico" con apposite filiali "estero su estero", mettendo in atto una strategia di internazionalizzazione del tipo "glocal". Al secondo posto si conferma il Medio Oriente con una quota del 20,2% - presidiato soprattutto dalle imprese statunitensi e da quelle europee - dove le imprese italiane spiccano con una presenza locale di ben 16 imprese su 22 e sono responsabili di circa un quinto della produzione in quest'area.

Terzo per importanza è infine il mercato austral-asiatico con un peso del 19,1%, fortemente occupato dalle imprese tedesche, che in Australia hanno messo in atto acquisizioni strategiche e da quelle cinesi che nell'area possono sfruttare economie di localizzazione.

⁵ Gli EPC sono contratti in cui alla costruzione vengono abbinati la progettazione e l'approvvigionamento delle forniture (cfr. cap. 2).

2 SOCIETÀ DI INGEGNERIA E IMPRESE: GLI OPERATORI COINVOLTI.

2.1 Statistiche e indagini quantitative degli ultimi anni nel settore dell'ingegneria.

2.1.1 Ingegneria pura (IP) e Turn key (TK): incidenza nel mercato e valori della produzione.

Volendo identificare gli operatori del mondo dell'ingegneria, dal punto di vista dei servizi offerti, è possibile ripartire il mercato in due categorie a seconda della natura delle prestazioni erogate. La stessa OICE opera una suddivisione di questo tipo tra gli associati, per cui da una parte si ha l'ingegneria pura (IP), comprendente i servizi di progettazione e di consulenza tecnico-economica, dall'altra il "chiavi in mano" o "turn key" (TK), che include oltre ai servizi citati anche lavori e forniture.

In base all'attività svolta le società possono essere etichettate con l'acronimo CE - consulting engineering - quando erogano solo servizi - e con quello EPC quando invece abbinano alla progettazione (engineering), anche l'acquisto delle forniture (procurement) e la costruzione (construction).

In termini di produzione, nel 2009, i servizi di ingegneria pura hanno pesato per il 24,2% del totale, in diminuzione rispetto al 2008, ma non al 2007. Al contrario le attività chiavi in mano accrescono la propria importanza relativa e arrivano a incidere per il 75,8%.

Analizzando la produzione per mercato di destinazione si nota il boom d'esportazioni del chiavi in mano, con un'incidenza del 70,7%, mentre l'ingegneria pura riduce la propensione all'estero senza compensarla con un mercato domestico rimasto sostanzialmente stabile.

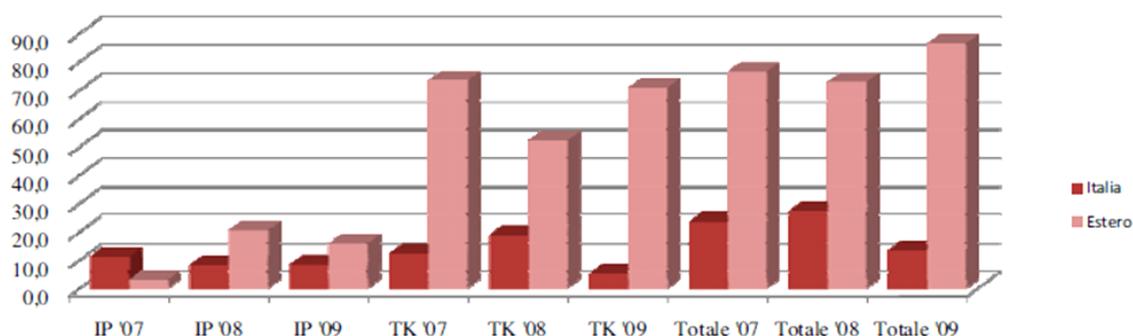


Figura 2.1 - Produzione di IP e TK in Italia e all'estero.

Per i contratti acquisiti, i servizi di ingegneria pura sono ultimamente triplicati nel totale delle commesse, per via di un'esportazione in larghissima crescita. Viceversa i contratti del tipo chiavi

in mano rappresentano oggi valori ben lontani dal 92,2% del 2008. Calo che sembra imputabile alla difficile congiuntura internazionale che nel corso del 2009 ha inibito molti investimenti.

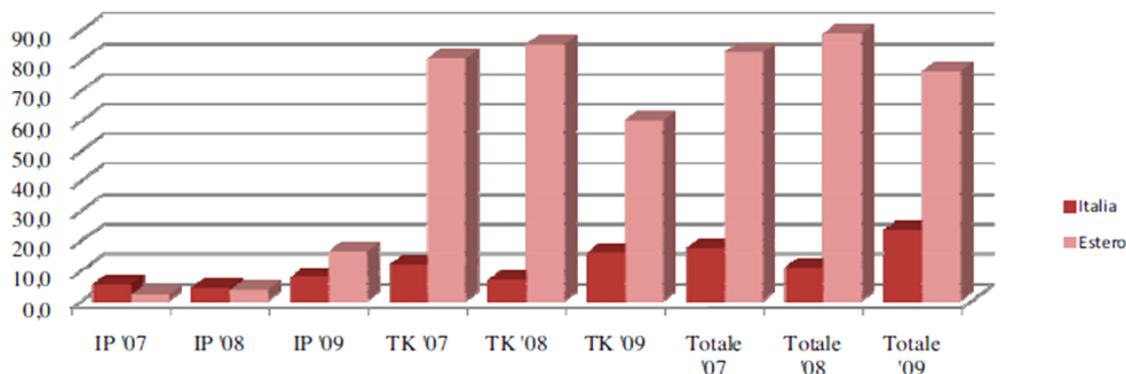


Figura 2.2 – Contratti acquisiti di IP e TK in Italia e all'estero.

2.1.2 Articolazione dell'offerta per settori di attività e per settori di destinazione, livelli di occupazione e articolazione della domanda.

Volendo effettuare una lettura per settore di attività, se ne individuano diverse, a loro volta aggregabili nelle macro categorie del civile e dell'industriale.

Il primo comprende l'edilizia, le opere infrastrutturali e i trasporti; il secondo include l'energia elettrica, *l'oil & gas*, il petrolchimico/chimico, l'ambiente, la dissalazione, la siderurgia/metallurgia, le telecomunicazioni e i montaggi.

Nel 2009 emerge un forte ridimensionamento del civile, comparto di maggior interesse dell'ingegneria pura: la sua incidenza scende al 9% dal 18,7% del 2008, a causa di una contrazione in tutti i settori in cui si articola e specialmente nelle opere trasportistiche che rappresentano circa un terzo della produzione.

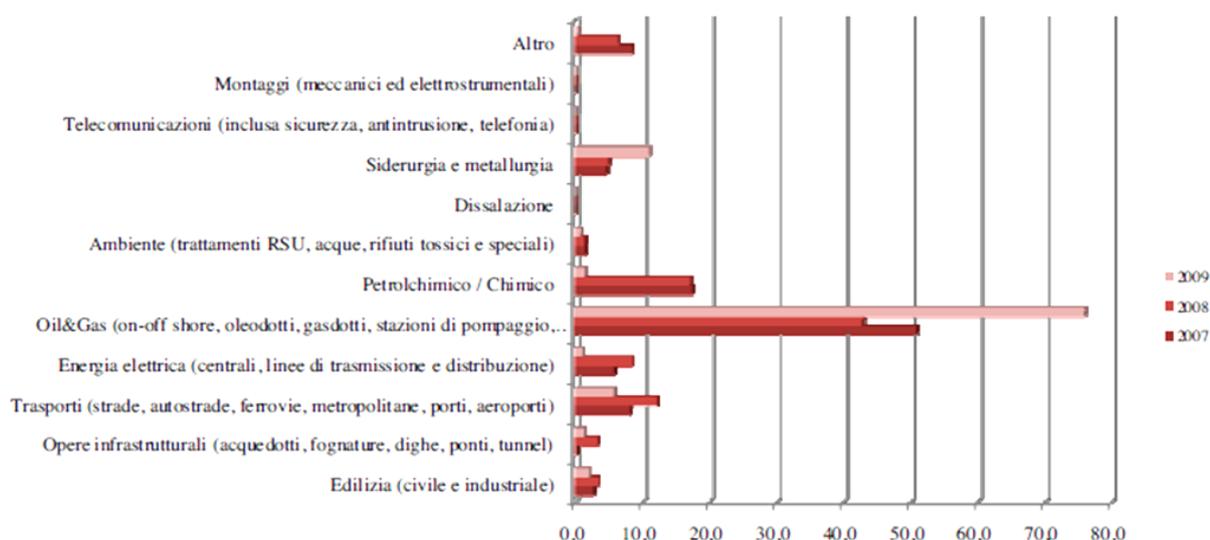


Figura 2.3 - Produzione per settori di attività (fonte: OICE).

Trainante è invece il comparto industriale, presidiato maggiormente dagli operatori dell'EPC, ma importante anche per l'ingegneria pura perché la progettazione anticipa lavori e forniture: il suo peso si attesta al 91%, valore più alto dell'ultimo triennio. Alla crescita del comparto contribuiscono soprattutto le attività *dell'oil & gas*, che compensano i crolli del "chimico/petrochimico" e dell'energia elettrica sia in Italia che all'estero.

Secondo un approfondimento dell'articolazione settoriale della produzione per mercato di destinazione, il comparto civile si conferma local based, in quanto responsabile di appena l'1,9% del fatturato complessivo all'estero; quanto al comparto industriale oltre al già citato exploit dell'*oil & gas* merita una sottolineatura la buona prestazione del settore siderurgia e metallurgia all'estero.

Un'ultima serie di considerazioni riguarda la performance commerciale/acquisitiva delle società di ingegneria organizzata con ripartizione tra ingegneria pura (IP) e chiavi in mano (TK) per settore di attività. Quanto al primo segmento (IP) si evince la forte focalizzazione sul comparto civile, che nel 2009 interessa l'85,9% dell'ammontare dei contratti in Italia e l'87,5% all'estero. In particolare quello dei trasporti si conferma il principale business per gli operatori della progettazione, vengono poi il settore delle opere infrastrutturali e quello dell'edilizia.

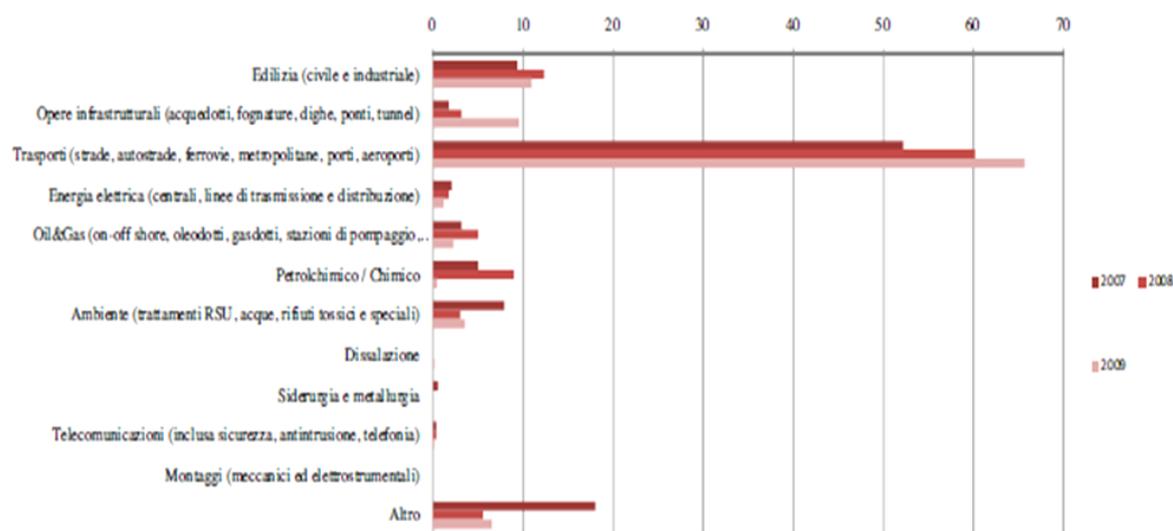


Figura 2.4 – Acquisizioni delle società di ingegneria per settori di attività.

Il comparto industriale continua a essere residuale per le società che erogano servizi, dal momento che le realizzazioni impiantistiche vengono affidate alle grandi società dell'E&C, che sempre più spesso svolgono internamente la progettazione e ricorrono all'outsourcing sia per le forniture che per i lavori.

Quanto ai contratti del tipo chiavi in mano (TK), le considerazioni da fare sono sostanzialmente opposte rispetto al segmento dell'ingegneria pura: il comparto industriale è più rilevante rispetto al civile ed è trainato principalmente dalle attività nell'*oil & gas* (residuale in Italia). Nell'industriale infatti, in Italia il settore dell'energia elettrica domina con l'81,2% dei contratti;

all'estero invece si ottengono le maggiori soddisfazioni con l'*oil & gas* (73,9% dei contratti) nel quale l'imprenditoria italiana può contare su player di dimensioni rilevanti, con spiccate competenze ingegneristiche e organizzative e su un indotto della meccanica e dell'automazione che consente di ottenere le migliori forniture nel rispetto dei tempi, dei costi e della qualità.

Lo studio dell'offerta è completato con l'analisi dell'occupazione, importante per un settore come l'engineering che si connota per essere *labour e intelligence intensive*.

La più opportuna ripartizione avviene per i dirigenti, gli impiegati, i collaboratori fissi e una categoria comprendente, oltre agli operai, anche i soci lavoratori nel caso delle società cooperative e i lavoratori atipici, con contratti di collaborazione più o meno flessibili e continuativi.

Dalle rilevazioni OICE si evince che gli associati occupano oggi 23.864 addetti, con una diminuzione dell'1,5% sul 2008 ma in aumento del 5,9% dal 2007.

Malgrado l'incombere della crisi non si notano particolari stravolgimenti nell'ultimo triennio: si segnala l'incremento dei collaboratori fissi la cui incidenza arriva al 3,4%, la diminuzione dei dirigenti, dopo che per due anni consecutivi la loro incidenza era rimasta costante e la prevalenza degli impiegati, il cui peso nel triennio è mediamente poco inferiore al 60%.

Oltre alla ripartizione settoriale delle attività interessa infine analizzare la ripartizione per committente.

La committenza dell'ingegneria organizzata è principalmente composta da società private ed enti, amministrazioni e società pubbliche, che assommano l'87,1%. Nello specifico, la committenza privata commissiona il 56,8% della produzione, in flessione rispetto agli scorsi anni, mentre la domanda pubblica vale il 30,3% della produzione, sostanzialmente stabile anche nella ripartizione tra mercato domestico e non. Seguono le società dello stesso gruppo: la committenza *in house* porta l'incidenza al 12,3% acquistando punti percentuali nel triennio, mentre organismi e banche internazionali continuano ad avere un ruolo marginale in una attività all'estero più sostenuta.

2.2 Il crollo della domanda e la riconfigurazione dell'offerta nel settore dell'ingegneria delle costruzioni.

2.2.1 Crisi di fatturato e crisi di impresa: i più colpiti e la selezione dell'offerta.

Con la crisi arrivata alle imprese, l'insieme delle 1060 società che sono state oggetto di analisi dei bilanci dallo studio annuale del CRESME (83 miliardi di euro di fatturato complessivo) mostrano una flessione del 15%.

Per la prima volta dall'inizio degli anni 2000, un valore negativo segna tutte le diverse tipologie di attori della filiera. Vanno molto peggio le industrie produttrici di materiali, componenti, sistemi, tengono meglio le società di ingegneria e, soprattutto, a prima vista, le imprese di costruzioni.

La tenuta delle imprese di costruzioni e in parte delle società di ingegneria e il crollo di un quarto del mercato per le industrie produttrici di materiali va visto alla luce di quello che è successo in Italia e, soprattutto di quello che è successo fuori dall'Italia, nei mercati esteri. Tutti gli studi sui bilanci 2009 hanno evidenziato, come espresso precedentemente, che l'estero è il segmento più dinamico per un numero sempre maggiore di imprese di costruzioni e società di ingegneria italiane. Non a caso l'indagine dell'ANCE¹¹ su un campione di 40 imprese di costruzioni mostra che il fatturato estero è cresciuto del 13,8% nel 2009 mentre quello italiano è diminuito del 10,2%. Elaborando i dati dello "Speciale Classifiche" sulle prime 50 imprese di costruzioni italiane, svolte da Edilizia e Territorio, il fatturato in Italia nel 2009 risulta essere sceso del 5,4%, mentre quello estero è cresciuto del 14,4%.

D'altro canto, l'indagine OICE condotta su 125 società associate evidenzia una crescita, pur molto contenuta, del fatturato estero e una eccezionale flessione del valore della produzione realizzato in Italia: -33%.

Sono le dimensioni della crisi che, a consuntivo, sono state sorprendenti anche per i più pessimisti e soprattutto per le industrie produttrici di materiali e per la distribuzione. L'analisi dei bilanci disegna anche lo scenario di tenuta del sistema imprenditoriale. La crisi della domanda colpisce tutti, ma con modalità molto diverse: è forte la crisi per le industrie produttrici e distributori, meno, apparentemente, quella che colpisce le imprese di costruzioni e le società di ingegneria nel 2009. Se si utilizzano alcuni indicatori dello stato di crisi come la percentuale di imprese in calo di fatturato, la percentuale di imprese con utile netto negativo, la percentuale di imprese con ROS negativo, per gli ultimi quattro anni di bilanci, si ottengono alcune interessanti descrizioni.

Le imprese di costruzioni con un fatturato negativo nel 2009 sono il 55,4%, le società di ingegneria sono il 58,3%, in forte peggioramento rispetto ai tre anni precedenti, ma il quadro espresso da produttori di materiali e distributori è decisamente più negativo: il 92% delle industrie e l'88% dei distributori perde fatturato nel 2009. Solo l'8% delle industrie produttrici di materiali e solo il 12% dei distributori non ne perde.

Se si utilizzano infine uno degli indicatori dello stato di salute storicamente più efficaci nelle analisi di bilancio, vale a dire il margine operativo netto sul fatturato (Return on Sales - ROS), incrociato con i dati sull'utile netto prima delle imposte, risultano in significativa difficoltà con ROS e utili negativi:

- l'11,5% delle imprese di costruzioni;
- il 9,5% delle società di ingegneria;
- il 19% dei distributori;
- il 27,7% delle industrie produttrici di materiali.

¹¹ Associazione nazionale costruttori edili.

Un'altro 6% delle imprese di costruzioni, un 4,3% delle società di ingegneria e soprattutto un altro 12,3% delle industrie produttrici e un 17% di distributori pur avendo un ROS positivo dichiarano un bilancio in perdita a causa dei pesi finanziari.

In sostanza la situazione è particolarmente difficile per tutto il settore delle costruzioni, con segnali positivi del 2010 di ulteriore rallentamento o di una modestissima crescita e ancora con una ripresa attesa nel 2011 comunque discreta: rimane perciò la questione di come quella parte dell'offerta in maggiore difficoltà uscirà dalla crisi. La situazione non è solo della domanda infatti, bensì di capacità competitiva.

Il tema della competitività è legato a quello della produttività: il nostro paese e il nostro sistema imprenditoriale negli ultimi anni non sanno più crescere visto che, tra il 1998 e il 2008, la produttività è aumentata del 22% in Germania, del 18% in Francia, solo del 3% in Italia.

“La dimensione media delle imprese italiane - scrive il Governatore della banca d'Italia, cercando di spiegare le ragioni di questa debolezza - rimane ridotta nel confronto internazionale. In passato, quando l'innovazione era prevalentemente di processo, la piccola dimensione d'impresa poteva dare flessibilità al sistema produttivo, meglio se attraverso un'aggregazione in distretti. Oggi l'innovazione riguarda principalmente i prodotti e la loro diversificazione: per le imprese più piccole si rivela sempre più difficile sfruttare le economie di scala e competere con successo nel mercato globale.”

Come il sistema di PMI sia in grado di avviare un processo di riconfigurazione di offerta basata sull'innovazione è una delle questioni di fondo della fase attuale. Una questione che investe l'aspetto economico (capacità di investimento) e quello culturale (conoscenza). Basti pensare a come il sistema di impresa italiano si relaziona con le tematiche innovative di scenario delle biotecnologie, della robotica, delle nanotecnologie e dell'informatica (GRIN).

Il valore delle conoscenze, è un fattore strategico vincente in questa nuova fase della competizione e che investe oltre alla produttività il tema della creatività. Una creatività che riguarda l'imprenditore e la rete di professionisti e di dipendenti di cui si avvale: il valore delle conoscenze deve poter poi essere moltiplicato da presidi attivi, dagli usi possibili, curando ai vari livelli (marchio, immagine aziendale, catene di vendita) l'allargamento geografico e merceologico del bacino d'uso dei prodotti, in modo da aumentare in modo corrispondente il fatturato e i profitti ricavabili dalla singola innovazione.

Su questi due punti, creatività e moltiplicazione, le imprese italiane sono in ritardo, avendo usato finora l'intuito personale dell'imprenditore come fonte di creatività e i distretti e le catene di fornitura come moltiplicatori unici del valore. Oggi la creatività personale non basta più e per intercettare clienti e tecnologie, che sono sempre più lontane e in rapido cambiamento, bisogna che la creatività si diffonda, passi per le reti interpersonali, diventi una qualità del sistema produttivo nel suo insieme.

2.2.2 La riconfigurazione dell'offerta nel mercato delle costruzioni.

Il nuovo ciclo edilizio porta con sé un mercato delle costruzioni diverso da quello che si è conosciuto. Per descrivere il cambiamento la prima cosa da fare è quella di segmentare il complesso e difficile mercato di mercati delle costruzioni, una suddivisione di “grana più grossa” rispetto a quella di dettaglio che suddividerebbe il mercato delle costruzioni in edilizia residenziale, edilizia non residenziale, delle opere pubbliche, che entra nei meccanismi del partenariato pubblico e privato, del *facility management*, dell'*energy technology*, nel mercato delle reti e in quello della microriquilificazione, dell'estero e dell'immobiliare.

L'approccio interpretativo di sintesi suggerito dall'ultimo rapporto congiunturale CRESME si basa appunto sulla segmentazione del mercato delle costruzioni in cinque grandi aree. Non classiche aree (comparti di attività, tipologie dimensionali delle opere, tipologia di finanziamento, ecc.), ma aree che fanno riferimento a quelli che si potrebbero definire modelli di offerta/domanda. Aree strategiche, aree di mercato obiettivo, fasce larghe di domanda/offerta obiettivo.

Area 1) Il mercato del costruire tradizionale. Qualsiasi trasformazione o cambiamento anche eccezionale non è in grado di cancellare un “saper fare” costruito nel “tempo lungo” che diviene tradizione. Il mercato tradizionale è quello che porta a continuare a fare quello che si è sempre fatto.

Interessa i comportamenti degli attori della filiera e interessa i comportamenti della domanda. Certo a ben vedere il “saper fare” della tradizione si è man mano, da un lato banalizzato perdendo qualità, dall'altro modificandosi attraverso norme e “modi” che nel tempo sono andate modificandosi. Certo sono molte le analisi che dicono che il settore delle costruzioni è conservatore, che innova poco: non solo nei prodotti, ma anche nei modelli di offerta, soprattutto nelle nuove costruzioni.

In fondo si costruisce dai romani in poi, sempre allo stesso modo. e sebbene il mercato tradizionale non scomparirà nel prossimo ciclo edilizio, di certo si ridurrà. È un mercato fatto di molta edilizia residenziale: sappiamo che nel prossimo ciclo edilizio si costruiranno sempre nuove case, ma molte meno di quante ne sono state costruite nei primi dieci anni 2000. Non solo una parte sempre maggiore di queste case saranno costruite con modalità diverse da quelle di prima, bensì non entreranno più nel mercato tradizionale, ma nell'area del low cost e nell'area dell'innovazione. Ci sarà poi concorrenza tra mercati tradizionali: una parte del mercato residenziale di nuova costruzione trovata concorrenza nell'avvio del Piano Casa 2: gli ampliamenti tradizionali dell'edilizia mono-bifamiliare del nostro paese ridurranno la domanda abitativa di nuova costruzione per una fase non piccola del prossimo ciclo edilizio; la promozione immobiliare familiare locale taglierà una fetta di domanda alla promozione immobiliare di impresa.

Mercato tradizionale è anche l'opera pubblica di sola esecuzione. Bando di gara, massimo ribasso ed esecuzione con varianti in corso d'opera: anche questo mercato si è già ridotto, con molti meno bandi di prima, molte più opere in *ppp* e *project financing*, e comunque attraverso modalità che richiedono capacità diverse. Ormai le imprese o i consorzi più avveduti del mercato delle opere pubbliche del nostro paese segmentano il mercato dei bandi delle opere pubbliche in cinque tipologie:

- i bandi per il mercato tradizionale;
- i bandi per la finanza strutturata;
- i bandi per i general contractor;
- i bandi per la gestione dei servizi;
- i bandi per le concessioni di servizi.

Certo, dal prossimo ciclo edilizio, non scomparire l'appalto di sola esecuzione, ma si continuerà a ridurre il suo peso sul mercato delle opere pubbliche. In sostanza chi sa stare solo nei mercati tradizionali, vedrà il proprio spazio di mercato sempre più ridursi.

Area 2) Low cost. Le dinamiche economiche, le caratteristiche della crisi, i flussi di immigrazione, portano in primo piano componenti della domanda debole che vanno crescendo e alle quali deve essere trovata risposta attraverso fonte di offerta a costo contenuto.

L'evoluzione dei modelli realizzativi e lo sviluppo di processi innovativi, che guardano al low cost rappresentano un'area di crescita nel mercato dei prossimi anni. Gli elementi che descrivono questa crescita sono molteplici: le fasce di povertà censite dall'ISTAT ("famiglie povere", "abbastanza povere", "appena povere"), gli immigrati che, nella quasi totalità, esprimono una domanda a costo contenuto e ancora i giovani penalizzati dalla crisi. Una elaborazione sulle dinamiche del reddito degli italiani sulla base della fascia d'età della popolazione negli anni 2000, descrive forse nel modo migliore l'importanza di un nuovo modello di offerta edilizia. La crisi colpisce le fasce più giovani tra i percettori di reddito: la fascia sotto i 44 anni e poi quella tra i 44 e i 54. In sostanza il reddito è continuato a crescere per le fasce più vecchie dei percettori, anche nella fase più difficile della crisi.

La risposta alla domanda di low cost può avvenire in cinque modi:

1. nella riduzione dei prezzi dovuti alla scarsa qualità e all'illegalità, quindi nello sviluppo del mercato sommerso e di prodotto scadente (il peggior mercato tradizionale) che trova una parte di risposta nell'abusivismo;
2. nell'autocostruzione, che può essere, come alcune esperienze di Comuni dimostrano, una risposta interessante al costo di produzione della casa;
3. nel ritorno di ruolo dell'edilizia sovvenzionata;

4. in una nuova forma di integrazione d'offerta tra soggetti pubblici e privati che ridisegna il modello di edilizia sociale (il mondo dei Fondi Immobiliari, della Cassa Depositi e Prestiti e delle Fondazioni bancarie);
5. in una riprogettazione del processo e dei modelli costruttivi tradizionali, che trasformino il cantiere in qualcosa di più simile ad un luogo di montaggio, un cantiere industrializzato, "leggero" più di quanto non sia già oggi.

L'evoluzione della casa low cost, o meglio di limited profit è uno dei temi del prossimo ciclo edilizio e può (deve) non accompagnarsi al tema della minor qualità.

Area 3) Innovazione. Nei prossimi dieci anni il settore delle costruzioni è destinato ad avviare un processo di innovazione di grande importanza. È un processo guidato dalle dinamiche di globalizzazione, evoluzione tecnologica, e dalla questione energetico-ambientale. Guardando avanti, si può sostenere che l'innovazione e l'eccellenza possano già oggi caratterizzare le azioni delle imprese più dinamiche, in modo che le strategie di sviluppo siano adeguate ai mutati scenari di mercato. Si possono anche individuare i principali temi della riflessione: l'innovazione tecnologica che incide sui progetti, sul cantiere, sull'organizzazione di impresa; sui prodotti, sull'ingegnerizzazione e l'ottimizzazione; il *ppp* e l'integrazione tra risorse pubbliche e risorse private; l'integrazione tra servizi e costruzioni, tra costruzione e gestione e lo sviluppo della disciplina del *facility management*, l'*energy technology* e la crescita della questione ambientale e del risparmio energetico, vero driver di un eccezionale mercato di "ricostruzione".

L'innovazione tecnologica e di processo farà sempre più la differenza in termini di qualità, prestazioni, sostenibilità, tempi e costi e quindi di competitività delle aziende. Basti pensare a come il settore delle costruzioni, nei prodotti e negli strumenti sarà influenzato dalle innovazioni delle biotecnologie, della robotica, delle nanotecnologie e dell'informatica (GRIN). I grandi gruppi o le grandi aggregazioni di imprese potranno costruire un vantaggio competitivo sulla conoscenza, ma come l'esperienza insegna, il processo di innovazione tecnologica, in particolare nell'epoca attuale, può essere perseguito anche da imprese medie e piccole. Il problema di fondo è quello della capacità di conoscere e poi di ridefinire il processo organizzativo, il modello di offerta e il prodotto offerto. In questo quadro "l'edilizia verde", potrebbe sembrare un ossimoro, in una storia di contrasto tra edilizia e ambiente, ma il ripensamento del prodotto edilizio in termini di risparmio e produzione energetica è una delle principali caratteristiche che orienteranno il mercato nei prossimi anni. Il "Green Building" si sta affermando sull'onda di una crescente sensibilità dei clienti e dei legislatori, specialmente per gli aspetti legati al risparmio energetico, sembrerebbe inoltre costituire un settore di specializzazione accessibile anche per le piccole e medie imprese, capaci di sviluppare sulla expertise di punta, sulle nuove tecnologie da applicare ai piccoli progetti di costruzione e ristrutturazione. Le indagini di mercato dicono che la strada è avviata.

Area 4) Riqualificazione e trasformazione. Il settimo ciclo edilizio sarà caratterizzato da un peso maggiore della riqualificazione e della trasformazione del patrimonio esistente. La riduzione della domanda primaria di nuove abitazioni tenderà a ridimensionare una quota di mercato immobiliare. Il tema della vivibilità e della qualità edilizia e degli insediamenti saranno di nuovo al centro della riflessione in un modello che assomiglia a quello degli anni '80, quando le città non crescevano più, ma prevalentemente si trasformavano.

Riqualificazione, "rottamazione", demolizione e ricostruzione, aree dismesse, beni demaniali, periferie, riqualificazione energetica del patrimonio esistente, micro-riqualificazione: sono ambiti di mercato che caratterizzeranno, in crescita, il prossimo ciclo edilizio.

Basti pensare al fatto che il primo atto della riforma federalista dello Stato è quello del "federalismo demaniale": nella trasformazione del patrimonio esistente sta dunque una parte importante del mercato locale del prossimo ciclo edilizio. Così come il tema della manutenzione del territorio e l'adeguamento del patrimonio edilizio, e pubblico, ai rischi sismici da un lato, e idrogeologici dall'altro. Sono ambiti di un mercato che, date le caratteristiche edilizie del nostro paese (abbiamo costruito non sempre bene, dappertutto, anche negli alvei dei fiumi e spesso non seguendo normative antisismiche e non tenendo conto dei consumi energetici), dato l'abbandono delle politiche di manutenzione del territorio e dati i mutamenti climatici in atto, sono destinati a crescere nei prossimi anni.

Area 5) Estero. Lo scenario economico prima della crisi, le risposte alla crisi e i caratteri della ripresa hanno evidenziato una domanda mondiale di costruzioni eccezionale. La crescita economica e i processi di integrazione di queste aree fortemente dinamiche si traducono infatti in processi di urbanizzazione, industrializzazione, infrastrutturazione e riqualificazione che investono direttamente la domanda mondiale di costruzioni. Sono state una componente importante del primo decennio degli anni 2000, saranno una domanda importante del prossimo ciclo edilizio.

Negli ultimi anni le imprese di costruzioni e le società di ingegneria italiane, di maggiore dimensione, ma ora anche di media dimensione, hanno compreso le opportunità del mercato estero, pur trattandosi di un fenomeno che interessa ancora un numero limitato di attori. C'è da dire però che oggi l'Italia è il Paese europeo più rappresentato, in numero di imprese tra i general contractors mondiali: sono 22 imprese su 225. Quelli che hanno più imprese, per avere un'idea di come cambia il mondo in pochi anni, sono la Cina e la Turchia: i cinesi vantano il 13,2% del fatturato mondiale, noi il 7,4% .

Il mercato mondiale delle costruzioni è in continua crescita ed è un'opportunità da cogliere per il sistema delle costruzioni italiano. Negli anni '60 e '70 le imprese italiane erano leader del mercato mondiale delle costruzioni; negli anni '90 erano veramente poche le imprese che operavano nel contesto mondiale; ora la presenza italiana all'estero sta crescendo. Un segnale, non ancora completo, ma importante, di capacità di azione e comprensione di uno dei fattori innovativi del

mercato, il quale richiede, come le altre aree di questo scenario, una riflessione sui modelli di offerta e di organizzazione d'impresa. La progettazione della presenza o meno sui mercati internazionali, per le imprese italiane medie e medio piccole, strutturate e specializzate, è una delle decisioni strategiche da prendere in termini di diversificazione e opportunità.

2.3 L'organizzazione delle aziende edilizie, di ingegneria e di costruzioni.

2.3.1 Aziende e loro organizzazione per la gestione dei progetti.

L'OICE definisce le organizzazioni di ingegneria e consulenza tecnico-economica come “quelle organizzazioni che svolgono attività dirette a fornire a terzi, attraverso una struttura a carattere imprenditoriale, servizi tecnici integrati e prestazioni interdisciplinari complesse relative ad impianti, infrastrutture e opere di ingegneria in genere”.

Per completezza, alla definizione fornita dall'OICE bisogna aggiungere alcune altre categorie che, pur non rispondendo esattamente agli stessi requisiti, sono comunque molto simili dal punto di vista organizzativo; si deve inoltre tenere presente che, in gran parte dei casi, una stessa azienda può operare al limite fra due categorie o con modalità diverse per diversi contratti. In definitiva, ai fini di una panoramica più completa, le categorie aziendali del settore possono essere raggruppate come di seguito:

1. società di ingegneria e costruzioni (engineering & construction, engineering & contracting);
 2. società di ingegneria e consulenza (engineering & consulting, consulting engineers);
 3. società di progettazione;
 4. società di gestione (project managing contractors);
 5. società di costruzioni (construction companies);
 6. società di montaggio (installation companies);
 7. società di conduzione o gestione (facility management, global service);
 8. società di manutenzione (maintenance);
 9. società di ingegneria e commerciali (engineering & trading, trading & contracting);
 10. società di sviluppo immobiliare;
 11. società di gestione immobiliare.
 12. committenze private o pubbliche.
-
1. SOCIETÀ DI INGEGNERIA E COSTRUZIONI. In genere di medie o grandi dimensioni e con adeguata forza finanziaria, talvolta a partecipazione statale, queste società hanno lo scopo di progettare e realizzare impianti industriali o grandi opere civili con contratti del tipo “chiavi in mano” (TK) o simili. Esse, pertanto, agiscono generalmente come impresa generale (general contractor), di solito eseguendo direttamente la progettazione e la fase logistica,

subappaltando l'esecuzione dei lavori a imprese specializzate; talvolta operano anche come consulenti o come imprese di coordinamento (managing contractor). Tali imprese hanno piene capacità di gestione (project management) e notevoli capacità finanziarie.

2. SOCIETÀ DI INGEGNERIA E CONSULENZA. Minori delle precedenti, anche se con caratteristiche simili, queste società si limitano ad operare come consulenti, progettisti, direttori dei lavori o impresa di coordinamento; possiedono, pertanto, capacità di progettazione e gestione, ma ristrette capacità finanziarie. Possono avere struttura societaria o di studio professionale associato.
3. SOCIETÀ DI PROGETTAZIONE. Simili alle precedenti, la loro attività è limitata alla progettazione e direzione dei lavori.
4. SOCIETÀ DI GESTIONE. Queste società sono in grado di gestire progetti complessi, ma possono anche limitarsi ad una semplice attività di vigilanza. In Italia si tratta in genere di piccole o medie aziende, ancora poco presenti anche se in espansione numerica.
5. SOCIETÀ DI COSTRUZIONI. Tali imprese operano in genere con manodopera e attrezzatura proprie, anche se possiedono alcune caratteristiche organizzative simili alle società di ingegneria. Esse possono operare come contraattore per grandi opere civili o come subcontraattore civile in progetti industriali e possono avere medie o grandi dimensioni. Normalmente non eseguono la progettazione, ma la sola attività di costruzione. Si suddividono in:
 - imprese di costruzioni generali;
 - imprese di costruzioni edili o impiantistiche;
 - imprese di subappalto, montaggio e fornitura in opera;
 - imprese artigiane;
 - associazioni permanenti o consorzi di imprese;
 - associazioni temporanee di imprese.
6. SOCIETÀ DI MONTAGGIO. In tali società la manodopera opera generalmente in subcontratti per il montaggio di impianti (meccanici, elettrici, ecc.) facenti parte di progetti industriali.
7. SOCIETÀ DI CONDUZIONE O GESTIONE. Assumono la conduzione o la gestione di un manufatto dopo il suo completamento.
9. SOCIETÀ DI INGEGNERIA E COMMERCIALI. In genere si tratta di società di piccola e media dimensione con un'attività prevalente di intermediazione commerciale, anche se con una certa specializzazione nella consulenza tecnica ed economica nel campo degli impianti industriali.
10. SOCIETÀ DI SVILUPPO IMMOBILIARE. Investono nella costruzione o ristrutturazione di immobili destinati alla vendita.

11. SOCIETÀ DI GESTIONE IMMOBILIARE. Possiedono un patrimonio immobiliare e lo mettono a reddito. Esistono infine anche altre società, operanti nel settore immobiliare, le quali si occupano di leasing, intermediazione, consulenza.

Lo scopo sarà ora quello di descrivere le tipologie fondamentali, dal punto di vista organizzativo, delle imprese di ingegneria e costruzione, ponendo attenzione sull'opportunità di unificare la terminologia relativa alle cariche aziendali.

In campo internazionale si utilizza la terminologia in lingua inglese, per ogni titolo sarebbe opportuno proporre il corrispondente in lingua italiana, in quanto un'ulteriore fonte di scarsa chiarezza è la mancanza di corrispondenza biunivoca fra terminologia inglese e italiana.

Caratteristica comune delle organizzazioni cui si fa riferimento, è che le loro operazioni avvengono per commessa, per una produzione che non è ripetitiva. Si deve, pertanto, operare una distinzione fra organizzazioni temporanee e organizzazioni permanenti.

Le cosiddette organizzazioni permanenti sono istituite per la realizzazione di uno o più progetti e intraprendono nel contempo un'attività commerciale, tesa all'ottenimento di nuovi contratti per la continuazione dell'attività. Esse sono generalmente istituite come società di capitali e la loro finalità è la realizzazione di una serie indefinita di progetti, ottenendo un utile e mantenendo e accrescendo nell'organizzazione stessa le competenze e le tecnologie necessarie.

Le cosiddette organizzazioni temporanee, invece, sono istituite per la specifica realizzazione di un progetto o di un gruppo di progetti e sono destinate a sciogliersi al completamento del progetto stesso. Esse possono essere istituite come società di capitali, ma possono anche utilizzare altre fonte istituzionali come l'associazione temporanea fra imprese (A.T.I., R.T.P.¹²), il contratto di consorzio, la società consortile. La loro finalità è il completamento del singolo progetto, acquisendo all'esterno le competenze e le tecnologie necessarie.

Le imprese di ingegneria e costruzione sono accomunate da una caratteristica, di notevole interesse per le sue implicazioni organizzative, che le differenzia dalle imprese manifatturiere, anche da quelle che lavorano esclusivamente su commessa. Esse non solo lavorano su commessa ma, per quanto possano essere spinte le tecnologie di unificazione, industrializzazione e prefabbricazione delle componenti, sono comunque vincolate alla necessità di costruire, per

¹² L'Associazione temporanea tra imprese (A.T.I.) è un'aggregazione temporanea e occasionale tra imprese per lo svolgimento di un'attività, limitatamente al periodo necessario per il suo compimento. Essa nasce dalla convenienza, per due o più imprese che partecipano ad una gara d'appalto a collaborare tra loro, al duplice scopo, da un lato, di garantire al committente l'esecuzione integrale e a regola d'arte dell'opera, e dall'altro, di non essere costrette a ricorrere alla costituzione di un'impresa comune o di un consorzio, che, in caso di esito negativo della gara, sarebbe destinato a scomparire immediatamente, con dei costi peraltro difficilmente recuperabili. Il raggruppamento temporaneo di professionisti è invece un insieme di prestatori di servizi costituito allo scopo di partecipare alla procedura di affidamento di uno speciale contratto pubblico, mediante presentazione di un'unica offerta

mezzo di tali componenti, un manufatto finale non ripetitivo, in un sito ogni volta diverso, tramite l'istituzione di un cantiere.

I lavori di lunga durata attuati su commessa dalle imprese di costruzione presentano, in relazione alle caratteristiche di tali aziende, particolari complessità di gestione e controllo. Le incertezze dovute all'entità complessiva del lavoro da svolgere, alle sue modalità di attuazione e alla sua durata, la difficoltà di industrializzare i processi produttivi, i condizionamenti determinati dalla stagionalità, dalla localizzazione dei lavori e dall'organizzazione aziendale rendono impossibile l'impostazione di una gestione programmata alla stregua delle imprese manifatturiere. Tutto ciò è legato del resto alla diversità dei prodotti e dei processi produttivi. Se infatti nelle imprese con produzione a flusso continuo l'oggetto della programmazione e del controllo è sempre costituito da un flusso di produzione nell'unità di tempo, nelle produzioni su commessa l'oggetto di riferimento dell'attività di programmazione, di controllo e della rilevazione dei costi, è un prodotto specifico, che nel caso delle imprese di costruzione assume rilevanza particolare, sia per la sua entità economica che per la sua durata di produzione, sia in generale per la sua complessità. Ci si trova di fronte ad una produzione che presenta ben note caratteristiche di nomadismo, incertezza del ciclo produttivo, influenza del clima, difficoltà di industrializzazione, incertezza delle revisioni e organizzazione dinamica con struttura produttiva di dimensioni anche variabili nel tempo. Gli stessi prodotti con cui si ha a che fare presentano delle peculiarità: sono immobili e pertanto da produrre e mantenere nel luogo in cui li si utilizza; sono prototipi, quindi non seriali anche se magari composti da elementi seriali; sono durevoli. Tutto questo concorre a determinare non poche criticità all'interno del processo, motivo per cui si pone ad esempio la necessità di impostare la programmazione non già a livello di impresa, per seguire i flussi produttivi per tempi definiti di riferimento, ma a livello di singolo lavoro da attuare.

La necessità di operare con cantieri diversi per ogni manufatto è il fattore che differenzia le imprese di costruzioni dalle imprese manifatturiere, che operano con stabilimenti fissi, e perfino dalle imprese di costruzioni navali che, pur operando per grandi commesse e costruendo un manufatto non ripetitivo, lo costruiscono in un cantiere fisso collocandosi in una posizione intermedia.

Un'ulteriore, importante distinzione è data dall'espressione "grandi commesse non ripetitive". Le industrie manifatturiere che lavorano per commesse in uno stabilimento fisso, ad esempio quelle che producono macchine utensili, lavorano normalmente per piccole o medie commesse eseguite contemporaneamente in grande numero, e pertanto con un impatto organizzativo minore. Nell'ingegneria si lavora per grandi commesse, cioè per commesse il cui importo ha lo stesso ordine di grandezza del fatturato annuo, eseguite contemporaneamente in numero ridotto e creando pertanto la necessità di un adeguamento continuo della struttura organizzativa.

Passando al caso delle società di costruzione, e in particolare dell'edilizia civile o industriale, è possibile identificare tre dimensioni della matrice organizzativa, ovvero:

- territorio o dislocazione geografica;
- specializzazione o area funzionale;
- finalità (che nel caso in esame si identifica con il progetto).

Al vertice dell'azienda si potrà avere un'unica figura di riferimento (imprenditore - proprietario, amministratore unico), oppure una struttura istituzionale complessa con un consiglio di amministrazione, al cui interno può esservi una giunta o comitato esecutivo, un presidente e un amministratore delegato.

Le figure fondamentali della struttura organizzativa, per quanto concerne l'esecuzione dei progetti, cioè nell'ottica dell'impresa generale o della società di ingegneria e costruzione, sono quelle che seguono:

- *Project manager*, ha la responsabilità e l'autorità di gestire un progetto complesso, una parte di esso o un gruppo di progetti fra loro correlati; ha responsabilità di programmare e controllare il progetto e di riferire sullo stesso (reporting). Nella maggior parte dei casi, è anche responsabile della gestione del rapporto con il cliente sia commerciale che contrattuale, nei limiti stabiliti e senza modificare i termini del rapporto stesso.
- *Project director*, ha la responsabilità e l'autorità per la direzione strategica di un gruppo di progetti fra loro correlati per natura, locazione topografica o per altro criterio, con potere di modificare contratti, budget e programmi e di compiere atti di gestione straordinaria. In base al criterio di aggregazione dei progetti è talora definito area manager.
- *Proposal manager*, ha la responsabilità e l'autorità di gestire un'offerta a partire dall'invito, formale o informale, a presentare l'offerta, fino all'acquisizione della stessa, all'atto della quale il proposal manager passa le consegne al project manager designato per l'esecuzione del progetto stesso.
- *Project coordinator*, coordina le attività relative ad un progetto all'interno dell'azienda, talora in posizione subordinata ad un project manager di cui è l'assistente.
- *Project clerk*, è un impiegato di concetto che cura la gestione e l'archiviazione della documentazione di progetto.
- *Project expediter*, è un impiegato di concetto che verifica il rispetto delle date da parte dei vari enti aziendali ed esegue un'azione di sollecito.
- *Project engineer*, è un collaboratore del project manager che coordina, all'interno dell'azienda, le attività relative al progetto dei vari servizi e sezioni di ingegneria;
- *Project controller*, ha la responsabilità e l'autorità di controllare l'investimento e l'uso delle risorse in un progetto, nonché la pianificazione, la programmazione, il controllo dei tempi e dei costi, la misura delle prestazioni e degli avanzamenti, il loro confronto con il

programmato e la determinazione di eventuali azioni correttive con o senza potere di imporne l'esecuzione;

- *Contract engineer*, è un collaboratore del project manager che assicura la corretta gestione dei rapporti contrattuali in particolare del rapporto con il cliente;
- *Planning engineer* (planner), è un collaboratore del project manager per le attività di programmazione controllo dei tempi.
- *Project management office*, è l'organo che raccoglie i collaboratori del project manager dedicati al progetto, sotto la diretta autorità del project manager stesso. Comprende le funzioni di programmazione e controllo (planners, controllers), di gestione contrattuale (contract engineer), di coordinamento tecnico (project engineers) e, talora, funzioni di gestione del personale, contabilità e tesoreria di progetto.
- *Resident manager*, è il responsabile delle attività aziendali in un paese estero, ha piena responsabilità per i rapporti con le autorità, gli enti pubblici, le banche e le autorità italiane in loco (ambasciata, consolato).
- *Site manager* (o direttore di cantiere), è il responsabile delle attività aziendali in un paese estero, ha piena responsabilità per i rapporti con le autorità, gli enti pubblici, le banche e le autorità italiane in loco (ambasciata, consolato).
- *Site (construction) superintendent* (o *général superintendent*), è il collaboratore del site manager con diretta responsabilità tecnica sull'attività di cantiere. Alle sue dipendenze vi sono i site engineers responsabili di un'area funzionale o di una parte del cantiere (area engineers).

Nell'ottica della committenza invece la struttura è più semplice. Vi saranno un project director e un project manager, oppure un programme manager. Le altre attività di committenza saranno il controllo o la vigilanza sui tempi e sui costi, affidate a seconda dei casi ad un project control manager o ad un servizio di project monitoring, e l'attività di vigilanza tecnica (owner's engineering). Nel caso, invece, in cui la committenza esegua direttamente l'ingegneria, alle sue dipendenze dirette o indirette dovranno esservi i servizi di ingegneria e direzione lavori.

La dimensione territoriale acquista importanza nell'impresa internazionale, che opera in più paesi, con diversi problemi ambientali e in un differente quadro giuridico. Ciò non toglie che, in maniera più semplice, questa dimensione debba essere considerata anche per imprese limitate al territorio o ad aree più ristrette.

Gli schemi organizzati vi si riconducono sempre, in ultima analisi, ad un scelta fra accentramento e decentramento.

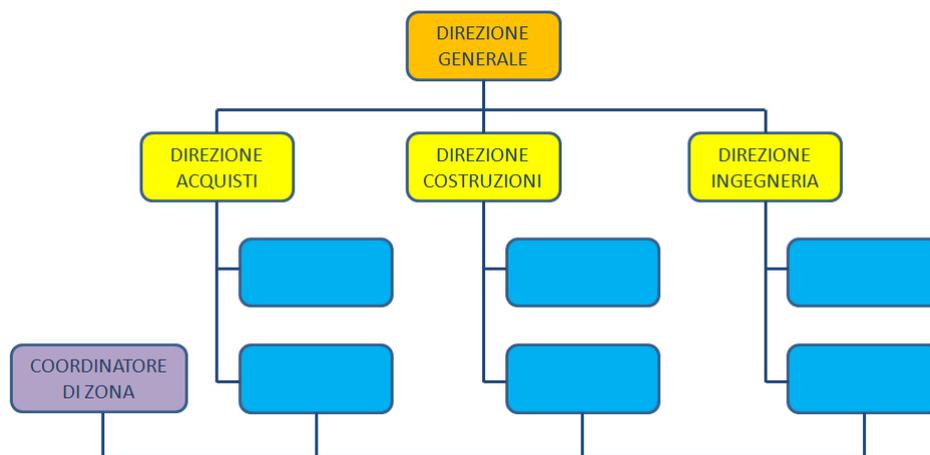


Figura 2.5 - Accentramento.

Si avrà una struttura accentrata (Figura 2.5) allorché le singole aree funzionali avranno le loro organizzazioni direttamente presenti e indipendenti fra loro nelle varie unità territoriali, per cui tutti i conflitti e tutte le decisioni importanti saranno riportati alla sede centrale.

Si avrà, invece, una struttura decentrata (Figura 2.6) allorché in ogni unità dislocata sarà presente un organo a vocazione generale, dotato della necessaria autonomia e dal quale dipendono le aree funzionali locali.

Evidentemente è possibile realizzare un'infinità di soluzioni intermedie con l'uso di ruoli di coordinamento.

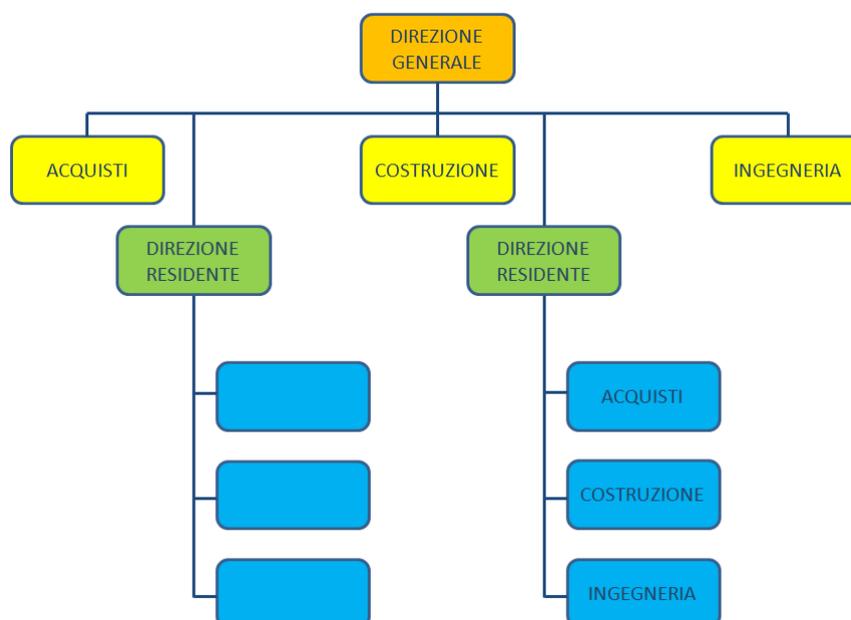


Figura 2.6 - Decentramento.

Per la terza dimensione in cui l'impresa opera, il progetto è un fatto non solo organizzativo, ma anche finanziario, economico e tecnico indipendente da tutti gli altri e soggetto pertanto ad essere

gestito in modo autonomo, come centro di profitto o di investimento. La dimensione organizzativa per progetti consiste nel complesso di attività il cui scopo è il raggiungimento delle finalità aziendali cioè, nel caso qui trattato, l'esecuzione e il completamento dei progetti.

Nelle imprese che operano su pochi, grandi progetti di importo comparabile con il fatturato annuo e con insediamento temporaneo o misto, la dimensione organizzativa per progetti è spesso considerata come dominante rispetto alle altre. In questo caso, i responsabili dei progetti sono alti dirigenti, che fanno parte della direzione generale della sede o dell'impresa capogruppo. Nel caso di imprese che operano su una molteplicità di progetti minori, come è spesso il caso dell'edilizia, la dimensione dominante sarà territoriale e il progetto sarà subordinato ad essa. I responsabili dei progetti potranno allora essere dirigenti o funzionari a livello di filiale, succursale o società consociata locale e saranno spesso solo dei coordinatori.

Nel caso di imprese che operano su un numero elevato di progetti di media o piccola dimensione, essi devono essere aggregati in qualche modo per evitare il crescere a dismisura dell'ampiezza del controllo della direzione generale. Il criterio di raggruppamento dipende dalle caratteristiche dell'impresa e dei mercati in cui opera. È possibile distinguere tre diversi criteri di raggruppamento:

- tecnologico (raggruppamento dei progetti tecnologicamente simili);
- commerciale (raggruppamento dei progetti relativi ad uno stesso mercato, ovvero relativi ad una stessa committenza o a committenze fra loro correlate o analoghe);
- territoriale (raggruppamento dei progetti relativi ad una stessa area).

A seconda dei casi, questi raggruppamenti possono essere presenti in sede o in filiale. Si noti che un criterio di raggruppamento dei progetti su base territoriale può interferire con l'organizzazione territoriale propriamente detta. In genere, quando si opera questa scelta, le due dimensioni organizzative si fondono e si crea una figura ibrida di area manager, alle cui dipendenze vi sono sia i project managers che i resident managers.

Un altro caso particolare, tipico dell'edilizia, si ha quando il coordinamento non interessa tutti gli aspetti del progetto, ma solo quelli rilevanti da un punto di vista contrattuale e commerciale.

Si valorizza, in questo caso, la figura contract manager, responsabile del coordinamento delle attività commerciali, contrattuali e talora finanziarie di un progetto o di un gruppo di progetti fra loro correlati.

La dimensione funzionale, infine, è la classica e storicamente più importante dimensione organizzativa, il cui scopo è il mantenimento nel tempo delle competenze e delle tecnologie necessarie al funzionamento dell'organizzazione.

Per analizzare le varie, possibili scelte organizzative, il primo parametro da considerare è, pertanto, la diversificazione territoriale, che può schematizzarsi, con una notevole semplificazione, in quattro casi:

- impresa che opera in un solo paese, che è abitualmente il paese stesso cui l'impresa appartiene. Esistono, tuttavia, casi di imprese italiane che operano in un solo paese estero. Un caso particolare è quello di alcune imprese che operano in un paese per volta, con insediamento temporaneo;
- impresa che opera in un paese dominante, che è generalmente quello di appartenenza, e in uno o in più paesi di minore importanza;
- impresa che opera in più paesi esteri, compreso quello di appartenenza, con impegno equivalente oppure con classificazione dei territori in due diversi livelli di importanza;
- impresa multinazionale la cui tendenza organizzativa è quella di avere una sede centrale con le sole funzioni di indirizzo e coordinamento generale, e la funzione di finanziamento centrale oppure delegata a livelli inferiori. In questo caso le divisioni territoriali, di importanza continentale, sono delle vere e proprie imprese autonome e, inoltre, possono esistere attività diversificate non necessariamente correlate all'attività principale dell'impresa.

Un'ulteriore classificazione riguarda il tipo d'insediamento, che coincide in pratica, anche se non in teoria, con la diversificazione contrattuale. Si dovrà distinguere il caso delle imprese che in ogni paese operano su uno o due contratti contemporaneamente, con un insediamento temporaneo, dal caso delle imprese che operano su una molteplicità di contratti contemporanei.

2.3.2 Ingegneria integrata e gestione del progetto nelle PMI.

Per quanto riguarda il rapporto fra gestione dei progetti e ingegneria integrata, occorre sottolineare che l'attività è sempre la stessa, sia che venga eseguita da un general contractor sia che venga eseguita dal committente, direttamente o per mezzo di un project managing contractor (PMC).

Tuttavia, esistono alcune differenze. Il general contractor si presenta già con una struttura integrata sia di ingegneria che di project management. L'interferenza del committente è minima e si limita alle funzioni non delegabili (owner engineering, project monitoring).

Nel caso di una struttura complessa, il compito del committente o, per esso, del project managing contractor, è più difficile, in quanto si tratta di integrare organizzazioni diverse che, spesso, non hanno mai operato in collaborazione, e di imporre procedure unificate di gestione e controllo. Questo tipo di soluzione organizzativa e contrattuale dovrebbe essere maggiormente approfondita in Italia, dove, per ragioni storiche e legali, l'ingegneria integrata non è ben vista e si è molto insistito sulla separazione netta tra progettazione e costruzione.

Per quanto riguarda il project managing contractor, esso può operare a diversi livelli di delega, che si possono riassumere nei seguenti:

1. direzione o amministrazione del progetto;
2. gestione del progetto (project management);

3. coordinamento del progetto (project coordination);
 4. vigilanza (project monitoring, project auditing).
-
1. DIREZIONE O AMMINISTRAZIONE DEL PROGETTO. Il committente delega totalmente tutte le attività relative al progetto, limitandosi ad assicurare le disponibilità finanziarie o talora delegando anche il loro reperimento. Il mandatario opera in nome e per conto del committente con gli stessi poteri del committente stesso, può selezionare i fornitori e gli appaltatori e negoziare i relativi contratti, eseguire scelte di progetto col solo limite di non modificarne lo scopo, gestire i contratti durante la loro esecuzione e fino al loro completamento. Finché si mantiene nei limiti prestabiliti, il mandatario ha solo obblighi informativi nei confronti del committente, che non deve interferire nel corso dell'opera. Il mandatario, pertanto, si comporta come se fosse un'impresa generale, tranne per quanto riguarda gli aspetti relativi al finanziamento dell'opera. L'impresa generale, infatti, una volta ottenuto il contratto di appalto o concessione, opera per conto proprio. Il mandatario, invece, opera in nome e per conto del committente.
 2. GESTIONE DEL PROGETTO (PROJECT MANAGEMENT). Il PMC ha piena delega di autorità per quanto concerne la gestione dell'ingegneria, della logistica e della costruzione nonché la soluzione di tutti i problemi relativi all'interferenza fra vari appaltatori o fornitori, ivi compresa l'emissione di procedure e criteri di uniformità. Il mandato comprende, altresì, l'assistenza al committente nello stipulare i contratti di fornitura e appalto e la gestione dei contratti stessi, senza il potere di modificarne le clausole.
 3. COORDINAMENTO DEL PROGETTO (PROJECT COORDINATION). Si tratta di un mandato più ristretto, con contenuti simili al mandato di gestione ma senza autorità sul progetto. Il coordinatore, spesso confuso con il managing contractor, deve mantenere il progetto sotto controllo, informare ed assistere il committente nella gestione del progetto, il quale rimane tuttavia interamente sotto la responsabilità del committente. Il coordinatore avrà facoltà di ispezione e di proposta di azioni correttive da lui ritenute necessarie ma non avrà, a differenza del caso precedente, titolo per imporre l'esecuzione, per cui, in tal caso, dovrà limitarsi ad informare il committente dell'impossibilità di ottenere l'esecuzione delle proprie istruzioni.
 4. VIGILANZA (PROJEECT MONITORING, PROJECT AUDITING). È un'attività basata su un mandato che può essere assegnato dal committente stesso o da un ente esterno interessato al buon esito del progetto (ad esempio un finanziatore o un investitore), allo scopo di verificare, durante tutto il periodo di esecuzione del progetto, la congruenza delle operazioni eseguite dai vari contrattori e dallo stesso committente con gli obiettivi del progetto e con più generali criteri di correttezza e affidabilità. Simili mandati sono stati identificati in passato con il termine *vigilanza*, mentre nell'uso moderno si è diffusa la parola *monitoraggio*.

Un'ultima considerazione concerne i differenti requisiti organizzativi di un general contractor e di un project managing contractor. Il general contractor, infatti, esegue di norma anche l'attività di ingegneria integrata e ha, pertanto, bisogno di notevoli competenze specialistiche, necessariamente organizzate con criterio funzionale. Il project management può, invece, essere eseguito con rapporto di semplice coordinamento o di conduzione, o con un qualsiasi rapporto intermedio fra i due, ponendo i relativi organi alle dipendenze della direzione generale o nella funzione dominante. La collocazione corretta è sempre a livello di direzione generale.

La scelta fra coordinamento e conduzione, invece, dipende dal tipo di azienda, dalle tecnologie e dal rapporto fra dimensione dei progetti e fatturato e deve, pertanto, essere effettuata caso per caso.

Il project managing contractor, ma anche quei rari general contractors che non eseguono l'ingegneria integrata, limitandosi alla sola direzione di progetto, devono invece possedere necessariamente una forte organizzazione di progetto. Ne consegue che un'azienda che voglia eseguire entrambe le attività deve essere in grado di adeguare la propria organizzazione. In questi casi diventa fondamentale la presenza, anche ai massimi livelli direttivi, di persone con una preparazione culturale e professionale panoramica, a vocazione generale.

Per quanto riguarda la gestione di progetto nelle PMI, le teorie e le tecniche sofisticate note alle organizzazioni maggiori sono ancora in parte sconosciute, ove è del tutto ignota anche la possibilità di applicare tecniche di gestione per progetti, per programmi o per processi, ad attività differenti dalla pura e semplice gestione di un progetto di ingegneria.

Il primo problema che si propone è definire cosa si intenda per piccola o media azienda, anche se, a prima vista, può sembrare ovvio. Esistono molte definizioni, di diversa origine, basate sul numero di dipendenti, sul fatturato annuale o su altri fattori, ognuna delle quali, pur essendo applicabile in casi particolari, non può dirsi adatta a definire in maniera esaustiva il concetto di piccola o media azienda. A titolo d'esempio, basta considerare che, a parità di fatturato, un'azienda di intermediazione commerciale avrà un numero di dipendenti inferiore ad un'azienda manifatturiera e che, fra due aziende manifatturiere che producono uno stesso valore aggiunto, si potrà avere il caso di aziende con processi più o meno automatizzati e, conseguentemente, con diversa intensità di manodopera. Inoltre, a parità di numero di dipendenti si potranno verificare situazioni organizzative completamente differenti a seconda che si abbia a che fare con un'azienda manifatturiera, i cui dipendenti sono in buona parte impiegati d'ordine o operai, oppure con una società di consulenza, i cui dipendenti sono, invece, professionisti di medio e alto livello.

Volendo definire a livello organizzativo aziendale una PMI, si può far ora riferimento alle teorie che definiscono il concetto di organizzazione a due o a tre strati¹³, corrispondente alla definizione di piccola o media azienda. Il concetto di strato non corrisponde al numero di livelli che si

¹³ Teorie esposte da E. Jaques e W. Brown.

possono trovare nell'organogramma aziendale, in quanto è prassi diffusa delle aziende non distinguere i livelli gerarchici veri e propri dai livelli intermedi di supervisione, creando così un eccesso di livelli fittizi, la cui presenza è causa di un appesantimento delle procedure e di un utilizzo non corretto delle procedure esistenti.

La piccola azienda è l'azienda a due strati, con un direttore o meglio, un titolare - generalmente anche proprietario o comunque socio con una quota significativa - il quale è il solo personaggio dell'azienda ad avere funzioni direttive e che controlla direttamente tutto il lavoro eseguito, ancorché possa essere assistito da supervisori con funzioni comunque limitate o da opportuni specialisti per le funzioni indirette, spesso raggruppate in una sola area la cui problematica prevalente è di tipo contabile.

La media azienda è una azienda a tre strati, avente in genere la forma giuridica di società anonima (per azioni o a responsabilità limitata), anche se non mancano i casi di accomandite o di forme più semplici. Essa avrà pertanto, di norma, un consiglio d'amministrazione con un amministratore delegato (oppure un amministratore unico) che ricopre anche la funzione di direttore generale. Le altre cariche sociali, se esistono, non hanno interesse per quanto concerne l'organizzazione. L'amministratore delegato e direttore generale delega tutte le funzioni dirette o indirette ai relativi direttori, in genere raggruppando le aree per funzioni commerciale, tecnica e amministrativa. Uno dei fattori fondamentali, a questo livello dimensionale, è che il direttore generale conosce, almeno di vista, tutti i dipendenti, e ha ancora la possibilità di interferire direttamente col processo produttivo, qualora lo ritenga opportuno o necessario.

La figura sottostante rappresenta l'organizzazione dell'azienda a tre strati nel caso dell'edilizia. Dal titolare (o direttore) dipendono tutte le funzioni indirette aggregate in una sola area, che comprende le funzioni amministrative e finanziarie e il servizio personale.

Dal titolare dipendono, altresì, il servizio commerciale e, nelle aziende più evolute, un servizio coordinamento, che tuttavia è più comunemente posto alle dipendenze del servizio tecnico e incorporato nell'ufficio tecnico, e che aggrega le funzioni di project management, di programmazione e di controllo.

Dal servizio tecnico dipendono l'ufficio tecnico, l'ufficio acquisti, il parco attrezzature e un ufficio servizio cantieri. Inoltre, da questo servizio, dipendono altresì i vari capi cantiere, alle cui dipendenze vi sono un magazzino e la manodopera diretta.

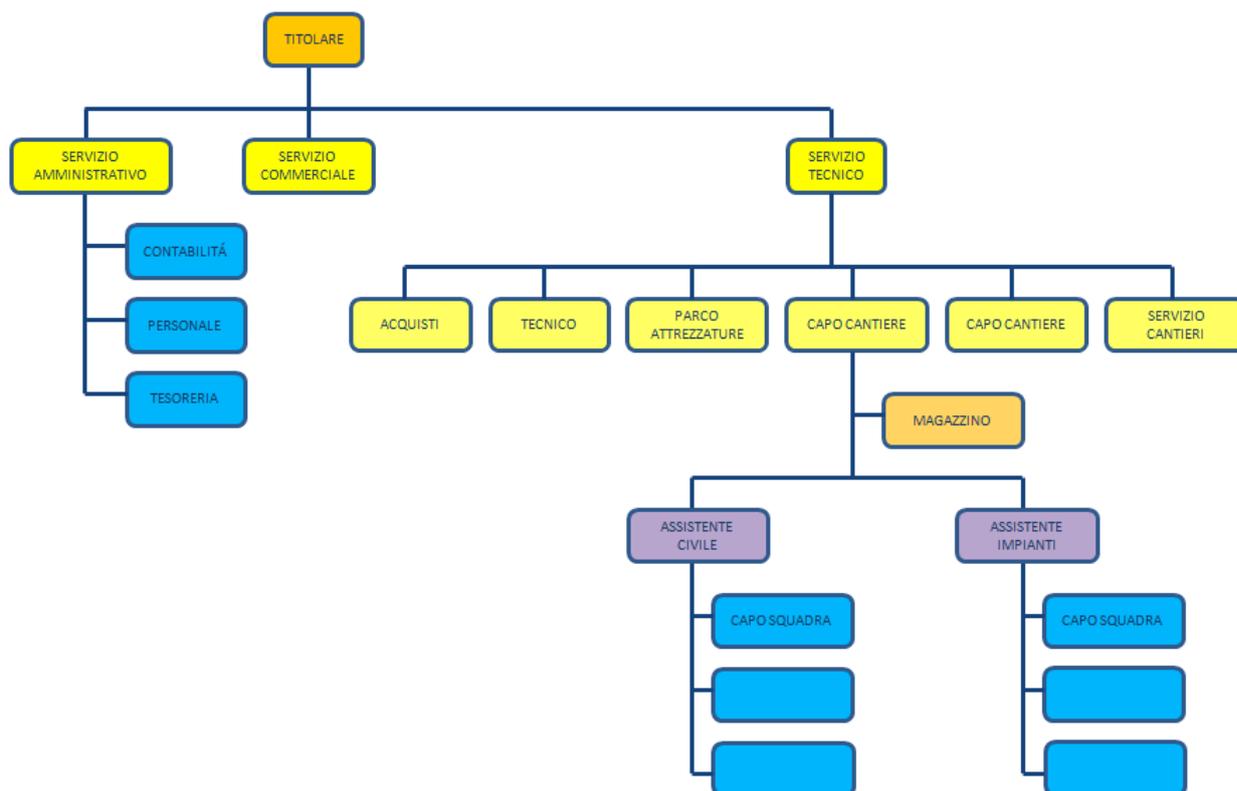


Figura 2.7 - Organizzazione a tre strati di un'azienda operante nel settore dell'edilizia.

Esistono molteplici definizioni di dimensione aziendale, basate sul fatturato, sul capitale investito, sul valore aggiunto, sul numero di dipendenti, e così via. Ognuna di esse è adatta, o almeno dovrebbe esserlo, all'uso per cui è stata introdotta ma non ha validità universale.

Ogni legge e ogni ufficio governativo possiedono la propria definizione di piccola, media e grande azienda, e perfino all'interno dei programmi dell'Unione Europea non si trova una definizione uniforme. Negli ultimi tempi si vanno sempre più diffondendo definizioni miste, basate, cioè, su più di un parametro e in genere maggiormente coerenti e significative delle precedenti.

Nella sua completezza, il sistema proposto fa riferimento al lasso di tempo di discrezionalità del direttore generale o, se si preferisce, al numero di livelli organizzativi presenti in azienda. Si tratta dei livelli organizzativi depurati da quelli intermedi di supervisione e, pertanto, espressi in termini di strati. In funzione di questo criterio sarebbe poi possibile distinguere i vari tipi di aziende in base agli strati che le compongono, fino a cinque e oltre, sui quali tuttavia non si approfondirà nel seguito della trattazione.

2.3.3 Aree funzionali e modelli organizzativi.

Prima di parlare di modelli organizzativi si ritiene opportuna un'introduzione alle aree funzionali sulle quali lavora una società di ingegneria.

È possibile suddividere l'attività delle società di ingegneria per:

- 1) area commerciale;

- 2) area produttiva;
- 3) progettazione;
- 4) funzioni specialistiche;
- 5) amministrazione-finanze;
- 6) organo di coordinamento (project management).

1) *Area commerciale.* Comprende due tipologie di attività, la prima concerne l'acquisizione dei contratti (con tutte le connesse attività promozionali) la preventivazione e la stesura delle offerte; la seconda invece riguarda i contatti che intercorrono con il committente dopo l'acquisizione del contratto, durante la fase di progettazione e di esecuzione del lavoro.

Questa ultima fase non è da sottovalutare, poiché durante l'esecuzione del progetto sorgono continuamente varianti e problemi, dovuti in genere alle richieste del cliente o ad eventi non previsti all'inizio del contratto, che devono essere negoziati e contrattualizzati; le varianti che sorgono in questa fase progettuale possono avere un'incidenza sensibile sull'importo del contratto e dalla loro conduzione e conclusione può dipendere il risultato economico della commessa.

Nelle società di ingegneria, generalmente, la direzione commerciale si occupa solo dell'acquisizione dei contratti, mentre successivamente è l'organo di coordinamento (project manager della specifica commessa) responsabile del progetto a curare i contatti col cliente e la realizzazione delle eventuali varianti, chiedendo l'intervento della direzione commerciale solo quando una variante assume un'importanza tale da potersi presentare come una vera e propria rinegoziazione di parte del contratto.

L'area commerciale svolge anche funzione di marketing in modo da:

- Raccogliere ed elaborare i dati sul mercato;
- Curare le relazioni con i clienti attuali e potenziali;
- Assistere le filiali e le linee di prodotto nell'identificazione di nuovi clienti e nuovi mercati;
- Curare le opportunità di vendita della società nell'area assegnata;
- Richiedere e raccogliere i dati utili per la preventivazione e l'offerta;
- Presentare e discutere il preventivo con il cliente;
- Elaborare il preventivo esecutivo;
- Programmare l'attività di montaggio, esecuzione dei lavori di cantiere;
- Scegliere i fornitori esterni;
- Assistere in cantiere.

2) *Area produttiva.* L'area produttiva, cioè equivalente della funzione produzione dell'industria manifatturiera, è normalmente scissa in due diversi ambiti operativi: approvvigionamento e cantieri.

La direzione approvvigionamenti è in queste società, senz'altro una delle funzioni operative fondamentali; da essa dipendono di norma gli acquisti dei materiali e dei macchinari da installare nell'impianto, i collaudi e i trasporti; fanno inoltre capo a essa i subappalti (scelta dei subcontrattori e stipulazione del contratto), anche se per quelli più importanti intervengono nelle trattative altri organi e sovente la stessa direzione generale.

La direzione dei cantieri non esiste in tutte le società di ingegneria: in alcuni casi si registra una commistione di funzioni ibride che possono nuocere all'efficienza dell'organizzazione nel suo complesso.

3) *Area progettazione.* L'area di progettazione si può concettualmente dividere in due parti: la prima che riguarda le scelte tecnologiche con cui realizzare l'intervento, la sequenza delle operazioni e il macchinario-apparecchiature necessarie (di conseguenza anche la loro disposizione planimetrica); la seconda, denominata progettazione esecutiva, è concettualmente meno impegnativa, ma molto più laboriosa. Viene in genere eseguita nell'ambito della società di ingegneria stessa, oppure svolta da una società specializzata che normalmente è consociata (società di progettazione). Compito della progettazione esecutiva è anche la produzione dei manuali di funzionamento e di manutenzione, nonché l'assistenza tecnica durante l'avviamento dell'impianto.

4) *Funzioni specialistiche.* Possiamo individuare nelle società di ingegneria tre ambiti specialistici principali.

Le funzioni del personale, che ha tutte le caratteristiche e i limiti che tale funzione riveste nelle aziende italiane, con in più qualche problema caratteristico (contratti a termine, contratti con persone di altre nazionalità ecc.).

La funzione di programmazione e controllo che in queste aziende è di fondamentale importanza, perché permette di conoscere l'andamento economico delle varie commesse e di tenere sotto controllo l'esecuzione dei lavori nel rispetto dei programmi. Infatti, se dovesse mancare o essere carente il coordinamento fra la programmazione e le altre attività aziendali ne potrebbero derivare implicazioni finanziarie negative; infatti, nei mercati in cui operano queste società, da uno slittamento dei tempi di consegna derivano notevoli aumenti di costo, penali, nonché ritardi nei ricavi che avvengono in base allo stato di avanzamento dei lavori.

Infine, la funzione di consulenza tecnologica, che è in genere costituita da uno o più comitati che si riuniscono solo sporadicamente.

In questo ambito si può inquadrare anche una funzione tecnica, istituita da diverse società, i cui compiti consistono nella gestione e acquisizione di brevetti, licenze e tecnologie e nell'elaborazione di dati statistici per ottenere parametri di riferimento sull'incidenza percentuale

dei singoli elementi di costo: informazioni estremamente utili, sia per il controllo economico delle diverse commesse, che per la prevenzione (offerta).

4) *Amministrazione finanze*. Si farà solo un breve accenno ad alcuni problemi specifici di tali funzioni senza dilungarci sulle loro caratteristiche generali.

L'amministrazione si trova ad affrontare problemi particolari poiché, nei lavori all'estero, è necessario agire conformante sia alla legge italiana che alla legge locale.

La legge italiana risulta fonte di complicazioni per quanto riguarda l'aspetto valutario: per le società di ingegneria è indispensabile spendere sul posto parte dai ricavi, e ciò comporta la necessità di autorizzazioni ministeriali e conseguentemente il compimento di diverse formalità.

Le leggi locali ovviamente variano da paese a paese e devono essere attentamente studiate per evitare sgradevoli sorprese: in alcuni paesi è necessario aprire una filiale oppure una società con apporto di capitali locali, in altri invece è indispensabile uno sponsor conosciuto dal governo locale, in altri ancora esistono tasse e dazi particolari.

Uno solo di questi fattori, se non previsto e valutato in tempo, può rendere passiva un commessa.

I problemi finanziari di una società di ingegneria sono notevoli: oltre a quelli che derivano dall'operare nell'ambito internazionale, si deve considerare che tali società hanno sovente un capitale sociale non elevato e si trovano ad affrontare lavori di notevole importo, che per di più vengono liquidati ad avanzamento lavori. A ciò si aggiunga che in alcuni casi si rende necessario procurare al committente il finanziamento occorrente a costruire l'impianto o realizzare interventi secondo modalità di project financing.

5) *Organo di coordinamento*. Risulta evidente la necessità per ogni commessa di un organismo che coordini l'opera delle varie funzioni aziendali e che ne assicuri la programmazione e il controllo; a tale struttura vengono affidate tutte le attività relative al progetto: la principale è rappresentata dai rapporti con il committente.

L'attività è chiaramente interfunzionale e non è legata a una specifica area: si affrontano sia problemi tipici delle varie funzioni che problemi di coordinamento tra le stesse: economici, commerciali e finanziari. La responsabilità principale del project manager, del project engineer e del contract manager, che ne fanno parte, sarà in sostanza quella di garantire il risultato economico-finanziario.

Il segreto di un buon management è sempre comunque l'utilizzo di modelli organizzativi con natura dinamica, in grado di effettuare rapide ristrutturazioni necessarie per il miglioramento di un processo. I fattori che possono influenzare un processo derivano dall'aumento della competitività del mercato, dai cambiamenti della tecnologia, oppure dall'esigenza di miglior controllo delle risorse. Purtroppo non sempre le società di ingegneria comprendono la necessità di un

cambiamento organizzativo se non quando è troppo tardi, esigenza invece compresa da esperti di management, che cercano le soluzioni esternamente anziché internamente.

Le organizzazioni possono esse definite come gruppi di persone che hanno lo scopo di coordinare le attività per soddisfare determinati obiettivi e per far sì che questo coordinamento sia il più efficace possibile è necessaria capacità di comunicazione, di comprensione delle relazioni e interdipendenza tra le persone. All'interno di tutte le strutture organizzative, devono essere presenti:

- autorità: cioè il potere concesso ai singoli per stimolare la decisionalità;
- responsabilità: obbligo dato ai singoli per svolgere con efficacia i propri compiti;
- potere decisionale: che coniuga autorità e responsabilità con il completamento soddisfacente di un compito.

Dai più consolidati ai più innovativi, si vogliono ora schematizzare e discutere i principali modelli organizzativi interni “attorno” alle commesse, illustrandone comprovati vantaggi e svantaggi.

All'interno di un'organizzazione per funzioni tutte le attività sono eseguite all'interno dei gruppi funzionali, dirette da un capo dipartimento o da un capo divisione. Ogni dipartimento conserva una potente concentrazione delle competenze tecniche e in questo modo tutti i progetti passano dai vari dipartimenti funzionali, traendone così un maggior vantaggio dovuto a tecnologia più avanzata.

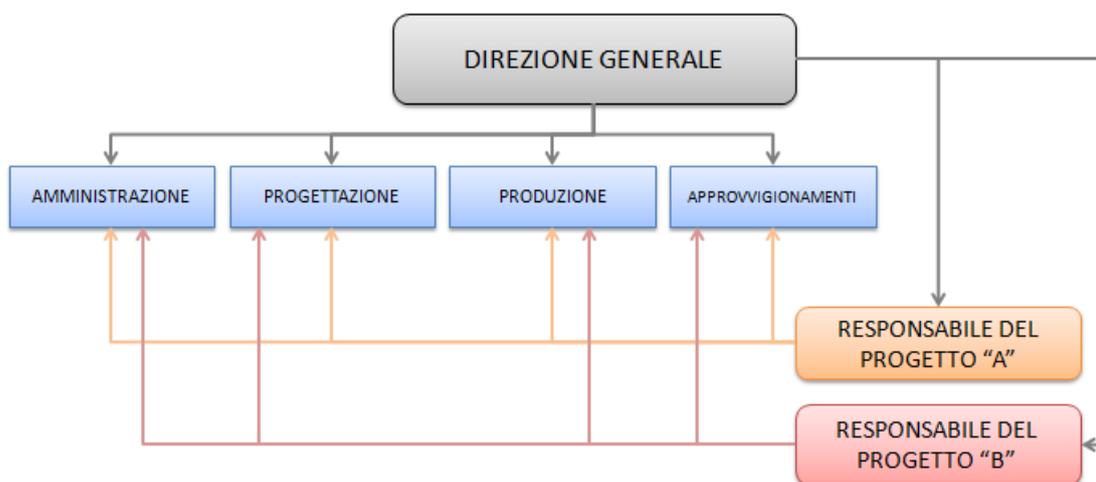


Figura 2.8 - Schema organizzazione per funzioni.

Fra i vantaggi si hanno:

- l'elevata specializzazione funzionale;
- vi sono poche risorse specializzate ripartite nel tempo su vari progetti;
- l'utilità per lo sviluppo di progetti tecnologicamente avanzati;

- si ha maggior focalizzazione sull'obiettivo da perseguire.

Fra gli svantaggi:

- nessuno è direttamente responsabile del progetto complessivo;
- non viene fornita l'importanza orientata ai progetti, necessaria per concludere le attività;
- esiste debole coordinamento tra le funzioni d'impresa;
- la risposta alle esigenze dei clienti è lenta, in quanto non ci sono focal - point.

All'interno di un'organizzazione per progetto il controllo dell'intera commessa è dato ad un responsabile che coordina le varie funzioni per il singolo progetto e ha come fine primario il completamento dello stesso, riferendo i risultati unicamente alla direzione generale, il cui compito è quello di aggregare i dati di tutti i progetti in corso di svolgimento.



Figura 2.9 - Schema organizzazione per progetto.

Fra i vantaggi si hanno:

- il facile e miglior coordinamento tra funzioni di progetto;
- il miglior risultato su costi e rispetto tempi esecuzione;
- potenti canali di comunicazione che danno tempi di reazione molto brevi;
- l'adattabilità a progetti di dimensioni notevoli;
- la possibilità di sviluppo di relazioni con i clienti grazie alla presenza di focal - point.

Fra gli svantaggi:

- bassi livelli di specializzazione;

- bassi livelli di *know how*;
- costo di gestione elevato.

Il problema di eseguire contemporaneamente tutti i lavori acquisiti e di completarli alle scadenze contrattuali stabilite con la necessaria qualità, utilizzando contemporaneamente tutte le risorse specialistiche, è quasi insolubile con la struttura funzionale: sarebbero necessarie scadenze molto lunghe per il completamento dei lavori.

Nella struttura per progetto, i vantaggi e i costi sono orientati in direzione esattamente opposta. Questa organizzazione facilita il coordinamento tra le varie specializzazioni per il rispetto dei termini di completamento dei lavori e il conseguimento degli obiettivi di budget; consente inoltre reazioni rapide, riducendo in tal modo l'impatto sulle altre funzioni e specializzazioni. Tuttavia, se l'azienda ha più lavori in corso deve aumentare il personale nelle varie specializzazioni, cosa questa che induce un incremento dei costi. Ovviamente, quando si sceglie una determinata struttura organizzativa si perdono i vantaggi offerti dalle altre. Se si adotta la struttura funzionale, le tecnologie vengono sviluppate, ma si rischia di non osservare le scadenze dei contratti. Se viene scelta l'organizzazione per progetto, si ottengono migliori risultati sul piano dei costi e delle scadenze, ma le tecnologie non vengono sviluppate altrettanto bene.

Negli anni '60, nel campo spaziale, le imprese si trovano di fronte a una situazione nella quale, sia lo sviluppo, che il coordinamento avevano uguale importanza. Il risultato fu la nascita della struttura a matrice, ideata per fornire i vantaggi di ambedue le forme organizzative: quella funzionale e quella per progetto. Anch'essa tuttavia ha, come vedremo di seguito, i propri limiti.

Il *modello organizzativo a matrice* è una tipologia innovativa ibrida, che fonde gli aspetti migliori delle due precedenti. È una forma particolarmente adatta per una gestione guidata dal progetto. Ciascun project manager fa rapporto diretto al direttore generale e poiché ogni progetto rappresenta un centro di profitti potenziali, il potere e l'autorità utilizzati dal project manager provengono direttamente dal direttore generale stesso. Questo gli affida il potere decisionale e la responsabilità del successo del progetto. Ogni funzione, centro di costi, fornisce ad ogni progetto la propria eccellenza tecnica, garantendo tutte le informazioni disponibili in maniera tale che possano essere condivise da tutte le funzioni. La base per l'approccio a matrice è un tentativo di creare una sinergia attraverso le responsabilità condivise tra i project managers e i responsabili delle funzioni, attraverso una continua negoziazione.

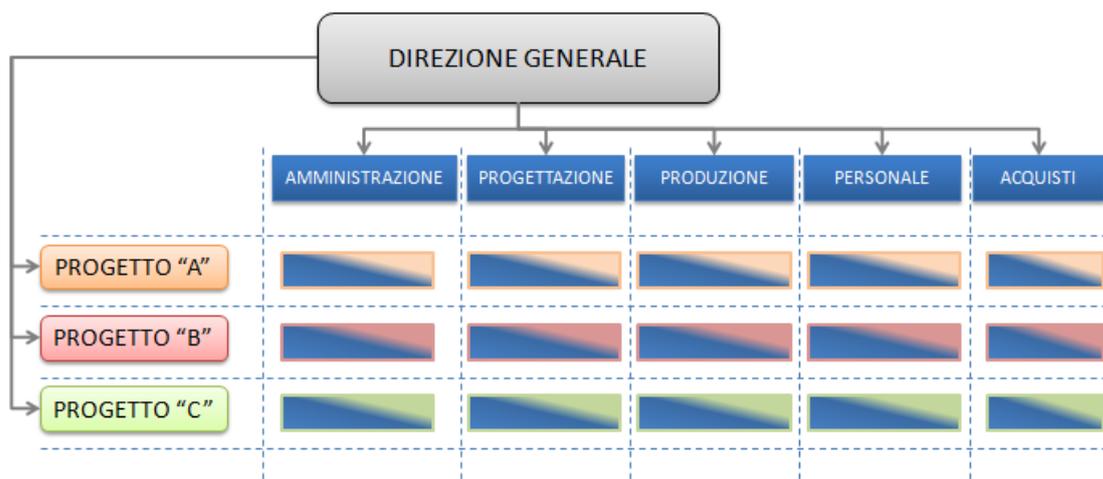


Figura 2.10 – Schema organizzazione a matrice (i rettangoli bicolore rappresentano un addetto appartenente al Progetto “n” e funzione “m”).

Fra i vantaggi si hanno:

- massimo controllo del progetto da parte del project manager;
- risposte rapide ai cambiamenti e alla risoluzione dei conflitti;
- la condivisione di autorità e responsabilità, distribuite su tutti i componenti del team;
- l’autonomia di scelta delle procedure e dell’impegno delle risorse;
- la maggiore qualificazione personale.

Fra gli svantaggi:

- la complessità nel monitoraggio e nel controllo;
- l’aumento dei tempi di pianificazione iniziale;
- la necessità di controllare l’equilibrio tra i poteri funzionali e di progetto.

Sul modo di intendere la struttura a matrice non esiste ancora tra gli studiosi un perfetta omogeneità di vedute, anche se due elementi sono generalmente riconosciuti da tutti:

- la suddivisione del lavoro direttivo avviene secondo due o più linee simultaneamente;
- l’organizzazione è regolata da un sistema di comando multiplo.

Tali principi sono di grande interesse in campo organizzativo, perché normalmente le strutture aziendali si basano su un criterio di divisione del lavoro rigido e sul principio dell’univocità di comando anche se nelle strutture “tradizionali” sono spesso presenti meccanismi formali che modificano le regole classiche: si pensi ai poteri decisionali degli organi di staff.

Per meglio comprendere l’essenza dell’organizzazione a matrice è opportuno riferirsi alle aziende che in misura maggiore hanno adottato questa struttura. Si tratta di imprese che basano la propria

attività su programmi o progetti complessi, cioè su produzioni che comportano problemi unici e non ripetitivi tipici delle attività su commessa.

In tali circostanze uno dei problemi cruciali consiste nel coordinamento delle attività necessarie per realizzare i progetti nei tempi, alle condizioni tecnico - qualitative e ai costi prestabiliti in sede di programmazione.

La struttura a matrice è particolarmente adatta quando le esigenze funzionali e di gestione dei progetti sono di equivalente importanza. Essa si basa sull'incrocio di due linee gerarchiche: le strutture funzionali hanno la responsabilità del reperimento, dello sviluppo delle risorse e della loro assegnazione ai vari progetti; il project manager è invece il responsabile dell'uso delle risorse di uno specifico progetto e della sua programmazione e controllo.

La struttura a matrice in ambito aziendale può essere così sinteticamente descritta:

- esistono due gruppi di manager posti entrambi alle dipendenze della direzione generale: i responsabili funzionali e i responsabili di progetto (project manager);
- le risorse necessarie alla realizzazione sono assegnate ai dipartimenti funzionali, a cui i project manager devono rivolgersi, per ottenere le risorse necessarie per condurre a termine il progetto loro affidato;
- scorrendo il grafico in senso verticale si osserva la suddivisione del lavoro svolto delle risorse funzionali di un dipartimento (input) tra i vari progetti a cui le stesse sono interessate (cioè tra i vari output). Scorrendo in senso orizzontale, si osserva il contributo che una specifica commessa (output) riceve dalle risorse delle diverse aree funzionali (cioè dei vari input).

Il concetto di doppia responsabilità rende, però, necessaria una precisa formalizzazione delle aree di competenza, per evitare uno stato di tensione continuo: in ultima analisi si tratta di ammettere e di istituzionalizzare il conflitto tra le esigenze funzionali e quelle di gestione dei progetti, conflitto esistente in ogni caso e che solo se formalizzato può essere tenuto sotto controllo.

L'elemento fondamentale dell'organizzazione a matrice è dato dalla possibilità di coordinare efficacemente le diverse attività necessarie alla realizzazione di ogni progetto, senza peraltro rinunciare agli aspetti validi degli altri due tipi di organizzazione (funzionale e per progetto).

Una conseguenza positiva dell'assetto organizzativo matriciale è l'elevato grado di elasticità derivante dalla presenza di project manager e dalla possibilità di trasferire con relativa facilità le risorse da un progetto all'altro, secondo le esigenze contingenti.

D'altro canto anche la forma organizzativa a matrice ha i suoi difetti; si deve ricordare che si tratta di un modello recente e non ancora consolidato, che contrasta con alcuni principi organizzativi ritenuti quasi "naturali" dalla cultura aziendale occidentale. I principali problemi originati dalla struttura matriciale si possono raccogliere in:

- moltiplicazione dei motivi di conflitto;

- senso di insicurezza provato dai titolari di certe posizioni organizzative.

Nel caso delle società di ingegneria lo schema matriciale è l'unico che permette di rappresentare i rapporti fra funzioni di diverse società operanti su uno stesso progetto.

In alcune aziende a struttura matriciale esiste una dissimmetria tra le varie funzioni; tale struttura, detta a *matrice imperfetta*, in cui normalmente è assente la direzione cantieri (ma potrebbe mancarne qualunque altra) funziona egregiamente nella fase di lavoro progettuale, ma può entrare in crisi nella scelta delle risorse da destinare ai cantieri.

La carenza di questa funzione potrebbe generare una sottovalutazione delle attività da realizzare e un parallelo scadimento del livello medio del personale di cantiere, con inevitabili conseguenze sull'efficienza aziendale.

Si vuole infine accennare all'importanza, all'interno di una società di ingegneria, di stabilire con chiarezza i ruoli che ciascun operatore coinvolto ricopre, al fine di porre al centro dell'attenzione l'esigenza del cliente, l'esigenza di un filo diretto tra lui e l'impresa.

Per un committente è oggi sempre meglio affidarsi ad una società che gestisce il proprio personale attraverso un'organizzazione che gli garantisca una figura di riferimento specifica, che lo informi sull'andamento della commessa affidata alla società e che trasformi in termini operativi le sue idee affinché queste vengano realizzate al meglio.

Il direttore del progetto o project manager ha infatti un ruolo fondamentale nella conduzione del progetto stesso e perciò deve possedere capacità e qualità personali notevoli. Deve infatti gestire la squadra che lavora al progetto, selezionando i componenti e definendo obiettivi e scopi indicati dal committente. Deve quindi negoziare con il cliente e con i costruttori gestendo così i problemi, i cambiamenti e i rischi.

Il suo ruolo è quindi centrale poiché deve operare le migliori scelte per il cliente, ma soprattutto assicurare la buona riuscita del progetto. Il cliente deve trovare una persona capace di ottimizzare le proprie idee e renderle applicabili, trovando con lui un filo diretto, la comunicazione per ogni esigenza. Questo rapporto consente il passaggio logico dall'esigenza del committente all'applicabilità di tale esigenza, la comunicazione ai costruttori, la realizzazione dell'opera.

Rifacendosi ai modelli di cui sopra, quelli che più garantiscono questa possibilità di relazioni sono quello per progetto e a matrice. In entrambe è infatti presente la figura di riferimento che gestisce un team, che ha come fine l'ottimizzazione del solo progetto affidatogli. L'organizzazione a matrice, da ulteriori garanzie fondamentali al committente; questa organizzazione può infatti restituire risposte rapide ai cambiamenti e una migliore risoluzione dei contenziosi oltre ad un'attenzione più focalizzata al progetto da parte dei componenti del team, i quali rappresentano ognuno dei settori specializzati della società, garantendo un controllo a trecentosessanta gradi.

2.3.4 Società e imprese come attuatori dell'innovazione.

Negli anni '90 e 2000, in cui sempre più si accentua la terziarizzazione della struttura economica, il processo di adeguamento organizzativo delle imprese ha investito pesantemente tutte le funzioni aziendali con l'obiettivo di trasformare i concetti fondamentali del fare management nella prospettiva di incrementare le performance e l'efficienza aziendale. È appunto in questa fase che si sviluppano in forma del tutto nuova, sia funzioni di staff specializzate, che i concetti "di semplicità organizzativa", "organizzazione piatta", "flessibilità ed elasticità", "organizzazione snella".

L'accento si sposta sempre più sulle capacità delle risorse, sul loro grado di preparazione e cultura, elementi questi fondamentali per promuovere soluzioni elastiche e un modello organizzativo collaborativo fondato sulla professionalità, sul decentramento e sull'articolazione delle responsabilità.

La reingegnerizzazione dei processi, l'integrazione delle attività-funzioni, il ruolo dei sistemi informativi fondati su architetture di rete e *database* relazionali che rendono agevole a tutti i membri dell'organizzazione l'accesso ai dati aziendali solo alcuni dei cardini delle nuove evoluzioni organizzative e strategiche delle imprese a partire dagli anni '90.

È su questa base che si sviluppano i paradigmi che contraddistinguono l'innovazione dell'impresa dell'era attuale e del prossimo futuro: *knowledge management*, *learning organization*, ovvero la crescita continua della cultura e delle conoscenze dell'organizzazione nel suo complesso.

Lo sviluppo dell'infrastruttura informatica e telematica dell'impresa, il peso sempre maggiore della domanda, che esige prodotti e servizi specifici e personalizzati (*Customer Relationship Management*), la gestione della *supply chain*, il continuo adeguamento delle strategie di mercato dell'azienda, richiedono risorse qualificate e motivate in grado di assumere responsabilità rilevanti a molteplici livelli. Nella società dell'informazione il lavoro si fonda sempre più su attività caratterizzate da un elevato grado di giudizio e da una marcata capacità di reazione e improvvisazione e quindi su esperienze e su bagaglio culturale di profilo significativo.

L'azienda cerca allora di dotarsi delle migliori professionalità, dalle quali intende ottenere il massimo risultato, attirando e motivando le risorse, varando intensi programmi formativi volti a diminuire la curva e il tempo di apprendimento riducendo al minimo il *turnover*.

Le imprese che vogliono competere nel mercato globale hanno necessità di sviluppare un ambiente di lavoro, una cultura aziendale che incoraggi e ricompensi la creatività innovativa di tutti i dipendenti. Se l'impresa vuole essere veramente competitiva deve riuscire a creare un ambiente di lavoro nel quale l'intera forza lavoro partecipi e contribuisca alla pratica innovativa.

Realizzare una "strategia continua dell'innovazione" richiede un ambiente di lavoro in grado di offrire motivazioni e stimoli continui a tutto il personale dell'impresa. In quest'ottica l'innovazione diviene una metodologia che sistematizza, mette in pratica e valuta adeguatamente le proposte innovative di tutto il personale.

Questa impostazione mette l'accento sul ruolo decisivo e non solamente esecutivo del personale: un problema non facile che richiede particolari capacità da parte della proprietà dell'impresa e della direzione. Nella società dei servizi e dell'informazione, con i profondi cambiamenti a livello sociale che la dinamica economica ha provocato, il personale ha caratteristiche, sensibilità e capacità ben diverse da quelle della classica impresa industriale fortemente verticalizzata e gerarchizzata. Oggi il personale si attende un lavoro meno monotono e desidera, in molti casi, impegnarsi per utilizzare al massimo le proprie capacità e abilità. Occorrono quindi una politica e un ambiente culturale che favoriscano che tutto il personale svolga una duplice funzione: esegua i compiti che gli sono stati assegnati e si impegni continuamente nel miglioramento e nell'innovazione dei processi e delle attività in cui è coinvolto.

Il fatto nuovo che caratterizza queste società nel loro operare è non solo la progettazione/realizzazione di opere-impianti meccanici particolarmente complessi, ma anche la capacità di trasferire al committente una completa conoscenza tecnologica e di governo dell'impianto progettato e realizzato.

Questa caratteristica, se da una parte costituisce un tratto distintivo verso le imprese tradizionali, dall'altra può essere un punto di riferimento per un'uno sviluppo-trasformazione della struttura produttiva del settore impiantistico.

Si assiste pertanto ad un'evoluzione strategica e organizzativa che le società di engineering hanno dovuto adottare e applicare, a fronte di una continua trasformazione del mercato, per mantenervi un ruolo competitivo.

È significativo che questo problema tocchi anche le società di engineering, che possono essere forse considerate, nel mercato impiantistico e delle costruzioni, come la punta più avanzata dal punto di vista dei criteri organizzativi e delle strategie aziendali.

In questa fase di accentuata contrazione del mercato, le imprese impiantistiche reagiscono in molteplici modi tra i quali, di particolare importanza, quello di avviare processi di trasformazione in società di servizi e quello di introdurre cambiamenti organizzativi e tecnologici.

Le società di ingegneria nacquero negli USA per la progettazione e costruzione di grandi impianti industriali.

Quando si trattò, per le industrie USA, di partecipare alla realizzazione dei processi di industrializzazione dell'Europa degli anni '50 - '60 resi appetibili dal basso costo della manodopera europea e in particolare italiana, queste società iniziarono un processo di spostamento in Europa di tutte le lavorazioni industriali a basso contenuto tecnologico e a più alta partecipazione di manodopera, riservandosi le lavorazioni industriali ad alto contenuto di tecnologia e soprattutto le attività di progettazione, gestione della commessa e di ricerca e sviluppo.

È in questo contesto che molte delle società di engineering americane chiusero le attività produttive- industriali, licenziando il loro personale non qualificato e trasformandosi in società di progettazione consulenza ad alto livello di qualificazione.

Queste società americane trapiantate in Europa, costituiscono il primo esempio di un modo nuovo di organizzare un processo di industrializzazione in un contesto produttivo ancora poco evoluto e comunque ancora ben lontano da un approccio manageriale.

Le società di engineering, dette anche organizzazioni di ingegneria e consulenza tecnica, sono oggi società in grado di fornire servizi che vanno dalla semplice consulenza fino alla fornitura di opere chiavi in mano.

Le caratteristiche fondamentali di queste società possono essere così sintetizzate:

- una struttura in grado di far fronte alla esecuzione di studi e progetti le cui dimensioni e complessità non possono essere gestiti e realizzati in termini temporali quantitativi e qualitativi dal singolo professionista e/o dall'impresa tradizionale;
- un'attività svolta in équipe allenate permanentemente al lavoro di gruppo;
- la possibilità di creare di volta in volta, per diversi studi di fattibilità, gruppi di lavoro composti da esperti delle più diverse aziende a differenziarle, dalle società direttamente responsabili della produzione, monitoraggio e costruzione delle opere commissionate.

I servizi offerti da suddette società, possono essere individuati all'interno delle seguenti aree:

- studio di fattibilità e progettazione di base;
- progettazione esecutiva e pianificazione delle attività (project management);
- direzione lavori e construction management;
- approvvigionamento (materiali e servizi);
- montaggio impianti e realizzazione di opere civili;
- assistenza tecnica e gestionale;
- formazione (personale operativo).

3 IL PRODOTTO: CAMBIAMENTI IN ATTO NEL SETTORE EDILE.

3.1 Cosa c'è di nuovo in edilizia?

L'edilizia è certamente cambiata, nessuno lo può negare. Negli ultimi cinquant'anni il "fare case" è cambiato perché i costruttori si sono organizzati diversamente, specializzandosi e generalizzandosi, localizzandosi o globalizzandosi, esternalizzando o recuperando tipologie di attività e business.

Il processo edilizio è cambiato nel suo complesso, perché si sono modificati i regimi di responsabilità dei vari operatori e le tipologie di garanzie richieste/offerte. Soprattutto sono cambiati i modi di usare gli edifici: i nuclei familiari e le abitudini personali, gli impianti integrati nel sistema edilizio e gli elettrodomestici, il modo in cui viviamo, in simbiosi con loro, all'interno dell'ambiente costruito. Così come sono cambiati anche i modi in cui, passivamente o attivamente, viviamo gli spazi pubblici e quelli di connettivo tra gli spazi privati: il quartiere, la città, il territorio.

Il modo di costruire gli edifici, invece, è cambiato poco, se non recentemente. Fino a pochi anni fa era ragionevole sostenere quanto la casa fosse cambiata, negli ultimi cinquant'anni, più per il suo contenuto che in quanto contenitore. Salvo quanto sta succedendo adesso, causa almeno due fattori concomitanti, che probabilmente sono anche le due facce della stessa medaglia: da una parte la decrescita, che interessa tutta l'economia, per le motivazioni che si conoscono, ma che era comunque prevista per il settore costruzioni, dall'altra la crisi ambientale ed energetica.

Il primo fattore sta riequilibrando il rapporto tra domanda e offerta, a vantaggio della prima. Il secondo sta stravolgendo tutti i riferimenti tecnologici e produttivi. Entrambi hanno effetto su tutti i settori industriali, ma in particolar modo in edilizia.

Se, per un verso, la situazione generale è drammatica e difficile, soprattutto in questo paese, se la visione del futuro non può che essere pessimista, rispetto alle speranze che, qualche decennio fa, avevano i nostri padri o i nostri nonni, per un altro, il settore costruzioni ha di fronte un interessante futuro.

Per questo settore, infatti si intravede un possibile esito positivo della crisi attuale, esito che deve passare attraverso la valorizzazione delle competenze e delle capacità tecniche (e organizzative), che deve andare ad erodere le tipiche rendite di posizione e relazionali del mondo delle costruzioni e del nostro Paese, ma che può generare un'importante crescita, sia economica, sia tecnica, a compensare i gap di cui si parlerà tra poco.

Se si pensa di partire dal dopo guerra e posizioniamo idealmente la versione 1.0 della casa a cinquant'anni fa, agli inizi degli anni '60 e in pieno boom economico, vediamo che, in quasi cinquant'anni, le innovazioni sono state abbastanza poche: stessi forati, stesse malte - peggiori, dicono molti ricercatori - stessi calcestruzzi (fatti per lo più al risparmio, con qualche cambiamento solo nelle armature), stessi dettagli costruttivi (e stessi sistematici errori).

Certo, negli anni settanta si sviluppano molti prodotti innovativi, alcuni di questi innovativi e italiani:

- Negli anni ‘70 vengono inventate le membrane per impermeabilizzazione; si sostituiscono i forati con il gesso rivestito e si sperimentano i primi “cappotti”.
- Negli ‘80 arrivano i doppi vetri e tanti settori industriali sviluppano prodotti ad alto contenuto tecnologico per l’edilizia (chimica, ceramica ...).
- Negli anni ‘90, hanno un boom le tecnologie della facciata a cortina, leggera, in metallo e vetro, tra l’altro attraverso imprese in buona parte italiane. Dal punto di vista organizzativo inizia una maggiore cura e tutela della sicurezza dei lavoratori.

Ma la costruzione della casa cambia molto meno di quanto cambiano i suoi abitanti, i loro modi di comunicare, di lavorare, le loro abitudini. E se questo interessa tutto il mondo, nel nostro Paese le cose sono andate un po’ peggio che in tanti altri paesi industrializzati. Solo recentemente hanno cominciato a cambiare un po’ di cose e con grande accelerazione: le prestazioni della casa (e la loro garanzia) stanno assumendo sempre più importanza nella determinazione del suo valore e questo genera lo spazio necessario per l’innovazione.

Fino a pochi anni fa, il mercato offriva case: quelle belle valevano di più perché erano richieste di più, quelle brutte, di meno perché erano meno richieste, ma sempre richieste. Se non funzionavano bene, certo, perdevano un po’ del loro valore, ma non contava molto, si vendeva comunque. Del valore di alcune prestazioni, il settore se ne è accorto improvvisamente e anche in maniera drammatica, purtroppo: le prestazioni acustiche sono state le prime a sensibilizzare i costruttori e a cascata tutti gli altri operatori.

Quasi insieme all’acustica, da quando le case possono essere targate come i frigoriferi, tutti quanti, dal cliente meno attento ai costruttori più consapevoli, si è cominciato a parlare seriamente di energia e si riconosce, non solo emozionalmente, un valore alle prestazioni energetiche.

Ora che le norme nazionali impongono un’attenta valutazione di tutti i punti singolari, anche il dettaglio costruttivo ha assunto un valore, mentre prima era considerato solo un esercizio accademico di pochi pignoli, di scarsa utilità e facilmente risolvibile con aggiustamenti in cantiere.

Le tre innovazioni normative sono solo una parte di quanto l’edilizia italiana deve ancora vivere, ma si stanno facendo passi molto importanti. Si è appena usciti dal limbo, se ci si deve paragonare alle ambizioni, alla sistematicità e agli investimenti nella ricerca britannici, tedeschi o francesi; gli svizzeri, che sono molto vicini a queste realtà - giusto per citare il più vicino, in linea d’aria, dei paesi avanzati - hanno ancora buoni motivi per ridere di alcune cose “all’italiana”, ma se si riuscisse a credere un po’ ancora nella capacità nelle forze professionali e produttive italiane, si potrà colmare velocemente questo gap. Il Paese è culturalmente un po’ indietro, questo va detto molto chiaramente, ma la strada da fare non è difficile (anche perché è già stata attraversata da

altri e ci si potrebbe pure permettere di ottimizzare l'altrui esperienza) e quella che si sta percorrendo è quella giusta.

Casa 2.0 vuole essere dunque uno slogan pieno di fiducia, che evoca per la casa un'evoluzione straordinaria e singolare, come quella che si è verificata e si sta verificando nelle telecomunicazioni, del computer dappertutto (*pervasive*) e in tutto (*social*).

Un'espressione che ribadisce come, contrariamente a quanto è avvenuto per decenni prima, questo possa essere un momento di significative innovazioni.

L'espressione vuole essere usata al presente, per identificare il migliore modo attuale - l'eccellenza - per costruire case, evocando il futuro, in linea con le espressioni utilizzate nel settore della *information technology*, con Casa 3.0.

Se la si definisce eccellenza europea nell'edilizia residenziale, questa, fatte salve le necessarie differenze dovute alla contestualizzazione climatica, dal sud del mediterraneo ai paesi più a nord, la Casa 2.0 sarà quella isolata termicamente e anche tanto; in cui l'isolamento termico è garantito senza soluzioni di continuità, ovvero i ponti termici sono ben controllati per tutto l'involucro; quella in cui l'isolamento termico è accoppiato ad una buona capacità termica, così da garantire la massima utilizzazione degli apporti gratuiti nel periodo invernale e minimizzare il surriscaldamento in periodo estivo. È una casa in ombra d'estate e soleggiata d'inverno, con sistemi fissi o mobili per il controllo solare, la quale può essere ventilata naturalmente, per minimizzare il surriscaldamento nei periodi intermedi, rischio non trascurabile per gli edifici iperisolati, ma che può essere anche ventilata meccanicamente nei periodi, invernali ed estivi, in cui sono attivi i sistemi di climatizzazione. È isolata acusticamente, dotata di impianti ad alta efficienza, con un controllo locale e una produzione centralizzata del caldo o del freddo, distribuito e contabilizzato in dettaglio. È una casa infine capace di produrre una parte del suo fabbisogno energetico (in termini di acqua calda e di elettricità), da fonti rinnovabili.

Mentre l'industria manifatturiera dei prodotti da costruzione si è - forzatamente e non in maniera indolore - già adattata al livello europeo di competenze, l'impresa italiana e il professionista medio che lavora insieme a lei non hanno subito lo stress degli ultimi dieci anni di competizione globale e, senza voler sminuire gli sforzi fatti ad oggi, molti devono ancora colmare un gap non banale, per portarsi al livello delle eccellenze (assolute, mondiali) dei tre paesi europei citati sopra.

Si deve perciò recuperare un po' di competenze tecniche e organizzative, condizione necessaria non solo per competere a livello internazionale (la qual cosa potrebbe non interessare a molti) ma - in questa condizione di crisi - condizione necessaria per lavorare *tout court*, perché, in questo periodo di crisi, non si può più non lavorare in maniera efficiente garantendo costi e tempi ed in

modo efficace, garantendo i livelli di qualità che rendono appetibile, non solo accettabile il proprio prodotto.

Per star dietro al cambiamento del prodotto, dal punto di vista tecnico-organizzativo, il sistema italiano delle costruzioni ha bisogno, principalmente, di saper controllare e assicurare meglio, con maggiore efficienza, qualità, tempi e costi. Per fare questo bisogna saper prevedere, modellare sistemi complessi: saper prevedere - con ragionevolezza e senza lamentarsi delle norme che sono troppe e troppo difficili - quali condizioni realizzano gli edifici che si vuole realizzare e quindi le loro prestazioni convenzionalmente intese, così da poter misurare quanto un progetto è migliore di un altro.

Si deve promuovere il mercato della casa, dell'abitazione, delle prestazioni che si può fornire, ma anche il mercato dei prodotti da costruzione: indotto fondamentale necessariamente influenzato dalla capacità di valorizzazione della domanda.

La Casa 3.0 è quella sì del futuro, ma di un futuro molto più prossimo di quanto ci si possa aspettare. Nel giro di una cinquantina d'anni (medio termine) se non si sarà in grado di generare (e consumare) energia in maniera sostenibile, potremo permetterci di consumare energie non rinnovabili solo per produrre energia da fonti rinnovabili.

E siccome le costruzioni non solo consumano tantissima energia ma anche molte altre risorse non rinnovabili, è presumibile nel giro di una decina d'anni (il 2020 è alle porte) saremo qui a parlare di un nuovo scatto in avanti di questo settore, che dovrà permettere, insieme agli altri settori più "energivori" (trasporti, industria ...) i necessari tagli al suo consumo di risorse.

Il futuro non esiste, tocca realizzarlo, ma molto probabilmente, quello dell'edilizia sarà legato ad alcune parole chiave come "fare verde" (*to green, greening, to go green*); alle *R* ambientali: *Reduce, Reuse, Recycle (Up-cycle)*; al *decarbonize*, la riduzione della produzione globale di anidride carbonica ed altri "gas-serra"; allo *zero-carbon*, un sistema il cui impatto complessivo, nel suo ciclo di vita, è zero o negativo, per quanto riguarda l'immissione di anidride carbonica in atmosfera; all'*energy harvesting*, per cui ogni edificio riceve dal sole, sulla sua superficie, una notevole quantità di energia.

L'idea di un edificio in grado di produrre l'energia che necessita (e magari qualcosa di più) è sicuramente "estrema", oggi, ma non irrealizzabile. Gli edifici soprattutto, rappresentano, il luogo ideale per attuare tale trasformazione: da un lato forniscono un supporto strutturale e necessitano un sistema di rivestimento (l'utilizzo ideale di un pannello fotovoltaico come rivestimento di copertura e di facciata), dall'altro possono essere utenti dell'energia così prodotta e, se la fonte energetica prodotta è accumulabile, può essere portata fino all'estremo di diventare energeticamente indipendenti (*off-grid*).

Certi cambiamenti vengono imposti ormai, piacciono o no, ma d'altra parte costituiscono quel grosso impulso di cui il mercato dell'edilizia ha ora bisogno, un mercato, come si è visto in sede

di analisi, in difficoltà. Sono queste le tematiche che hanno già rilanciato e sosterranno le costruzioni, sono le innovazioni appena discusse il motore di rilancio della crescita nazionale ed europea.

Al recente convegno “Bentornata efficienza energetica”, tenuto presso l’Università Commerciale Luigi Bocconi, a cura della Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile, di Federcasa e del dipartimento IEFE (Istituti di economia e politica dell’energia e dell’ambiente), è emerso quanto non si possa parlare di crescita senza parlare di attuazione delle strategie europee in materia di efficienza energetica sul prodotto edilizio: la rivoluzione verde porterà a misurare il livello di competitività del Paese sui parametri della sostenibilità. La stessa Cina non si accontenta più di una leadership nelle frange più marginali dell’industrializzazione, ma assume, al vertice sul clima di Cancun, una posizione di sostenimento in via vincolante dell’obiettivo “-30% emissioni”, intendendo di assumere il comando anche in questo settore, cui finora ben poco era interessata: con la crisi la *green economy* sta diventando un driver di competitività.

La sola questione energetica/ambientale nasconde per il mercato dell’edilizia un potenziale economico davvero elevato, basti pensare non tanto alle costruzioni del futuro, quanto all’efficientamento dell’immenso patrimonio già esistente, a quello pubblico, delle scuole ad esempio o dell’edilizia residenziale agevolata, con le implicazioni positive a livello sociale del caso (la terza dimensione della sostenibilità, quella sociale, fin troppo trascurata).

Se è vero infatti che per gli interventi in questo settore, quello edilizio, il rapporto costi/benefici rimane alto se paragonato a quello dell’industria, è altrettanto vero che i risvolti dal punto di vista occupazionale sono tutt’altro che trascurabili, soprattutto in un momento di acuta crisi. Si può allora fare tanto e fare del bene: l’edilizia è quel distretto nevralgico in cui efficientamento vorrà dire sì risparmio, ma anche aumento per tutti, non solo per i più abbienti, della qualità del vivere, contributo al raggiungimento degli obiettivi imposti dalle Direttive europee e non da ultima crescita della competitività del Paese, uscita dalla crisi.

La questione energetica e quella ambientale non sono poi le ultime ad essere intervenute sulla trasformazione del prodotto edilizio cui stiamo assistendo. A prescindere da quanto appena detto e dall’approfondimento che di seguito verrà proposto sull’evoluzione della normativa in questi ambiti, non si possono non sfiorare il tema della qualità e della marcatura CE, nonché quello delle nuove crescenti imposizioni in materia di sismica. Tutte novità che concorrono oggi a complicare, nell’accezione positiva di rinnovare, il prodotto, che si arricchisce di tecnologie e con sé il processo edilizio, all’interno del quale si necessita di una sempre maggiore specializzazione professionale. Una settorializzazione che pone d’altro canto l’esigenza di gestione sinergica delle diverse sfere di intervento: la sfida del secolo, che nasce in seno a quella della “casa del futuro”, è legata, come si illustrerà nel seguito della trattazione, all’interdisciplinarietà del progetto e alle relative necessità di integrazione.

3.2 Evoluzione delle normative in materia di risparmio energetico.

L'attivazione di una politica basata sul contenimento dei consumi energetici è dovuta essenzialmente per due motivi: dipendenza energetica dall'estero e limitatezza delle fonti di energia tradizionali. Oltre agli aspetti economici si sono aggiunti quelli ambientali, diventati particolarmente delicati nell'arco degli ultimi decenni.

Il comparto dell'edilizia consuma circa un terzo dell'energia in ingresso, dunque il risparmio energetico in questo ambito è direttamente proporzionale all'impatto ambientale: minore combustione, minore emissione di gas e quindi minore inquinamento.

Il risparmio energetico è diventato un indice di qualità per gli edifici, dal momento in cui potranno avere più valore di mercato quelli che consumano meno energia e che danno luogo infine a costi di gestione inferiori.

3.2.1 Le prime leggi.

I primi provvedimenti legislativi atti alla limitazione dei consumi energetici sono stati introdotti a seguito della crisi energetica della seconda metà degli anni '70. In primo luogo è stata emanata la legge 373/76 relativa al contenimento dei consumi. La sua applicazione nell'ambito edilizio ha consentito di ridurre il fabbisogno dell'energia tramite l'imposizione di limitazione della potenza dei generatori di calore da installare nelle costruzioni nuove e di quelle sottoposte a consistenti interventi di riqualificazione edilizia. Un'altra imposizione consisteva nel contenimento del coefficiente di dispersione volumica al di sotto di un valore limite definito dalla norma stessa. A supporto della legge sono state emanate poi le norme UNI 7357 con le metodologie di calcolo delle dispersioni energetiche.

L'efficacia di questa legge è stata tuttavia limitata dallo scarso controllo da parte degli enti pubblici preposti e degli uffici tecnici comunali, che nella maggior parte dei casi si sono limitati alla verifica della relazione tecnica al momento del rilascio della concessione edilizia. Altro aspetto pesantemente negativo sta nel fatto che l'applicazione della legge non riguardava gli edifici esistenti che costituiscono la maggior parte del patrimonio immobiliare.

Con la prima legge Quadro emanata dallo Stato, atta a favorire il risparmio energetico, le regioni hanno potuto attuare una serie di interventi di sostegno per iniziative di risparmio energetico nell'edilizia e nell'industria. Si tratta della legge 308/82 attraverso la quale lo Stato rese disponibile una fonte finanziaria alle varie regioni per iniziative che andavano dalla riqualificazione energetica dell'involucro all'applicazione di tecniche relative all'utilizzo di fonti energetiche alternative fino all'applicazione di metodologie più complesse consistenti nell'utilizzo di caldaie ad alto rendimento, pompe di calore e altri sistemi innovativi. La legge quadro è servita ai progettisti e all'utenza all'acquisizione di una maggiore consapevolezza nell'uso razionale delle fonti di energia: si risparmiava e ci si rese conto che l'investimento atto stanziato all'attuazione delle tecnologie ritornava in tempi ragionevoli.

L'istruttoria tecnica per ottenere i finanziamenti era effettuata da uffici regionali, sulla base di una metodologia messa a punto dall'Enea: per ciascuno degli interventi di riqualificazione energetica erano state predisposte delle schede che, una volta compilate, consentivano alle regioni di elaborare una graduatoria e sulla base di questa erogare i fondi. I finanziamenti più consistenti erano stanziati alla sostituzione del generatore di calore. Le strutture di controllo avevano anche il compito di verificare la congruità dei dati tecnici contenuti nelle domande. Nasceva quindi il problema della gestione dei contenziosi per gli utenti che erano esclusi dalla graduatoria e della verifica per gli interventi che avevano richiesto un maggiore finanziamento.

Merita inoltre di essere ricordata la campagna relativa alla diffusione degli scaldacqua solari, promossa da un accordo Enel - Regioni, in materia dell'utilizzo delle fonti energetiche alternative. Anche questa legge ha trovato scarsa affidabilità, derivata dall'incapacità degli operatori pubblici preposti all'esame delle richieste di finanziamento, di distinguere semplici ristrutturazioni edilizie da interventi di riqualificazione energetica: sono stati infatti giudicati edifici "bioclimatici" nei quali la presenza di componenti solari attivi era insignificante.

In una seconda fase dell'applicazione della legge si nota una scomparsa delle iniziative riferite all'impiantistica solare compensata dall'aumento delle richieste per interventi di edilizia bioclimatica nei quali però le tecnologie proposte riguardavano prevalentemente le tecniche di coibentazione più che l'utilizzo di componenti solari passivi.

Gli effetti di questa legge possono essere considerati in ogni caso positivi in quanto ha permesso di creare una coscienza sulla necessità di risparmiare energia e segna dunque l'inizio della diffusione di una cultura energetica finalizzata al risparmio.

3.2.2 La legge 10 e il DPR 412/93: passaggio fondamentale in materia di risparmio energetico.

Nel 1991 è stato approvato il Piano Energetico Nazionale con emanazione della legge 9 e della legge 10. Quest'ultima stabilisce le norme per l'attuazione del piano in materia di uso razionale dell'energia, di risparmio energetico e di sviluppo delle fonti rinnovabili di energia. L'ambito dell'applicazione della norma riguarda pressoché tutti gli edifici, vecchi e nuovi, indipendentemente dalla destinazione d'uso.

Si riportano di seguito gli aspetti fondamentali previsti dalla legge:

[art. 1] Definisce le finalità e l'ambito di applicazione della legge favorendo ed incentivando una serie di aspetti inerenti al risparmio energetico:

- uso razionale dell'energia;
- il contenimento dei consumi di energia nella produzione e nell'utilizzo di manufatti;
- l'utilizzazione di fonti rinnovabili di energia;
- la riduzione di consumi specifici di energia nei processi produttivi;
- la sostituzione degli impianti nei settori a più elevata intensità energetica.

Le fonti rinnovabili citate sono il sole, il vento, l'energia idraulica, risorse geotermiche, maree e trasformazione di rifiuti organici, inorganici e vegetali. Sono inoltre considerate come fonti di energia assimilate alle rinnovabili:

- la cogenerazione, intesa come produzione combinata di energia elettrica o meccanica e calore;
- il calore recuperabile dai fumi di scarico, impianti termici, elettrici e da processi industriali;
- i risparmi di energia conseguibili nella climatizzazione e nell'illuminazione negli edifici con interventi sull'involucro edilizio e sugli impianti.

[art. 8] I contributi in conto capitale variano da un minimo del 20% ad un massimo del 40% della spesa di investimento documentata e sono concessi in particolare per i seguenti interventi:

- coibentazione negli edifici esistenti che consenta un risparmio di energia non inferiore al 20%;
- installazione di nuovi generatori di calore ad alto rendimento, che in condizioni di regime presentino un rendimento non inferiore al 90%, sia negli edifici di nuova costruzione sia in quelli esistenti;
- installazione di pompe di calore per riscaldamento ambiente o acqua sanitaria o di impianti per l'utilizzo di fonti rinnovabili di energia che consentano la copertura almeno del 30% del fabbisogno termico dell'impianto;
- installazione di apparecchiature per la produzione combinata di energia elettrica e di calore;
- installazione di impianti fotovoltaici per la produzione di energia elettrica; per tali interventi il contributo può essere elevato fino all'80%;
- installazione di sistemi di controllo integrati e di contabilizzazione differenziata dei consumi di calore ;
- trasformazione di impianti centralizzati di riscaldamento in impianti unifamiliari a gas per il riscaldamento e la produzione di acqua calda sanitaria dotati di sistema automatico di regolazione della temperatura, inseriti in edifici composti da più unità immobiliari, con determinazione dei consumi per le singole unità immobiliari;
- installazione di sistemi di illuminazione ad alto rendimento anche nelle aree esterne.

[art.19] Impone l'obbligo di individuare una figura professionale in materia di responsabile per l'energia (*Energy manager*) per strutture con consumo annuo superiore a 1000 tonnellate equivalenti di petrolio. Questi responsabili per la conservazione e l'uso razionale dell'energia hanno l'obbligo di individuare le azioni, gli interventi, le procedure e quant'altro necessario per promuovere l'uso razionale dell'energia, assicurando la predisposizione di bilanci energetici in funzione anche dei parametri economici e degli usi finali. Con questo articolo la legge impone un

vero e proprio obbligo in materia di risparmio energetico, oltre che a stanziare una serie di incentivi finanziari.

[art.26] Riguarda la progettazione, la realizzazione e l'esercizio dell'edificio nel suo complesso. Prevede che, per esempio, gli impianti di riscaldamento al servizio di edifici di nuova costruzione debbano essere progettati e realizzati in modo tale da consentire l'adozione di sistemi di termoregolazione e di contabilizzazione del calore per ogni singola unità immobiliare. Sono quindi da ritenersi definitivamente fuori legge i classici impianti di riscaldamento a colonne montanti mentre la possibilità di poter installare anche in un secondo tempo dei sistemi di contabilizzazione individuali, con produzione di calore centralizzata, rappresenta una svolta intelligente nella concezione dei moderni impianti di riscaldamento ed il superamento delle due logiche contrapposte, impianto centralizzato o impianto autonomo. Con la gestione autonoma e la produzione di calore centralizzata si ottengono infatti i vantaggi dell'uno e dell'altro sistema.

[art.30] La legge prevede l'istituzione della certificazione energetica che influenza il valore di mercato dell'immobile. A tale merito vengono precisati i seguenti aspetti:

- nei casi di compravendita o di locazione il certificato di collaudo e la certificazione energetica devono essere portati a conoscenza dell'acquirente o del locatario dell'intero immobile o della singola unità immobiliare;
- il proprietario o il locatario possono richiedere al Comune ove è ubicato l'edificio la certificazione energetica dell'intero immobile o della singola unità immobiliare. Le spese relative di certificazione sono a carico del soggetto che ne fa richiesta;
- L'attestato relativo alla certificazione energetica ha una validità temporale di cinque anni a partire dal momento del suo rilascio;

La legge 10 ha contribuito a modificare l'approccio al risparmio energetico in edilizia, fissando nuovi criteri per la progettazione energeticamente consapevole e per la gestione degli impianti e stabilendo precise responsabilità ai progettisti, gestori e utenti.

Tuttavia gli effetti della legge si valutano concretamente con un ritardo temporale notevole in quanto le norme attuative sono diventate operative solo nella metà del 1993 in seguito all'entrata in vigore del *DPR 412/93*.

3.2.3 Risparmio energetico a livello europeo.

A livello europeo la risposta più significativa al Protocollo di Kyoto è data dalla Direttiva sul rendimento energetico in edilizia (2002/91/CE), che istituì un quadro di riferimento comune per armonizzare la legislazione dei singoli stati. La direttiva si regge su quattro punti principali:

- Istituzione di un metodo di calcolo integrato sul rendimento energetico degli edifici, che tenga conto di tutti i fattori che contribuiscono al bilancio (apporti gratuiti inclusi).

- Applicazione di norme minime sul rendimento energetico di edifici di nuova costruzione e a quelli in ristrutturazione che superino certe dimensioni.
- Certificazione energetica degli edifici nuovi ed esistenti, in base al metodo di calcolo comune. Fornire informazioni chiare ed affidabili, come già introdotto nella legge 10/91, ad acquirenti e locatori con lo scopo di stimolare l'interesse verso il rendimento energetico degli immobili.
- Valutazione e ispezione specifica e periodica degli impianti di riscaldamento.

3.2.4 Risposta dell'Italia.

Ciascun stato membro della UE aveva l'obbligo di adeguare il proprio apparato normativo entro il gennaio 2006. L'attuazione di tale direttiva a livello nazionale italiano è rappresentata dal D.lgs 192/2005 e dal successivo aggiornamento D.lgs 311/2006, i quali formano un testo integrato relativo al rendimento energetico in edilizia. Di tale testo si riportano i contenuti più significativi: Finalità [art.1] - *“Il decreto stabilisce i criteri, le condizioni e le modalità per migliorare le prestazioni energetiche degli edifici al fine di favorire lo sviluppo, la valorizzazione e l'integrazione delle fonti rinnovabili e la diversificazione energetica, contribuire a conseguire gli obiettivi nazionali di limitazione delle emissioni di gas a effetto serra posti dal protocollo di Kyoto, promuovere la competitività dei comparti più avanzati attraverso lo sviluppo tecnologico.”*

“Il presente decreto disciplina in particolare:

- *la metodologia per il calcolo delle prestazioni energetiche integrate degli edifici;*
- *l'applicazione di requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici;*
- *i criteri generali per la certificazione energetica degli edifici;*
- *le ispezioni periodiche degli impianti di climatizzazione;*
- *i criteri per garantire la qualificazione e l'indipendenza degli esperti incaricati della certificazione energetica e delle ispezioni degli impianti;*
- *la raccolta delle informazioni e delle esperienze, delle elaborazioni e degli studi necessari all'orientamento della politica energetica del settore;*
- *la promozione dell'uso razionale dell'energia anche attraverso l'informazione e la sensibilizzazione degli utenti finali, la formazione e l'aggiornamento degli operatori del settore.”*

Criteri generali, metodologia di calcolo e requisiti della prestazione energetica [art.4] - [...] *“Questi decreti disciplinano la progettazione, l'installazione, l'esercizio, la manutenzione e l'ispezione degli impianti termici per la climatizzazione invernale ed estiva degli edifici, per la preparazione dell'acqua calda per usi igienici sanitari” [...]*

Certificazione energetica degli edifici di nuova costruzione [art.4] - [...] *“La certificazione per gli appartamenti di un condominio può fondarsi, oltre sulla valutazione dell'appartamento interessato:*

- *su una certificazione comune dell'intero edificio, per i condomini dotati di un impianto termico comune;*
- *sulla valutazione di un altro appartamento rappresentativo dello stesso condominio e della stessa tipologia.*

[...] *“L'attestato relativo alla certificazione energetica ha una validità temporale massima di dieci anni a partire dal suo rilascio, ed è aggiornato ad ogni intervento di ristrutturazione che modifica la prestazione energetica dell'edificio o dell'impianto.*

L'attestato di certificazione energetica comprende i dati relativi all'efficienza energetica propri dell'edificio, i valori vigenti a norma di legge e valori di riferimento, che consentono ai cittadini di valutare e confrontare la prestazione energetica dell'edificio. L'attestato e' corredato da suggerimenti in merito agli interventi più significativi ed economicamente convenienti per il miglioramento della predetta prestazione[...].”

Riprendendo l'art. 28 della legge 10/91, il decreto prevede che il committente presenti in Comune, insieme alla denuncia di inizio lavori, il progetto dell'opera corredata da una relazione tecnica sottoscritta dal progettista che ne attesti la rispondenza alle prescrizioni del decreto. Inoltre, il Comune definisce le modalità di controllo, ai fini del rispetto delle prescrizioni del presente decreto, accertamenti e ispezioni in corso d'opera entro cinque anni dalla data di fine lavori dichiarata dal committente, volte a verificare la conformità alla documentazione progettuale. In riferimento al D.lgs 192/2005 aggiornato con il D.lsg 311/2006 tale obbligo è imposto nell'articolo 8.

3.2.5 Ultime disposizioni normative.

La legge n.133 del 6 agosto 2008 convertendo il disegno di legge di conversione del DL n.112 del 25 giugno 2008, recante disposizioni urgenti per lo sviluppo economico, la semplificazione, la competitività, la stabilizzazione della finanza pubblica e la perequazione tributaria, ha eliminato l'obbligo di allegazione agli atti di trasferimento di edifici o parti di essi, dell'attestato di certificazione energetica (ACE), previsto e disciplinato dal D.lgs n. 192/2005 integrato con il D.lgs 311/2006.

Altro provvedimento di estrema importanza riguarda la cancellazione dell'obbligo di allegare ai contratti di compravendita la dichiarazione di conformità degli impianti, previsto dall'art.13 del DM 37/2008 relativo all'installazione degli impianti all'interno degli edifici.

Resta, tuttavia, in vigore il nucleo portante dell'intera disciplina in materia di certificazione energetica (come modificata dal D.lgs 311/2006), orientata a garantire l'esecuzione di prestazioni

energetiche ottimali degli edifici di nuova costruzione cioè quelli per i quali la richiesta di permesso di costruire o la D.I.A sia stata presentata successivamente all'8 ottobre 2005.

Le più recenti normative introdotte a livello nazionale sono le seguenti:

- Decreto 26 gennaio 2010 - Aggiornamento del decreto 11 marzo 2008 in materia di riqualificazione energetica degli edifici.
- D.Lgs 26 marzo 2010, n.56 - Modifiche ed integrazioni al decreto 30 maggio 2008, n. 115, recante attuazione della direttiva 2006/32/CE, concernente l'efficienza degli usi finali dell'energia e i servizi energetici e recante abrogazioni della direttiva 93/76/CEE. Entrata in vigore del provvedimento 06/05/2010.
- Decreto 10 settembre 2010 con allegato - Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili.

3.2.6 Il punto: in quali casi è obbligatoria la certificazione energetica?

La certificazione energetica degli edifici è obbligatoria per tutte le categorie di edifici, classificati in base alla destinazione d'uso indicata all'articolo 3 del DPR 26 agosto 1993, n. 412, secondo la seguente scadenza temporale, nei casi riportati di seguito.

Dal 1° settembre 2007:

- edifici di nuova costruzione, interventi di demolizione e ricostruzione in ristrutturazione, ristrutturazioni edilizie superiori al 25 %, recupero dei sottotetti a fini abitativi e ampliamenti volumetrici superiori al 20%;
- per tutti gli edifici, nel caso di trasferimento a titolo oneroso dell'intero che avvenga mediante la cessione di tutte le unità immobiliari che lo compongono effettuata con un unico contratto;
- a decorrere dal 1° settembre 2007 ed entro il 1° luglio 2010, nel caso di edifici di proprietà pubblica o adibiti ad uso pubblico, la cui superficie utile superi i 1000 m²;
- per accedere agli incentivi ed alle agevolazioni di qualsiasi natura, sia come sgravi fiscali o contributi a carico di fondi pubblici o della generalità degli utenti, finalizzati al miglioramento delle prestazioni energetiche dell'edificio o degli impianti.

Dal 1° gennaio 2008:

- contratti Servizio Energia e Servizio Energia "Plus", nuovi o rinnovati, relativi ad edifici pubblici o privati;
- provvedimenti giudiziali portanti trasferimenti immobiliari resi nell'ambito di procedure esecutive individuali e di vendite conseguenti a procedure concorsuali purché le stesse si siano aperte, rispettivamente, con pignoramenti trascritti ovvero con provvedimenti pronunciati a decorrere dal 1° gennaio 2008 e purché le stesse

abbiano ad oggetto edifici per i quali ricorrono gli obblighi di allegazione di cui alle fattispecie considerate dal punto 9 della DGR VIII/8745.

Dalla data di entrata in vigore della DGR VIII/8745:

- contratti, nuovi o rinnovati, relativi alla gestione degli impianti termici o di climatizzazione degli edifici pubblici, o nei quali figura comunque come committente un Soggetto pubblico.

Dal 1° luglio 2009:

- trasferimento a titolo oneroso delle singole unità immobiliari.

Dal 1° luglio 2010:

- contratti di locazione, di locazione finanziaria e di affitto di azienda comprensivo di immobili, siano essi nuovi o rinnovati, riferiti a una o più unità immobiliari.

Ciò significa che l'obbligo di dotare l'immobile costruito, "venduto" o locato, di allegare l'Attestato di Certificazione Energetica rimane tutt'oggi operativo.

3.2.7 Gli obiettivi fissati al 2020 per il contenimento dei consumi energetici.

Rispetto al 2008, lo scorso anno i consumi energetici sono scesi del 5,6% ma gli "usi civili", tipicamente le attività svolte negli edifici, hanno richiesto il 3,6% di energia in più. L'intero patrimonio edilizio per uso civile (residenziale e terziario) consumava, nel 2009, 46,9 milioni di tonnellate di petrolio equivalenti (Mtep) con una crescita del 4,8% nel 2008 e del 3,5% nel 2009. L'edilizia è il "colabrodo" dell'energia in relazione all'anzianità del parco, all'assenza di manutenzioni "programmate", al tipo di materiali impiegati ma, soprattutto, alla perdita, nei secoli, della relazione intima - soprattutto nell'architettura popolare - fra edilizia e caratteristiche climatiche del luogo. In particolare, nel settore civile (residenziale e terziario), i consumi relativi al riscaldamento, raffrescamento e acqua calda sanitaria, rappresentano il 22% del consumo primario nel Paese. Involucro edilizio e utilizzo degli impianti termico, di condizionamento e per l'acqua calda, concorrono nel formare un consumo di 28,2 Mtep sul totale dei consumi di energia primaria pari a 128,2 Mtep nel 2008.

Appare importante valutare, sulla scorta delle considerazioni appena proposte, non soltanto quali sistemi si possono adottare per contenere i consumi, ma anche su quali edifici e necessario concentrare l'attenzione, quali stili di consumo devono essere privilegiati, qual'è l'entità degli investimenti da prevenire.

Tutto ciò tenendo conto del tempo limitato a disposizione da oggi al 2020. L'intervento sul patrimonio edilizio per renderlo più efficiente dal punto di vista energetico e al fine di ridurre il consumo di energia ha, dunque, più obiettivi e presenta numerosi vantaggi. Dei 28,2 Mtep consumati dagli "usi civili", il 64% (18 Mtep) è imputabile alle abitazioni, i restanti 10,2 Mtep sono consumati in uffici, alberghi, scuole, esercizi commerciali, ristoranti, ecc. Ripartendo equamente lo sforzo richiesto (-3,4 Mtep al 2020) si arriva a -2,2 Mtep per le abitazioni e -1,2

Mtep per il terziario. L'esercizio di simulazione per il settore residenziale considera unicamente gli interventi di coibentazione delle pareti esterne, delle superfici orizzontali, degli infissi e degli impianti termici.

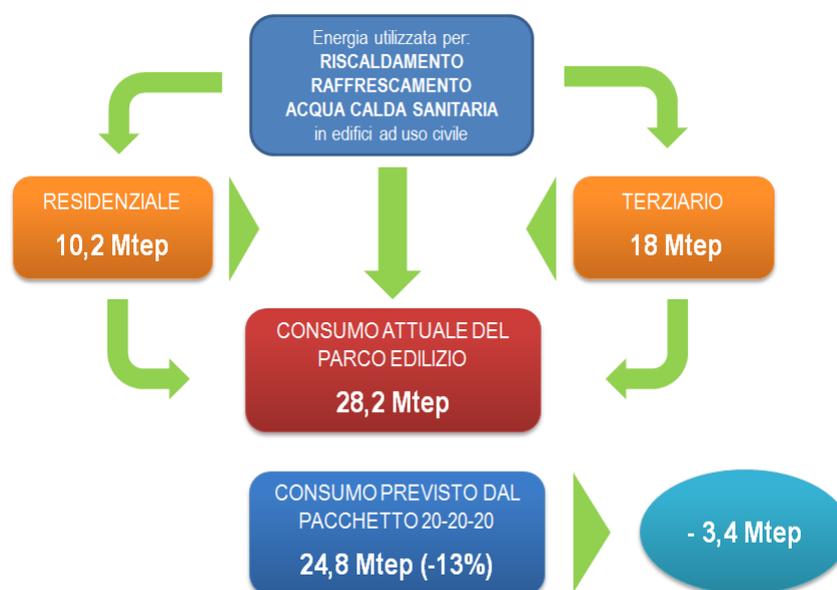


Figura 3.1 - Risparmio di energia previsto per il settore edile per il rispetto degli obiettivi al 2020 (fonte: Rapporto CRESME per SAIE Energia).

L'intervento che dà maggiori risultati in termini di risparmio energetico, a parità di spesa, e la sostituzione della caldaia tradizionale con una più elevata efficienza (quasi sempre l'impianto a condensazione); al secondo posto la coibentazione delle superfici orizzontali (isolamento solai o sottotetto, tetto ventilato, ecc.), al terzo posto la coibentazione delle pareti esterne (cappotto, parete ventilata, isolamento interno, insufflaggio, ecc.); solo ultimo, in termini di efficacia della spesa, l'intervento di sostituzione degli infissi tradizionali con infissi ad alto rendimento.

Si propongono allora due esercizi di simulazione per verificare quale ipotesi sia migliore per il raggiungimento del risparmio di 3,4 Mtep di energia nel settore delle costruzioni.

Un risparmio di 2,2 Mtep = 25.600 GWh _e comporta l'intervento su					
		Unità di misura	Quantità necessarie (mln)	Interventi necessari (mln)	Spesa necessaria (mld €)
Alternativa 1	Infissi	n. finestre	77,6	11,1	99,3
Alternativa 2	Coibentazione superfici verticali opache	m ²	557,7	3,2	56,3
Alternativa 3	Coibentazione superfici orizzontali opache	m ²	335,5	1,4	43,6
Alternativa 4	Impianti termici	n. caldaie	2,6	2,6	27,3

Tabella 3.1 - Prima ipotesi. Le possibilità alternative di intervento per raggiungere gli obiettivi 20-20-20 negli edifici residenziali esistenti (fonte: rapporto SAIE energia - elaborazioni e stime CRESME su dati Enea).

Il primo riguarda il ricorso alternativo a ciascun elemento fabbricativo o impianto (in altri termini, o solo gli infissi, o solo gli impianti o ...); il secondo concerne un possibile mix di interventi, fissando il medesimo importo di spesa per ciascuno degli elementi considerati.

Nelle tabelle si riportano i risultati ottenibili secondo le due ipotesi sviluppate per il raggiungimento degli obiettivi fissati al 2020.

Un risparmio di 2,2 Mtep = 25.600 GWh, a parità di investimento per tipo di intervento comporta			
	Spesa (mld di €)	Interventi eseguibili (n.)	Risparmio energetico ottenibile (in GWh)
Infissi	11,4	329.500	3.000
Coibentazione superfici verticali opache	11,4	294.700	5.200
Coibentazione superfici orizzontali opache	11,4	221.000	6.700
Impianti termici	11,4	1.021.800	10.700
TOTALE INTERVENTI	45,6	1.858.000	25.600

Tabella 3.2 - Seconda ipotesi. Il mix di interventi a parità di investimento per ogni alternativa in modo da raggiungere i 25.600 GWh di risparmio (11,4 miliardi di euro investiti in ogni tipologia di intervento).

Fonte: rapporto SAIE energia - elaborazioni e stime CRESME su dati Enea.

3.3 Costruire in modo sostenibile: certificazioni energetiche ed ambientali.

Negli ultimi anni sempre più crescente è l'attenzione al tema della sostenibilità in edilizia, che non può più limitarsi solo all'analisi delle prestazioni dell'edificio, ma deve estendersi all'intero ciclo di vita dello stesso tenendo conto del contesto ambientale in cui esso si colloca.

In altri termini il progettista (ma non solo) deve diventare sempre più consapevole del contesto entro cui si innesta la propria opera (il progetto), il tessuto urbanistico e sociale in cui l'edificio prenderà forma. A tale scopo sono nati protocolli di certificazione che, oltre ad analizzare le prestazioni energetiche degli edifici, estendono le analisi ad una serie di altri fattori di valutazione della sostenibilità dell'edificio per l'intero ciclo di vita.

3.3.1 Certificazione LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).

L'utilizzo del sistema LEED è basato su un sistema di rating complesso che valuta l'impatto ambientale degli edifici considerando una pluralità di dimensioni, non solo l'efficienza energetica, ma anche la scelta del sito di costruzione, la gestione efficiente dell'acqua, i materiali impiegati negli edifici, lo smaltimento dei rifiuti, il comfort e la salubrità degli spazi interni. Nelle sue intenzioni il LEED, pur essendo un sistema di certificazione e non un sistema per la progettazione, vorrebbe consentire ai gruppi di progettazione e di costruzione di valutare la strategia che ottimizza il rapporto tra edificio e ambiente circostante.



Il sistema di rating si struttura in sette sezioni organizzate in prerequisiti e in crediti. I prerequisiti di ogni sezione sono obbligatori affinché l'intero edificio possa

venire certificato. I crediti possono essere scelti in funzione delle caratteristiche del progetto. Le sette sezioni sono quelle che seguono: sostenibilità del sito, gestione delle acque, energia e atmosfera, materiali e risorse, qualità ambientale interna, innovazione nella progettazione e priorità regionale. La somma dei punteggi dei crediti determina il livello di certificazione dell'edificio. Sui 110 punti disponibili nel sistema di rating LEED, almeno 40 devono essere ottenuti per il livello di certificazione base. I livelli di certificazione si articolano in quattro, sulla base del punteggio ottenuto: Base (40-49 punti), Argento (50-59 punti), Oro (60-79 punti) e Platino (80 punti e oltre).

Uno dei vantaggi legati a questo schema sta nella possibilità di raggiungere un livello (base, argento...) attraverso differenti combinazioni di crediti. Alla domanda "È più sostenibile un edificio che consuma poca energia, oppure un edificio che consuma poca acqua o un edificio che non ha richiesto materie prime vergini per la sua costruzione?" la risposta più corretta è "dipende". Il livello di certificazione voluto (ad esempio argento) può essere raggiunto per mezzo di svariate combinazioni di crediti.

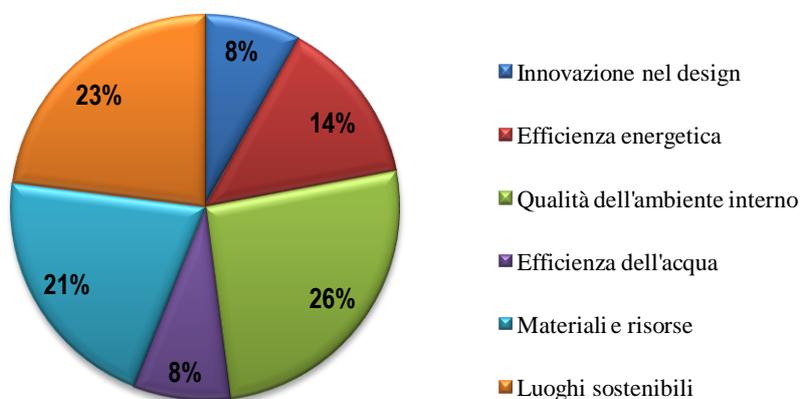


Figura 3.2 - Peso percentuale delle aree di valutazione per la certificazione LEED.

La flessibilità del protocollo sta nella possibilità di misurare l'ottimizzazione dell'edificio in funzione della specificità del luogo e delle esigenze della committenza, permettendo l'ottenimento del livello di certificazione voluto quale conseguenza di una progettazione e realizzazione a tutto tondo, che nei contenuti richiede un approccio ben più approfondito e completo di quanto richiesto a livello normativo, sia in termini di soglie che di numero di aspetti trattati.

La certificazione LEED permette di misurare e considerare aspetti che saranno gli imperativi di domani, un esempio sarà la modalità con la quale è trattata la materia energetica: si valutano tutti i

reali consumi dell'edificio cercando di legare questi con un punteggio incrementale in funzione del livello di risparmio ottenibile.

Le Direttive CE 2002/91 e 2010/31 trovano nel metodo proposto in LEED una naturale forma di applicazione; la certificazione energetica nazionale viene in LEED integrata con tutti i consumi legati all'utilizzo dell'edificio. Si evince come l'approccio LEED anticipa quello che sarà obbligatorio domani (anche la certificazione energetica dovrà evolversi considerando tutti i consumi all'interno di un edificio), rispettando quanto richiesto dagli obiettivi europei. Anche in materia di risparmio idrico, LEED fissa nuovi parametri, anticipando una normativa che non è ancora presente. In materia di sostenibilità del sito, il protocollo mette in relazione scelte della pubblica amministrazione con scelte del gruppo di progettazione/costruzione, enfatizzando ancora come sia necessaria una logica integrata, specialmente in materia di riduzione delle emissioni legate all'utilizzo dell'automobile. In materia di qualità dell'ambiente interno, LEED impone la necessità di considerare quel trade-off tra qualità dell'aria, consumi energetici, scelta di prodotti atossici ed ergonomia degli spazi.

3.3.2 I protocolli ITACA ed ESIt.

Il Protocollo ITACA è il sistema di valutazione della sostenibilità ambientale degli edifici elaborato dalle Regioni Italiane. È basato sulla metodologia SBMethod messa a disposizione da iiSBE Italia che, insieme a ITC-CNR e ITACA, gestisce il Protocollo ITACA a livello nazionale. Attualmente è presente una versione nazionale del Protocollo aggiornata al 2009 e una serie di versioni regionali tra le quali quelle di Piemonte, Liguria, Toscana, Marche, Lazio, Veneto (Biover), Friuli-Venezia Giulia (VEA), Puglia e Umbria.

L'SBTool IT è lo strumento di valutazione della sostenibilità ambientale degli edifici, anch'esso basato sull'SBMethod e rivolto al mercato. È stato fino a ora impiegato per attestare la prestazione di edifici commerciali, uffici, edifici scolastici e grattacieli. Come il Protocollo ITACA l'SBTool IT è completamente allineato alla normativa energetica nazionale, funzionando in sinergia con DOCET, software di diagnosi e certificazione energetica nazionale. I soggetti attualmente preposti al rilascio delle attestazioni basate sui Protocollo ITACA regionali sono identificati dalle singole Regioni, mentre a livello nazionale sono iiSBE Italia e ITC-CNR.

Numerose sono le caratteristiche che distinguono il Protocollo ITACA e SBTool IT rispetto ad altri sistemi di valutazione impiegati in Italia: sono basati su un metodo internazionale (SBMethod) sviluppato nell'ambito del processo di R&D del Green Building Challenge, ma sono di proprietà e gestione italiana (iiSBE Italia, l'Istituto per le tecnologie della Costruzione del Consiglio Nazionale delle Ricerche, e ITACA).

L'unicità del soggetto gestore (ESIt) degli strumenti di valutazione garantisce il controllo e la qualità tecnica



degli strumenti. Sono realizzati in quanto è possibile declinarli in base allo specifico contesto geografico -economico - ambientale di riferimento e sono coerenti con il contesto legislativo e normativo italiano. Valutano tutti gli aspetti di sostenibilità dell'edificio senza possibilità di escludere quelli legati a prestazioni più difficili da ottenere e premiano, grazie al sistema di aggregazione dei punteggi e delle scale prestazionali lineari, ogni minimo incremento di prestazione. Inoltre, si tratta di un sistema scientifico neutro che restituisce risultati oggettivi e scientificamente validi. Questo avviene in quanto gli indicatori e la relativa procedura di calcolo si basano sulla prassi costruttiva e sulla normativa e letteratura tecnico-scientifica. Le peculiarità degli strumenti di valutazione della sostenibilità energetico ambientale Protocollo ITACA e SBTool IT consentono loro di essere il riferimento a livello nazionale per la certificazione energetica e ambientale delle costruzioni rendendoli elementi chiave per ottenere un'efficace e misurabile trasformazione della pratica costruttiva verso edifici sostenibili di maggiore qualità e di una conseguente risposta del mercato immobiliare.

La scala di valutazione utilizzata dal protocollo ITACA è così composta:

- 1 Rappresenta una prestazione inferiore allo standard e alla pratica corrente.
- 0 Rappresenta la prestazione minima accettabile definita da leggi o regolamenti vigenti, o in caso non vi siano regolamenti di riferimento rappresenta la pratica corrente.
- 1 Rappresenta un moderato miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente.
- 2 Rappresenta un miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica corrente.
- 3 Rappresenta un significativo miglioramento della prestazione rispetto ai regolamenti vigenti e alla pratica comune. E' da considerarsi come la migliore pratica corrente.
- 4 Rappresenta un moderato incremento della pratica corrente migliore.
- 5 Rappresenta una prestazione considerevolmente avanzata rispetto alla pratica corrente migliore, di carattere sperimentale.

Il punteggio viene assegnato in base alle indicazioni e al metodo di verifica riportati nella "Scheda descrittiva" di ogni criterio di valutazione.

3.3.3 Il protocollo CasaClima.

Il protocollo CasaClima prevede una classificazione degli edifici in classi di prestazione energetica in base al fabbisogno calcolato di calore annuo per riscaldamento riferito alla superficie netta riscaldata o indice termico (dalla classe B - indice termico 50 kWh/m²a alla classe Gold - indice termico 10 kWh/m²a).

Questa classificazione privilegia la scelta di interventi che, al fine di contenere i fabbisogni di riscaldamento e climatizzazione, vanno ad agire in primis sull'efficienza energetica dell'involucro



edilizio, ossia sull'isolamento termico. Neanche la migliore e più moderna tecnologia impiantistica è infatti in grado di compensare le carenze energetiche dell'involucro.

Oltre all'indice termico, il protocollo di certificazione prevede anche il calcolo del rendimento energetico complessivo del sistema edificio - impianti espresso in fabbisogno annuo di energia primaria per riscaldamento, acqua calda, illuminazione, raffrescamento (in kWh/m²a) e in indice di emissione di CO₂ equivalente (in kg/m²a). La certificazione energetica CasaClima può essere richiesta per tutte le tipologie costruttive, dalle abitazioni monofamiliari agli uffici, alle scuole. Ai fini del calcolo è disponibile su piattaforma on-line il programma ProCasaClima, a cui si affianca una direttiva tecnica che definisce in modo preciso le modalità di calcolo di superfici e volumi riscaldati, le modalità di risoluzione dei ponti termici strutturali, le prestazioni richieste alle strutture in termini di ermeticità all'aria e di protezione termica estiva, le modalità di calcolo dell'efficienza nel recupero di calore delle macchine di ventilazione e altro ancora.

Dal 1° marzo 2010 la certificazione energetica CasaClima per abitazioni e uffici di nuova costruzione richiede obbligatoriamente la verifica di ermeticità all'aria con Blower Door Test.

Accanto alla certificazione energetica degli edifici vengono offerti anche due strumenti di valutazione e certificazione degli impatti ambientali di una costruzione. Il sigillo CasaClimapiù, introdotto sin dal 2005, viene rilasciato in base al soddisfacimento di quattro criteri fondamentali:

- indice termico inferiore ai 50 kWh/m²a;
- uso di fonti energetiche rinnovabili;
- materiali ecologici e innocui per la salute (esclusione di materiali termoisolanti sintetici, PVC, impregnati chimici e solventi, legno tropicale);
- accorgimenti per la tutela dell'ambiente (es. recupero acque piovane, tetti verdi ecc.).

Da quest'anno, per valutare gli edifici dal punto di vista della loro sostenibilità ambientale, è stata introdotta la certificazione CasaClima *nature*. Accanto alle prestazioni energetiche, il programma di calcolo permette di valutare quantitativamente alcuni parametri ambientali minimi relativi ai materiali utilizzati per la costruzione. Gli indicatori di impatto ambientale presi in considerazione sono il fabbisogno di energia primaria (PEI), il potenziale di acidificazione (AP), il potenziale di effetto serra (GWP). La presenza di materiali ad alto impatto ambientale prevede un aggravio del punteggio finale. Nella valutazione complessiva si considera anche l'indice di impatto idrico della struttura, ossia l'efficienza nell'utilizzo della risorsa acqua e l'impatto dell'edificio sul ciclo idrico naturale.

3.3.4 Confronto tra i protocolli LEED, Itaca e CasaClima.

In questo paragrafo si è cercato di eseguire un confronto sintetico tra i vertici dei tre principali, e comunque più famosi, standard di certificazione energetica e ambientale.

Ciò che è emerso è che CasaClima, che tutt'oggi in gode Italia di un grande prestigio rappresenta uno standard nazionale, nato a garanzia dei consumatori, dei fruitori degli edifici e attento principalmente agli aspetti energetici delle costruzioni. LEED, al contrario, si presenta come uno standard riconosciuto a livello internazionale, e quindi percorso obbligato per coloro che debbano operare fuori confine. Inoltre, affronta un'articolata e complessa gamma di criteri e prerequisiti, che lo rendono un indicatore di sostenibilità dell'edificio non solo a livello energetico, bensì ambientale.

Stessa complessità di cui gode il Protocollo Itaca, forte dei suoi 49 criteri, raggruppati in 18 categorie, a loro volta aggregate in 5 aree di valutazione. Promosso dalle regioni italiane e da Itaca (Istituto per l'innovazione e la trasparenza degli appalti e la compatibilità ambientale) attraverso uno specifico gruppo di lavoro interregionale, il Protocollo Itaca si presenta come la certificazione volontaria meno legata al mercato e di più chiara matrice istituzionale e a forte vocazione territoriale.

3.4 Evoluzione delle normative in ambito acustico.

Tredici anni fa è stato varato il DPCM 5.12.1997 - "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici". Il Decreto ha purtroppo assunto rilevanza nazionale solo da quando, alcuni anni fa, gli acquirenti di immobili incitati da tecnici e avvocati hanno iniziato a intentare cause in tribunale per richiedere il rispetto dei limiti in esso definiti. Per superare le difficoltà che il Decreto aveva creato negli ultimi anni, la "Legge comunitaria 2009" riporta quanto segue:

(...) "il Governo è delegato ad adottare, [...], entro dodici mesi dalla data di entrata in vigore della presente legge, uno o più decreti legislativi per il riassetto e la riforma delle disposizioni vigenti in materia di tutela dell'ambiente esterno e dell'ambiente abitativo dall'inquinamento acustico, di requisiti acustici degli edifici e di determinazione e gestione del rumore ambientale ...".

(...) "In attesa dell'emanazione dei decreti legislativi di cui al comma 1, [...] la disciplina relativa ai requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti non trova applicazione nei rapporti tra privati ...". (...)

Il termine ultimo per l'emanazione del nuovo Decreto è stato fissato per il 29 luglio 2010, ma qualcosa o qualcuno ha bloccato la sua approvazione. Nei seguenti paragrafi si riporta una sintesi dell'evoluzione della normativa in materia acustica, cercando di fare il punto sulla situazione attuale.

3.4.1 Legge Quadro sull'inquinamento acustico e verifica dei requisiti acustici passivi dell'edificio.

La prima svolta all'interno della legislazione italiana in merito all'introduzione di normative con precise indicazioni sulla tutela degli ambienti abitativi interni ed esterni dall'inquinamento acustico ha inizio con la legge Quadro n. 447 del 26 ottobre 1995. In recepimento di tale legge sono stati emanati una serie di decreti di attuazione che fissano i minimi standard qualitativi per il comfort acustico degli edifici. Per l'edilizia la normativa di riferimento è il Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri del 05/12/1997 "Determinazione dei requisiti acustici passivi degli edifici" (entrato in vigore dal 21/02/1998), che definisce i valori di isolamento IN OPERA obbligatori per le nuove costruzioni, per le ristrutturazioni e per i cambi di destinazione d'uso".

Scopo del DPCM

Il decreto determina i requisiti acustici delle sorgenti sonore interne agli edifici ed i requisiti acustici passivi degli edifici e dei loro componenti in opera, direttamente nell'edificio costruito, al fine di ridurre l'esposizione umana al rumore. Il decreto, in pratica, mira a garantire sufficienti standard qualitativi che un ambiente abitativo deve garantire al fine di soddisfare il benessere acustico di coloro che ne fruiscono.

Applicazione del DPCM

Il decreto si applica a tutti gli edifici progettati, concessionati e realizzati dopo la sua emanazione (20/02/1998) e riguarda le nuove costruzioni, le ristrutturazioni e i cambi di destinazione d'uso. In particolare, la normativa individua gli elementi dell'edificio che costituiscono mezzi di trasmissione di rumori, cioè:

- facciate (elementi di tamponamento ed elementi finestrati)
- partizioni verticali (pareti)
- partizioni orizzontali
- impianti tecnologici a funzionamento continuo quali riscaldamento, aerazione, condizionamento
- impianti a funzionamento discontinuo quali ascensori, bagni, servizi igienico - sanitari.

Responsabilità e conseguenze

Il rispetto del provvedimento normativo obbliga tecnici e progettisti ad una valutazione attenta delle soluzioni tecniche migliori per garantire il comfort abitativo, attraverso la cura dei dettagli costruttivi e la scelta di adeguati materiali. Qualora non fossero rispettati i requisiti minimi imposti dalla legge, i proprietari degli immobili possono citare in giudizio l'impresa costruttrice e rivolgersi ad un tecnico competente in acustica per una perizia. In questo caso, il giudice verificherà se il costruttore ha assicurato la corretta applicazione dei prodotti isolanti, ha controllato tutte le variazioni effettuate in corso d'opera e i punti deboli causati dagli impianti tecnici.

Nel caso si appuri la presenza di non conformità, il giudice può decidere:

- IL DEPREZZAMENTO DEL VALORE DELL'IMMOBILE FINO AL 30-40% DEL SUO VALORE
- IL RISARCIMENTO ECONOMICO DEI COMMITTENTI
- LADDOVE POSSIBILE, IL RISANAMENTO DEGLI AMBIENTI

Il costruttore può accertare eventuali responsabilità del progettista e farsi rivalsa. Sono previste conseguenze penali per chi rilascia dichiarazioni di conformità acustiche non veritiere.

3.4.2 Introduzione norma UNI 11367 - Classificazione acustica delle unità immobiliari.

L'Ente Nazionale Italiano di Unificazione, su richiesta del Ministero dell'Ambiente, ha pubblicato, il 22 luglio 2010, l'attesa norma UNI 11367 "Acustica in edilizia - Classificazione acustica delle unità immobiliari - Procedura di valutazione e verifica in opera".

Tale norma prevede una serie di novità rilevanti. La prima consiste nell'obbligo di procedere con la classificazione acustica di un'unità immobiliare. In tal modo, fra l'altro, la legge dello Stato si parifica con alcune normative regionali che già la prevedono. La classificazione acustica si ottiene sottoponendo l'opera finita a un collaudo acustico, ovvero a una serie di misure fonometriche, da parte di un collaudatore che deve essere un "Tecnico competente in Acustica" ai sensi della legge 447/1995. Il collaudatore, sotto la propria responsabilità, dovrà individuare i vani da collaudare anche se l'attestato di classificazione dell'unità immobiliare sarà rilasciato sotto la responsabilità del venditore.

Indubbiamente i collaudi hanno un costo, proprio perché richiedono costose attrezzature e diverso tempo di personale specializzato. Tenendo presente che i parametri da collaudare per ogni vano sono cinque (isolamento aereo di pareti verticali, isolamento aereo delle solette, isolamento della facciata, rumorosità da calpestio e rumorosità degli impianti) e calcolando che ogni parametro richiede in media una decina di misure, ecco che un costo di 200 euro per ogni vano collaudato e certificato, pur tenendo presente una certa economia di scala, rappresenta una cifra rilevante ma giustificabile.

Al termine del collaudo acustico sarà possibile assegnare a ogni singolo appartamento il suo certificato acustico, che ne determinerà la classe di appartenenza. Sì, perché la seconda rivoluzione "epocale" della norma UNI (e del relativo decreto che la recepisce) è che non ci sarà più un giudizio binario su un appartamento (conforme o non conforme alla legge), bensì un giudizio di non conformità o di conformità su quattro scale di valori: dalla classe IV (la peggiore) alla classe I, avendo però presente che il decreto che la recepisce non ammette, come conformi, unità in classe IV, ma solo dalla III alla I. Un'altra svolta importante stabilita è che viene considerato l'errore di misura (più correttamente definita come "incertezza"), con un valore compreso tra 1 e 2,4 dB che vanno a sottrarsi ai valori di prestazione acustica misurata, cioè concorrono in senso negativo alla prestazione del manufatto. Altro concetto innovativo è che,

do avendo assegnare a una unità immobiliare un'unica classe acustica, occorrerà fare una media "energetica" tra i valori del medesimo parametro misurati in tutti i vani dello stesso appartamento. Infine, la UNI si occupa di alberghi e ospedali, specificando che occorre considerare come unità a sé stanti le diverse camere. Si prevedono una serie di valori limite che vale al pena confrontare sia con i medesimi valori limite previsti dalla normativa vigente, sia con la normativa vigente a livello europeo. Si riportano, quindi, i valori limite contenuti nella normativa cogente per gli immobili costruiti dal 1998 a oggi (DPCM 5 dicembre 1997 tabelle A e B), compresi quelli ancora in costruzione, i valori della UNI 11367 (tabella C) e la normativa europea (tabella D).

Come si può notare, la classe III della UNI coincide quasi completamente con i valori limite attuali, se riferiti alle abitazioni ed agli alberghi. Allo stesso modo è possibile notare come i limiti italiani vigenti siano tra i meno restrittivi a livello europeo; appare in tal caso giustificabile l'intenzione dell'Ente italiano di normazione di fissare gli attuali limiti come valori di prestazione acustica molto bassi.

La nuova norma UNI rappresenta un importante stimolo per i progettisti italiani laddove costruendo artigianalmente in opera, sarà notevolmente più complesso raggiungere le prestazioni acustiche richieste.

Categorie di edificio (vedi Tabella A)	Grandezze di riferimento				
	Requisiti acustici passivi degli edifici			Impianti tecnologici	
	Isolamento Facciata valore min	Isolamento partizioni verticali e orizzontali valore min	Rumore da Calpestio valore max	Rumore impianti a funzionamento continuo valore max	Rumore impianti a funzionamento discontinuo valore max
	[dB]	[dB]	[dB]	[dB(A)]	[dBA]
D	45	55	58	25	35
A C	40	50	63	35	35
E	48	50	58	25	35
B F G	42	50	55	35	35

Tabella 3.3 – Tabella B: requisiti acustici passivi DPCM 05/12/1997.

Classe acustica	Isolamento Facciata dB valore minimo	Isolamento partizioni verticali e orizzontali dB valore minimo	Rumore da Calpestio dB valore max	Rumore impianti a funzionamento continuo dB(A) valore max	Rumore impianti a funzionamento discontinuo dB(A) valore max
I	43	56	53	25	30
II	40	53	58	8	33
III	37	50	63	35	35
IV	32	45	68	37	42

Tabella 3.4 – Tabella C: UNI 11367 per tutti gli edifici eccetto attività ricreative e di culto, edifici commerciali, scuole ed ospedali.

Stato	Isolamento aereo (valore minimo in dB)		Rumore da calpestio (valore massimo in dB)	
	Ville a schiera	Condomini	Ville a schiera	Condomini
Italia per Residenze	50		63	
Danimarca	55		53	
Norvegia	55		53	
Germania	57	53	48	53
Svezia	53		56	
Inghilterra e Galles	45		62	
Spagna	50		65	
Francia	53		58	
Svizzera	In proprietà 55	In locazione 52	In proprietà 50	In locazione 53
Austria	60	55	43	48

Tabella 3.5 - Tabella D: confronto con i valori contenuti nelle principali normative europee

3.4.3 Il punto: la mancata approvazione del decreto di recepimento della UNI 11367.

Il termine di approvazione del nuovo decreto era stato fissato per il 29 luglio 2010, e di fronte alla sospensione sorgono spontanee le domande: è ancora in vigore il DPCM 5.12.1997? Come va considerata la nuova norma UNI di classificazione acustica?

La risposta può essere ricavata da alcune considerazioni redatte dall'ANIT (Associazione Nazionale Italiana per l'isolamento Termico ed acustico).

È ancora in vigore il DPCM 5-12-1997?

“Il DPCM 5-12-1997 è ancora in vigore non essendo stato abrogato da alcun documento di legge. L'articolo 15 della Legge Comunitaria 2009 infatti indica solo che il DPCM non trova applicazione nei rapporti tra privati. Niente viene specificato in merito ai rapporti tra costruttori e Pubblica Amministrazione. I Comuni pertanto devono richiedere la certificazione del rispetto dei limiti di legge al titolare del permesso di costruire. Si evidenzia che se il Comune non farà tale richiesta, con molta probabilità gli acquirenti di immobili che riscontreranno difformità nell'isolamento dai rumori nei propri appartamenti cercheranno di rivalersi sull'ente pubblico. Il rispetto delle prescrizioni di legge dovrà essere certificato dal titolare del permesso di costruire preferibilmente mediante misure fonometriche a fine lavori, eseguite da un tecnico competente in acustica ambientale e non con una semplice autocertificazione. Resta di fondamentale importanza anche l'esecuzione del progetto acustico previsionale, precedente all'inizio dei lavori, per verificare la validità delle stratigrafie e dei sistemi costruttivi previsti nel progetto architettonico.

“Il rispetto delle prescrizioni di legge dovrà essere certificato dal titolare del permesso di costruire preferibilmente mediante misure fonometriche a fine lavori, eseguite da un tecnico competente in acustica ambientale, e non con una semplice autocertificazione. Resta di fondamentale importanza anche l'esecuzione del progetto acustico previsionale, precedente all'inizio dei lavori, per verificare la validità delle stratigrafie e dei sistemi costruttivi previsti nel progetto architettonico. “

Come va considerata la nuova norma UNI di classificazione acustica?

“Ad oggi la nuova norma UNI 11367 è un documento volontario che può essere utilizzato dai collaudatori per definire la classe acustica di un immobile esistente o di nuova costruzione. I valori limite definiti nella norma ad oggi non hanno valore di legge non essendo richiamati in alcun documento legislativo.”

4 GLI STRUMENTI A SUPPORTO DELL'INNOVAZIONE: LA PROGETTAZIONE BASATA SUL BIM.

4.1 Premessa al Building Information Modeling.

La tecnologia del BIM sta assumendo un ruolo sempre più rilevante nel campo della progettazione, sostituendo man mano le teorie basate sul 2D.

Molti progettisti fanno ancora largo utilizzo del tradizionale disegno elettronico basato sul CAD, strumento estremamente versatile in grado di restituire, con la bidimensionalità, qualsiasi disegno o rappresentazione grafica, ma che comunque non permetterà più al tecnico progettista di assumere un ruolo competitivo nel mondo della professione. Con l'evoluzione attuale degli strumenti di progettazione il CAD è destinato a costituire uno strumento di supporto ai più potenti sistemi impostati sulle teorie del BIM: il destino del CAD sarà quindi quello di rivestire un ruolo di secondo piano nel campo della progettazione mantenendosi comunque uno strumento indispensabile data l'estrema versatilità, precisione e utilizzo dalla maggior parte dei tecnici professionisti.

Di fronte allo scenario sempre più competitivo per il settore delle costruzioni, l'utilizzo del BIM si rende ormai indispensabile per una serie di validi motivi:

Processo di progettazione tradizionale: costi elevati per il cambiamento e basso potenziale di miglioramento Le sfide quotidiane dei progettisti consistono principalmente in:

- ottenere nuovi progetti da sviluppare;
- migliorare le capacità di preventivazione rimanendo competitivi sul mercato globale;
- migliorare le capacità di coordinamento con gli altri professionisti che collaborano nel progetto;
- consegnare il progetto in tempo utile e senza errori, nonostante le molteplici varianti.

Tali sfide si traducono a pari passo in opportunità offerte dagli strumenti di progettazione basati sulla tecnologia del Building Information Modeling, ma il vantaggio principale offerto dal BIM consiste nel permettere una corretta interpretazione dell'intento costruttivo.

La tecnologia BIM, basata su database, consente certamente di progettare con maggiore rapidità, ma il vantaggio principale è che permette di ridurre drasticamente gli errori di progettazione, in quanto qualsiasi modifica apportata al progetto è immediatamente recepita dal sistema che, a sua volta, aggiorna automaticamente tutti gli elementi interessati al cambiamento. Immediata è la seguente osservazione: se le principali figure professionali facenti parte dell'iter progettuale (progettisti, strutturisti, impiantisti) utilizzassero lo stesso strumento di progettazione basato sul BIM, e ciò sarebbe possibile vista la disponibilità sul mercato di software di ultima generazione,

le fasi di revisione del progetto risulterebbero sicuramente meno onerose di quanto lo siano ancora oggi in molte realtà progettuali.

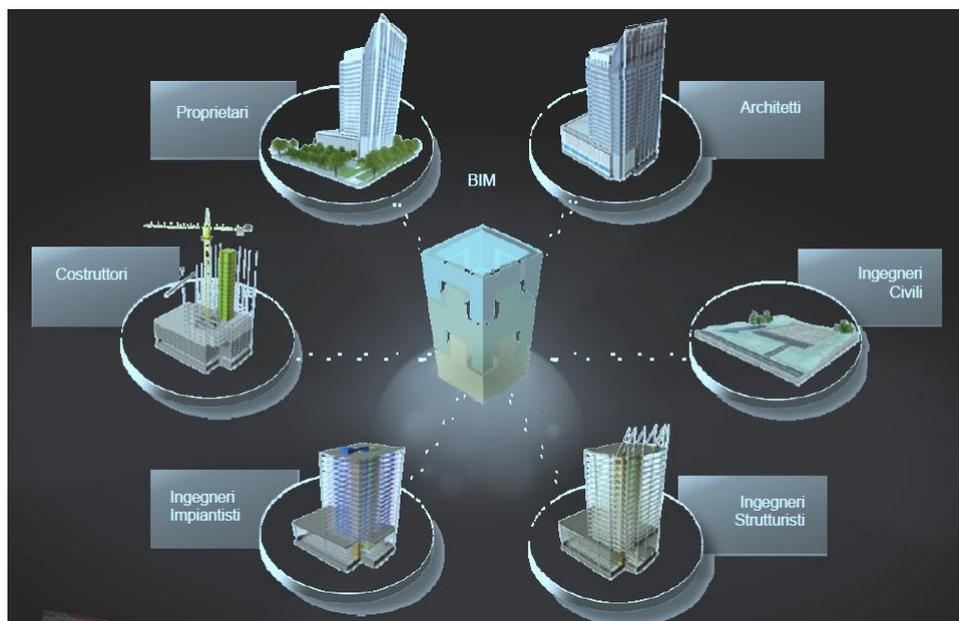


Figura 4.1 - Il nuovo approccio offerto dal BIM (fonte: Autodesk BIM Conference 2010).

In termini commerciali, la transazione verso l'adozione del BIM offre notevoli vantaggi, tra i quali:

- guadagnare un notevole vantaggio competitivo,
- aumentare il margine di profitto sul progetto,
- ridurre costi e tempi di progettazione;
- ridurre gli errori di progettazione;
- caratterizzare i progetti con alti standard qualitativi.

Ma la transazione implica una serie di cambiamenti delle abitudini, tra cui:

- l'adozione del BIM è una decisione manageriale e quindi una *business decision*;
- l'adozione del BIM implica un cambiamento nei processi di lavoro;
- l'adozione del BIM non significa soltanto l'acquisto di un nuovo software, ma significa un cambio radicale;
- l'adozione del BIM non è immediata;
- l'adozione del BIM non è indolore.

Un fatto è però certo: di fronte alla continua evoluzione dello scenario sempre più competitivo, l'adozione del BIM è necessaria perché il Building Information Modeling offre un nuovo approccio di progettazione.

Definizione: *il BIM è una metodologia di lavoro che presuppone la creazione e l'utilizzo di informazioni computabili coordinate e internamente coerenti relative al progetto di un edificio nelle sue fasi di progetto e costruzione.*

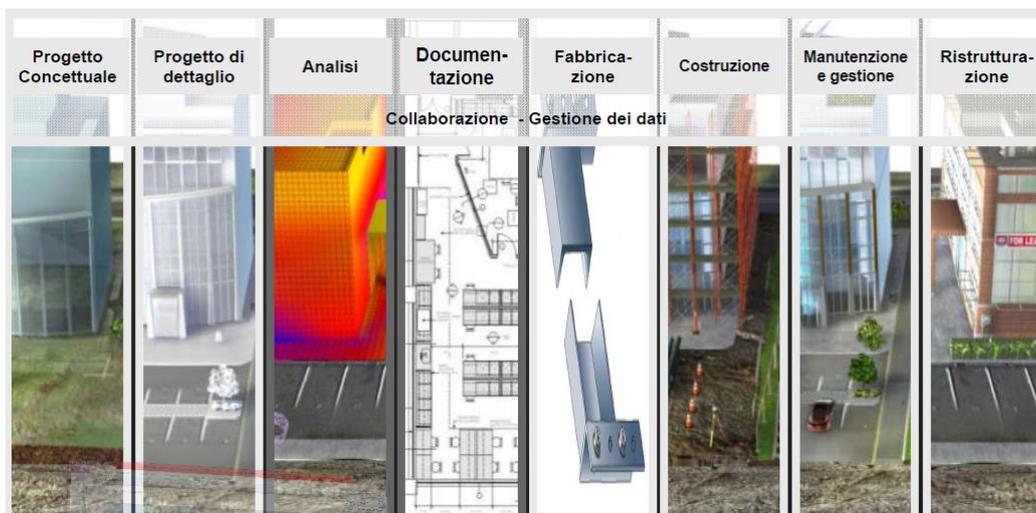


Figura 4.2 - Flusso di lavoro secondo il BIM (fonte: Autodesk BIM Conference 2010).

4.2 Dal CAD al BIM: evoluzione tecnologica degli strumenti di progettazione.

Da qualche anno i professionisti del campo della progettazione si trovano in una fase di trasformazione radicale: stanno passando dal CAD al BIM al BLM. Naturalmente ciò non è da ritenersi vero in senso assoluto perché, tutt'oggi, molti progettisti hanno poche intenzioni nell'investire tempo e denaro in nuovi strumenti di progettazione, attribuendo poca importanza o, ancora peggio, non rendendosi conto che se continueranno a mantenere la loro ferma posizione, presto saranno tagliati fuori e sopraffatti dai "concorrenti più evoluti". Può darsi che l'esperienza maturata indichi che il cambiamento possa spaventare, la paura di modificare metodologie e operazioni consolidate non lascia spazio per guardare ai miglioramenti reali che si potrebbero ottenere, ma questa concezione sbagliata implica un dissenso verso l'evoluzione del campo della progettazione.

Al di là delle citazioni critiche, in questo capitolo si vuole presentare, in modo sintetico, l'evoluzione storica degli strumenti di progettazione con particolare riferimento al campo architettonico.

La prima vera rivoluzione nel campo della restituzione grafica dei progetti è avvenuta nel 1982 con l'avvento del noto AutoCAD: si è passati dal tavolo da disegno al famoso CAD (Computer Aided Design, ovvero Disegno Assistito dal Calcolatore). Inizialmente tale strumento era utilizzato sostanzialmente alla stessa maniera del tecnigrafo. Un progetto perciò era composto da numerose viste ciascuna delle quali era, in realtà, un progetto a sé stante. Ogni vista era slegata in termini di informazioni da tutte le altre; così si progettavano le piante, i prospetti, le sezioni e si computavano i materiali. Tale approccio poteva funzionare solo se non esistessero le varianti in corso d'opera o a lavoro ultimato. Visto che ogni variante comporta una modifica più o meno sostanziale a tutte le viste, bisognava quindi ricordarsi cosa e su quali disegni eseguire le modifiche.

Il successivo passo compiuto dall'evoluzione degli strumenti di progettazione coincide con l'introduzione della tecnologia OOCAD. I sistemi Object Oriented CAD (OOCAD) producono componenti costruttivi virtuali che compongono un modello da cui è possibile estrarre documentazione grafica e dati relativi a quantità e proprietà degli oggetti rappresentati; questa tecnologia ha rimpiazzato la simbologia del CAD bidimensionale (retini, campiture, blocchi, ecc.) con oggetti ed elementi più complessi in grado di simulare il comportamento di quanto rappresentato e visualizzabili in diverse modalità: i software basati su quest'approccio, coordinano la rappresentazione delle entità grafiche, definiscono le componenti del progetto e coordinano le raffigurazioni dell'edificio nella documentazione di progetto prodotta.

In un prototipo OOCAD le componenti edilizie sono entità geometriche complesse editabili (con proprietà fisiche associate quali resistenza alle sollecitazioni sismiche, capacità di isolamento termico, isolamento acustico, resistenza al fuoco) legate da vincoli relazionali semplici; essendo la tecnologia basata sul Computer Aided Drafting non è imposto un cambio del work flow tradizionale (basato sul CAD). Le Impostazioni del CAD Meccanico, non sono, però, completamente trasferibili ad una teoria dei procedimenti, (come quella dell'ingegneria civile), che gestisce entità diversificate, risultato di aggregazione di parti prefabbricate che non esigono rigidi vincoli relazionali tipici del M-CAD. Elementi grafici e testuali non sono conservati in un unico archivio, con conseguente limitatezza e mono direzionalità delle varianti. I software OOCAD sono fortemente legati al mondo della grafica e consentono una gestione limitata dei dati di progetto: la qualità finale dell'elaborato grafico è ancora affidata alla perizia del tecnico. La determinazione di un edificio che si basi sulle convenzionali rappresentazioni grafiche (generale da CAD o da OOCAD) richiede un notevole impegno di interpretazione che rende eventuali analisi molto costose, realizzabili quasi esclusivamente alla termine del processo.

Le esigenze rappresentative sempre crescenti, unite dal parallelo potenziamento dei software, hanno permesso lo sviluppo dei modelli tridimensionali, i quali hanno permesso un'indiscutibile resa grafica, ma il modello 3D rimane comunque privo di informazioni e non legato al progetto bidimensionale da cui deriva.

Arriviamo ai giorni nostri, al concetto di BIM: Building Information Modeling che, tradotto letteralmente, significa “*Costruzione delle Informazioni Modellando*”. La traduzione astratta dell'acronimo non dà l'idea di quello che effettivamente rappresenta. Dalla rivista *Journal of Building Information Modeling* deriva una definizione più comprensibile: il BIM è il processo di creazione ed utilizzo di modelli digitali applicati alla progettazione, costruzione e/o altre operazioni di progetto tra cui anche la gestione.

Riferendosi al campo dell'edilizia, oggi non si parla più di viste di un determinato oggetto, ma di un vero e proprio modello arricchito di tutte le informazioni che un edificio porta dietro di sé. È come se si realizzasse un plastico dell'oggetto edilizio e lo si potesse interrogare su qualunque aspetto: quantitativi dei materiali, caratteristiche dei materiali, superfici, volumi; non solo in

termini dimensionali ma anche in termini grafici: piante, sezioni, prospetti, assonometrie, prospettive e, infine, rappresentazioni foto realistiche.

Fino ad oggi era l'insieme delle varie viste, eventualmente accompagnate dal modello tridimensionale, a fornire l'idea del manufatto. Viceversa, il BIM prevede che tutte le informazioni come piante, sezioni, prospetti ed altro sono delle rappresentazioni di diverse visualizzazioni di un unico modello tridimensionale.

L'impegno del progettista si fa meno oneroso in quanto è chiamato a progettare e verificare che il proprio progetto sia conforme alle specifiche esigenti, tecniche e normative che è tenuto a rispettare, lasciando al motore parametrico del database su cui si basa il sistema il compito di aggiornare viste e dati. Il BIM, infatti, è impostato su un database grafico: a differenza dei database analitici, in cui l'inserimento di dati avviene in maniera tabellare, l'inserimento dei dati, in questo caso, avviene attraverso il disegno degli elementi di progetto come muri, porte, finestre ecc. Da qui risulta essere più chiara anche la definizione astratta del BIM: *Costruire Informazioni Modellando* e, cioè, disegnando. Ogni oggetto inserito contiene delle informazioni legate all'oggetto stesso, modificare la lunghezza di un muro significa aggiornare automaticamente la sua dimensione, ma anche tutte le viste che lo includono, dalle piante alle rappresentazioni prospettiche fino ai computi metrici. Questi ultimi, di fatto, sono concepiti come viste e, quindi, la minima modifica dell'oggetto o di una parte di esso comporta un immediato aggiornamento automatico.

La tecnologia BIM rappresenta l'evoluzione del OOCAD: la principale innovazione esibita è la coesistenza delle informazioni in un unico database. Questa impostazione combina i dati di progetto con un "modello comportamentale" attraverso una corrispondenza biunivoca che dà significato ai dati attraverso una serie di relazioni ed è stata paragonata a quella dei sistemi di supporto decisionali utilizzati in campo finanziario. Viene prodotto un modello composto da oggetti parametrici interconnessi le cui caratteristiche sono raccolte e coordinate in un database relazionale che simula il comportamento dell'edificio e gestisce modifiche bi-direzionali di secondo livello, con varianti, grafiche o testuali, generanti riverberi sulla totalità del progetto. In questo approccio piante, sezioni, prospetti, planimetrie, dettagli costruttivi, cronoprogramma, viste tridimensionali, rendering, simulazioni di inserimento ambientale, l'abaco dei materiali, abaco dei componenti, tavole tematiche, pertinenze, valutazioni sull'efficienza e sulle performance dell'edificio, verifica di coerenza con lo strumento urbanistico, stima dei costi, programma di manutenzione, ecc. Sono differenti rappresentazioni dei medesimi dati, conservati e aggiornati all'interno di un unico database. I software parametrici utilizzano un motore "*context – driven*" che aggiorna un modello, (costituito da elementi parzialmente vincolati tra di loro), differente dal CAD meccanico per la qualità dei vincoli impostati (gerarchia leggera). Durante il disegno vengono impostati vincoli relazionali ed all'atto della variante sono individuati gli

elementi da aggiornare, partendo da quelli selezionati dall'operatore per espandere progressivamente le modifiche minimizzandone il numero.

L'adeguamento architettonico è eseguito nella vista usata per realizzarlo e, con coerenza automatizzata, in tutte le altre, segnalando errori, incompatibili e conflitti (valutazioni impossibili da richiedere ad un sistema basato unicamente sulle coordinate cartesiane).

Un'ulteriore evoluzione del BIM è il BLM: Building Lifecycle Management (gestione del processo di vita di un edificio). Sugli edifici si interviene anche con la manutenzione e, a causa delle mutevoli necessità che possono insorgere col passare del tempo, dovrebbe essere garantita la possibilità di ricalibrare gli interventi atti al soddisfacimento delle nuove esigenze.

Il fascicolo del fabbricato è ormai una realtà normativa italiana ed è sicuramente il naturale sbocco di questo astratto concetto. Non solo progettare, ma anche mantenere, ristrutturare programmando investimenti e tenendo sotto controllo i costi, sempre elevatissimi di mantenimento di un fabbricato. Un altro concetto tutto anglosassone illustra le tendenze di questi ultimi anni, vale a dire il *facility management*.

Da questi esempi appare evidente l'inadeguatezza dei normali sistemi CAD e la necessità di superare il concetto semplice di disegno, per giungere alla definizione di modelli complessi delegando al software tutte le routine di verifica e controllo. Soltanto un modello in grado di simulare il comportamento reale permetterà di fornire indicazioni sulla previsione dei risultati attesi.



Figura 4.3 - Potenzialità offerte dai nuovi strumenti di progettazione (fonte: Journal of BIM).

4.3 La differenza sostanziale tra BIM e CAD.

Nel bidimensionale, la prassi progettuale prevede la partenza da una pianta o da una planimetria per poi procedere, avvalendosi della classica proiezione ortogonale, nella definizione degli alzati e nell'esecuzione delle sezioni.

In un generico CAD esistono solo linee e figure geometriche che non contengono nessun tipo di informazione e, soprattutto, si comportano come tali: non si raccordano automaticamente, non hanno parametri a disposizione, non leggono il progetto. Pertanto, ogni modifica deve essere ripetuta più volte; ogni variante deve essere riportata in tutte le tavole. Le tavole di raffronto, indispensabili in qualsiasi ristrutturazione, sono l'eclatante esempio di questo metodo di lavoro: planimetrie dello stato di fatto, di raffronto, comunemente denominate gialli e rossi, e di progetto. Finite le piante, per n piani, l'operazione va ripetuta altrettante volte per tutte le tavole grafiche che si intendono produrre nel progetto: sezioni e prospetti (solitamente i quattro punti cardinali).

Il BIM è completamente diverso dagli strumenti CAD realizzati negli ultimi 30 anni. È importante ricordare che sempre e comunque al centro ci sono i disegni, o meglio le tavole e il progetto grafico. Sono le metodologie, le motivazioni ed i principi del BIM che rappresentano un allontanamento dal genere di sistemi di disegno assistito offerto dai CAD tradizionali. Il risultato sarà sempre lo stesso: si avranno cioè delle tavole impaginate pronte per la stampa; diversi invece saranno le tecnologie, le motivazioni e i criteri che animeranno il progetto.

Arrivare ad una definizione funzionale di BIM implica, dapprima, un esame dei principi e degli assunti di base di questo tipo di strumento. Il modello BIM, oltre a geometrie e forme, codifica un'intenzione progettuale. Una scala è modellata non come una serie di solidi in 3D ma come una scala vera e propria; in questo modo, se un piano (livello) subisce uno spostamento in altezza, essa si adatterà automaticamente al nuovo criterio. Quando un disegno cambia, il software tenta di mantenere l'intenzione progettuale, codificando il comportamento necessario per mantenerlo costante durante la modifica di tutte le relazioni attinenti. Quando un oggetto viene spostato, esso viene sistemato in una posizione relativa ad un dato specifico (spesso un livello di soletta); spostando questo dato (la quota della soletta) anche l'oggetto associato si muove. Questa specifica di relatività non è presente nei modelli CAD, che non sono sensibili al cambiamento.

Poiché la modellazione di informazioni in BIM è diversa dal disegnare linee in ambiente CAD tradizionale, occorre riferirsi a strumenti e metodologie differenti. Gli strumenti di modellazione non offrono opzioni di geometria a basso livello. Come regola generale, la modellazione tratta operazioni di livello superiore al semplice CAD. Si stanno posizionando e modificando interi oggetti piuttosto che disegnando e modificando un insieme di linee e punti. Occasionalmente capita di doverlo fare anche in BIM, ma non molto spesso. Di conseguenza, la geometria (interna) nasce dal modello (di informazioni) e non è pertanto aperta a manipolazione diretta.

Un esempio significativo può essere portato con la specifica dei dettagli esecutivi. Anche in un BIM è possibile definire dettagli in scale molto basse – 1:20 e 1:10 – attraverso strumenti bidimensionali, anch'essi parametrici; ma soprattutto è ottenibile una loro sincronizzazione con il modello 3D grazie ai vincoli. Questo semplicemente per affermare un principio fondamentale: non occorre definire dettagli altissimi degli elementi 3D ma semplicemente costruire un modello

associato. I dettagli vengono sempre gestiti come nel sistema CAD tradizionale, solo che si associano a delle particolari viste intimamente legate al modello complessivo.

Nei sistemi tradizionali di modellazione 3D il dettaglio è visto come un momento di rottura nel flusso progettuale: si definisce il modello e successivamente lo si seziona per ricavarne le tavole. Tutto quello che viene prodotto successivamente è slegato e deve essere per forza modificato manualmente. Nell'ambiente BIM, le modifiche del modello si ripercuotono immancabilmente sul dettaglio, comprensivo delle aggiunte bidimensionali.

Molte delle operazioni del BIM hanno un contenuto semantico che deriva direttamente dal campo di attività dell'architettura, le tipologie di porte provengono da un esame del settore. Laddove il CAD è completamente generico nell'intenzione progettuale, il BIM è strutturato in maniera opposta. Nel posizionare un componente in un modello occorre rinominarlo come categoria e non raffigurarlo semplicemente in linee e parole, ma è necessario definirne il significato prima ancora della sua forma.

In un ambiente BIM è possibile utilizzare gli elementi standard di progettazione oppure crearne di nuovi modellandoli assegnando successivamente le caratteristiche di un oggetto architettonico. Ad esempio in una ristrutturazione si immagini di dover modellare un muro il sezione variabile che proviene direttamente dal rilievo in sito del manufatto: nei muri standard non è possibile crearlo, occorrerà perciò modellarlo come un solido generico e poi assegnargli le caratteristiche di muro. Così facendo si deve specificare sia la geometria, sia i vari parametri informativi e le relazioni nella geometria stessa (interne ed esterne al componente). Un modello BIM comprende molte più le informazioni di un disegno CAD, che devono provenire da qualche parte. Lavorando in uno strumento di modellazione, questo produce un enorme quantità di assunti semplificati per aggiungere al modello tutte le informazioni necessarie. Per esempio, nel tracciare i muri, all'inizio questi sono tutti della stessa altezza. Potremo cambiare questi valori predefiniti prima della creazione del componente o in un secondo tempo, ma vi è un numero quasi infinito di parametri e valori possibili da assegnare e, mentre progettiamo, il programma ne inserisce una quantità enorme. In effetti, la stessa cosa accade quando si legge uno schizzo, che di per sé non contiene informazioni sufficienti per determinare completamente una costruzione. In CAD la geometria è un assemblaggio di solidi indistinti, non ha importanza cosa essa rappresenta, non riconosce un muro un solaio o un tetto, lo rappresenta solo visivamente.

Grazie a una singola descrizione unificata di una costruzione, i disegni sono sempre sincronizzati riducendo notevolmente le probabilità di errore. La modifica di qualunque oggetto si ripercuote dal database all'intero progetto, arrivando fino alla messa in tavola.

Modellare è molto più simile alla realtà, a come si costruisce un oggetto, essendo il tridimensionale l'esatta traduzione della realtà. C'è sempre maggior interesse nella comunità architettonica verso la possibilità di disegnare e gestire l'intero ciclo di vita di una costruzione per

una durata molto più consistente delle sole fasi di progetto e costruzione. Avere la descrizione completa di un edificio è essenziale a tale scopo, per esempio dal modello si può calcolare il consumo di energia o fare il prototipo delle norme di sicurezza, realizzare simulazioni di carico, di illuminotecnica ecc.

4.4 Il BIM come strumento interoperabile.

L'integrazione tra i membri di un team di progettazione e dei loro compiti definiti in edilizia progetti è stata per decenni considerata un modo adeguato per migliorare la cooperazione in progetti di costruzione: essa può essere suddivisa in due settori ossia integrazione dei dati e integrazione dei processi. Un concetto di integrazione dei dati, che sta guadagnando terreno anche nel settore delle costruzioni è l'uso del BIM nel processo di progettazione sostenuto con l'uso dello standard aperto IFC.

Prima di approfondire il discorso dell'interoperabilità con l'obiettivo di chiarire l'importanza di tale strumento, è opportuno evidenziare le caratteristiche principali di un "settore edile non interoperabile".

- la mancanza di standard per lo scambio di informazioni tra gli operatori;
- la scarsa coordinazione delle applicazioni software che non sono in grado di dialogare tra loro in maniera reciproca e diretta;
- la conseguente necessità di continue e ripetitive operazioni di input;
- di dati che non aggiungono informazione nuova al progetto;
- la ridondanza di informazione;
- il rischio di inefficienza e di errori nelle operazioni di input;
- la mancanza di sicurezza nelle operazioni di interscambio dati, che comportano il rischio di perdita di informazione.

Integrare l'informazione ed i processi attraverso le IT interoperabili significa correggere i problemi sopra evidenziati secondo il loro grado di incidenza sulla scarsa efficienza informatica del processo edilizio, come mostrato nel seguente grafico:

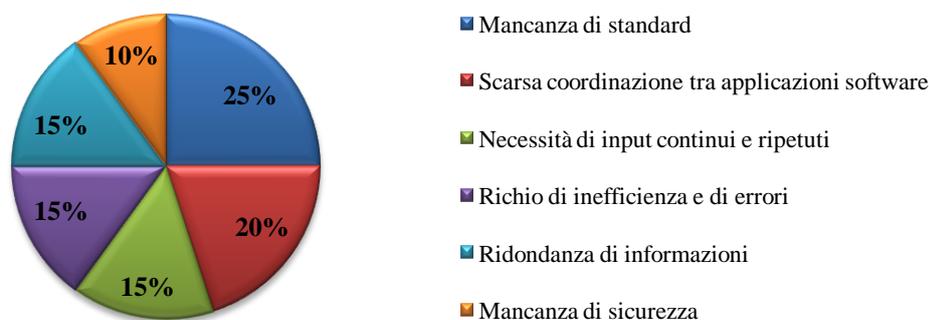


Figura 4.4 - Grado di incidenza sulla scarsa efficienza informatica del processo edilizio.

Attraverso un'analisi opportunamente mirata per il settore edile, ci si rende infatti conto che bisogna intervenire principalmente sulla mancanza di standard e la scarsa coordinazione delle applicazioni software, le quali rappresentano il 45% degli elementi di maggior costo che determinano l'80% dei costi non necessari.

L'idea di interoperabilità del software introduce in realtà a un altro importante concetto: il Building Information Modeling. Si tratta infatti di concepire lo sviluppo di un prodotto e la creazione di un progetto avvalendosi di un modello informatico che si presenta indispensabile per il modo di operare interoperabile. Ci si basa sull'utilizzo di un modello virtuale per lo studio dell'edificio in ogni sua peculiarità e per tutto il ciclo del processo: progetto, costruzione e gestione.

Con il BIM i tecnici (e non solo) che si affacciano al progetto avranno sempre a disposizione un sistema informativo utile per conoscere l'edificio e ottimizzarne le modifiche (se necessarie).

Lo strumento per costruire un BIM affidabile ed interoperabile lo costituisce dall'IPDB (*Integrated Project Database*).

L'idea è quella di un archivio di progetto condiviso in grado di riunire in se stesso i dati specifici sul fabbricato: informazioni puramente geometriche così come sulle caratteristiche di materiali e finiture, o sui costi e tempi delle lavorazioni piuttosto che sulla durabilità di materiali e componenti e sulle operazioni e scadenze per la manutenzione, o informazioni relative ai contratti e procedure di appalto dei lavori.

Il concetto di fondo riguarda la possibilità di avere a disposizione un unico archivio informativo, condiviso dagli operatori del settore, i quali possono trarre da esso, lungo l'intero ciclo di vita del fabbricato, le informazioni necessarie a svolgere la propria attività.

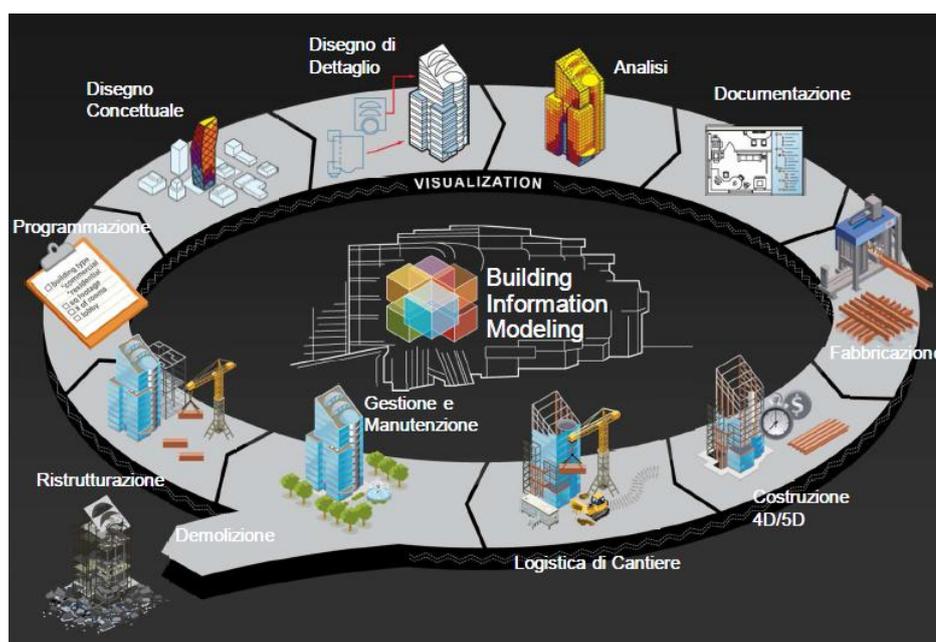


Figura 4.5 - Ciclo di vita di un fabbricato secondo il BIM (fonte: Autodesk BIM Conference 2010).

Il vantaggio evidente di questo modo di operare è la coerenza dell'informazione. L'esistenza di un unico IPDB, da cui gli operatori attingono quanto di proprio interesse, e nel quel vengono annotate le modifiche relative all'evoluzione di un fabbricato, permette di avere a disposizione dati certi e aggiornati, al contrario di quanto avviene normalmente con la documentazione cartacea e in quella informatica attuale; documenti separati non sempre sono in grado di assicurare l'omogeneità e la coerenza dei dati in esso contenuti, poiché non sempre vengono reciprocamente aggiornati.

Al contrario un archivio unico non comporta problemi di questo genere, poiché i dati sono registrati una volta sola ed eventualmente modificati qualora se ne presenti la necessità: ciascun operatore è tenuto ad aggiornare l'archivio di progetto con le eventuali variazioni apportate all'edificio al fine di assicurare che i dati disponibili siano effettivamente corrispondenti allo stato di fatto dell'edificio reale.

La citata complessità dell'iter e della documentazione di progetto richiede una strutturazione teorica (e poi pratica) notevole e finalizzata al controllo della qualità del progetto e dell'oggetto architettonico prodotto.

La standardizzazione delle procedure, (da tempo ben definite nel CAD), è iniziata anche per il Building Information Modeling: il primo NBIMS (National Standard for Building Information Modeling) definite dal NIBS (National Institute of Building Sciences) per creare un metodo di formattazione che definisca i requisiti minimi di condivisione dati e le "Building Information Modeling Guide Series (Overview e Spatial Program Validation)" pubblicata dalla GSA (U.S. General Services Administration).

La mancanza di coordinamento delle Informazioni e di aggiornamento degli elaborati ha dei costi quantificati nell'agosto del 2004 dal NIST (National Institute of Standards and Technology) con l'analisi "Cost of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry"; la stima, conservativa, ha indicato in \$15.8 miliardi il costo annuale che le imprese di costruzioni americane pagano per l'alta frammentazione delle informazioni e per la mancanza di coerenza dei dati di progetto.

Secondo quest'analisi la mancanza di interoperabilità costa 53 €/mq, all'insieme degli operatori coinvolti nella realizzazione di un progetto e 2 €/mq annui a chi si occupa della gestione del patrimonio immobiliare.

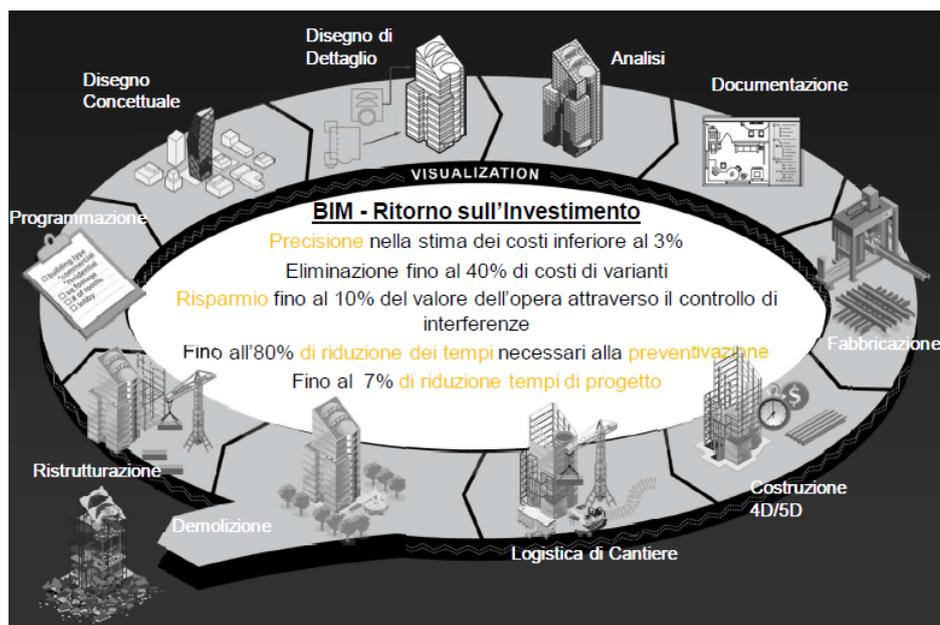


Figura 4.6 - Il ritorno sull'investimento offerto dal BIM (fonte: Autodesk BIM Conference 2010).

Per illustrare ancora meglio l'esigenza di una strutturazione delle procedure di progetto, sono stati elaborati alcuni grafici illustrativi di confronto tra diversi approcci nelle diverse fasi dell'iter quali:

- AV: avvio progettazione;
- PP: progettazione preliminare;
- PD: progettazione definitiva;
- PE: progettazione esecutiva;
- AP: approvvigionamento;
- CO: costruzione;
- GE: gestione.

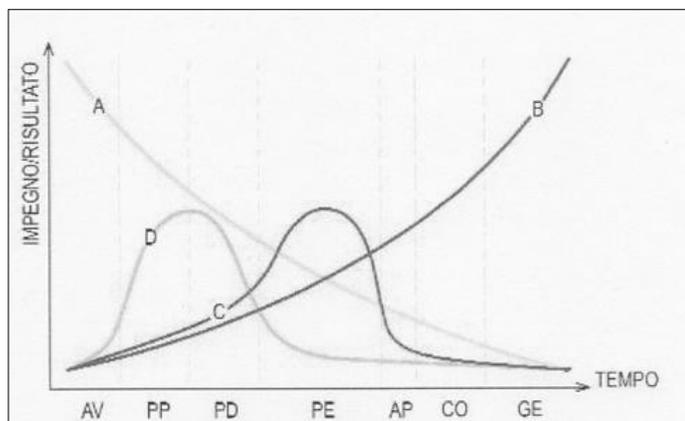


Figura 4.7 - Confronto tra diversi approcci nelle diverse fasi dell'iter.

Curva A: capacità di determinare costi e potenzialità funzionale. Curva B: costo delle varianti di progetto.

Curva C: processo progettuale tradizionale. Curva D: processo progettuale ottimizzato.

Evidenziando nel grafico la possibilità di determinare costi e potenzialità funzionale e il costo delle varianti in un processo progettuale tradizionale ed in uno potenzialmente ottimizzato.

La caratteristica principale ed indispensabile dell'idealizzato processo progettuale schematizzato nella linea "D" è quello dell'interoperabilità delle competenze, ovvero l'efficacia di scambio di contenuto ed informazione tra diversi soggetti coinvolti.

Il raggiungimento dell'interoperabilità è perseguito dall'International Alliance for Interoperability (IAI) che determina una definizione semantica degli elementi di un edificio, delle interrelazioni e

delle proprietà, mediante le IFC, un formato di file “*object oriented*” sviluppato per facilitare l’interoperabilità delle competenze coinvolte nell’industria edilizia, standard ISO di supporto all’attività di costruzione dei modelli architettonici.

4.5 Utilizzo attuale degli strumenti BIM.

In questo paragrafo si riportano alcuni dati statistici tratti dalla rivista McGraw-Hill Construction 2010 la quale analizza l’adozione delle tecnologie del BIM da parte dei vari professionisti del settore edilizio.

Uno dei tanti studi ha messo a confronto l’utilizzo del BIM da parte degli utenti del Nord America rispetto a quelli dell’Europa occidentale. Il risultato lascia intuire il netto vantaggio degli utenti nordamericani: già nel 2009 il BIM nell’America settentrionale fu adottato dal 49% dei professionisti, mentre solo nel 2010 l’utilizzo del BIM nell’Europa occidentale copre solo il 36%.

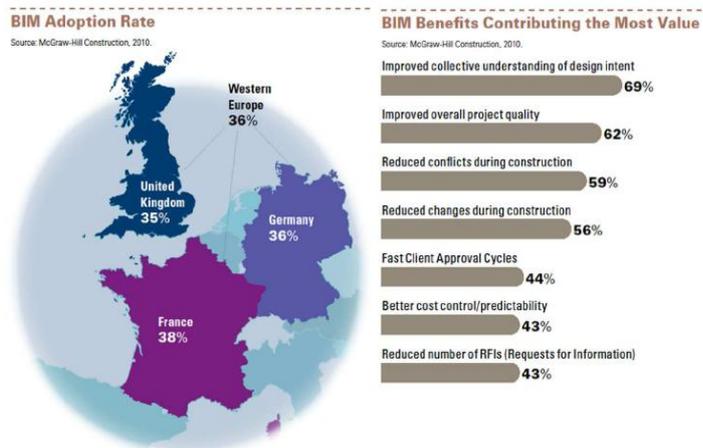


Figura 4.8 - BIM adoption rate and benefits contributing (fonte: McGraw-Hill Construction 2010).

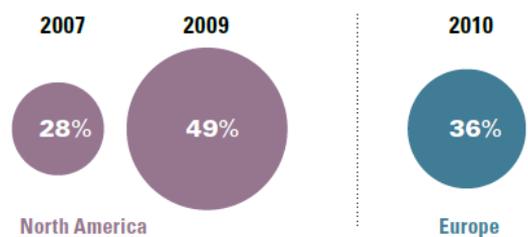


Figura 4.9 - L'utilizzo del BIM Nord America vs Europa occidentale (fonte: McGraw-Hill Construction 2010).

Dall’analisi dei risultati relativi agli utenti dell’Europa occidentale si evince che:

- gli architetti rappresentano la maggioranza degli utenti BIM. Nel 2010 il 46% degli architetti ha adottato la tecnologia BIM, dei quali circa la metà sostiene di aver raggiunto livelli avanzati nell’utilizzo
- soltanto 4 su 10 ingegneri utilizzano strumenti di progettazione basati sul BIM
- soltanto il 23% degli appaltatori fanno utilizzo del BIM.

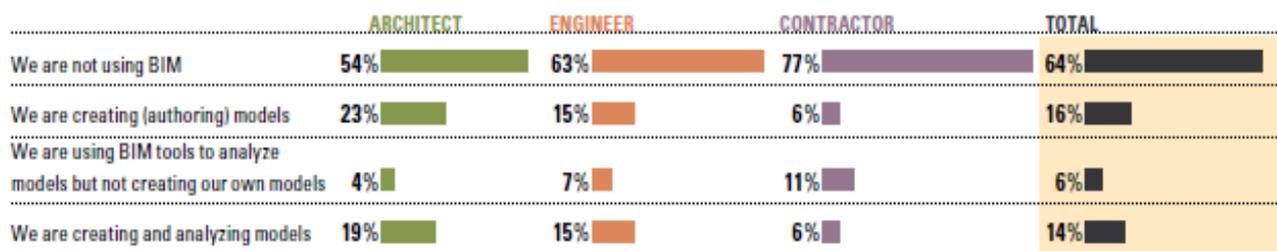


Figura 4.10 - Adozione e tipo di utilizzo della tecnologia BIM da parte dei professionisti dell'Europa occidentale (fonte: McGraw-Hill Construction 2010).

4.6 La piattaforma Autodesk® Revit®.

La nota software house Autodesk ha sviluppato una serie di software parametrici, piattaforma Revit, dotati di database grafici animati a sua volta da un motore di modifiche istantanee. Attualmente esistono tre differenti versioni che interagiscono tra di loro dei diversi aspetti della progettazione:

- Autodesk® Revit® Architecture, specifico per la progettazione architettonica
- Autodesk® Revit® Structure, finalizzato alla progettazione strutturale
- Autodesk® Revit® Mep, mirato alla progettazione impiantistica.

I tre software sono in grado di scambiarsi informazioni in tempo reale riferendosi ad un unico oggetto: è pertanto possibile che il progettista elabori il proprio progetto architettonico il quale, a sua volta, è ripreso sia dallo strutturista che dall'impiantista per essere integrato con altre informazioni. Il vantaggio è evidente: tutte le figure professionali lavorano su un unico modello in tempo reale, la minima modifica apportata da uno di loro è immediatamente percepita dagli altri e viceversa. Tale approccio è fortemente consolidato nei paesi anglosassoni, ma ben poco presente, se non del tutto assente, nella nostra realtà progettuale in cui ogni professionista sviluppa un progetto praticamente indipendente, utilizzando software ad esso più comodo. Come accennato nella presentazione, un'impostazione di questo tipo, rende particolarmente onerosa la fase di validazione del progetto in cui, nella maggior parte dei casi, si scopre che i progetti sviluppati dalle diverse figure professionali non coincidono tra di loro implicando modifiche ed adeguamenti, spesso improvvisati per la mancanza di tempo, tutto ciò, ovviamente, a scapito della qualità.

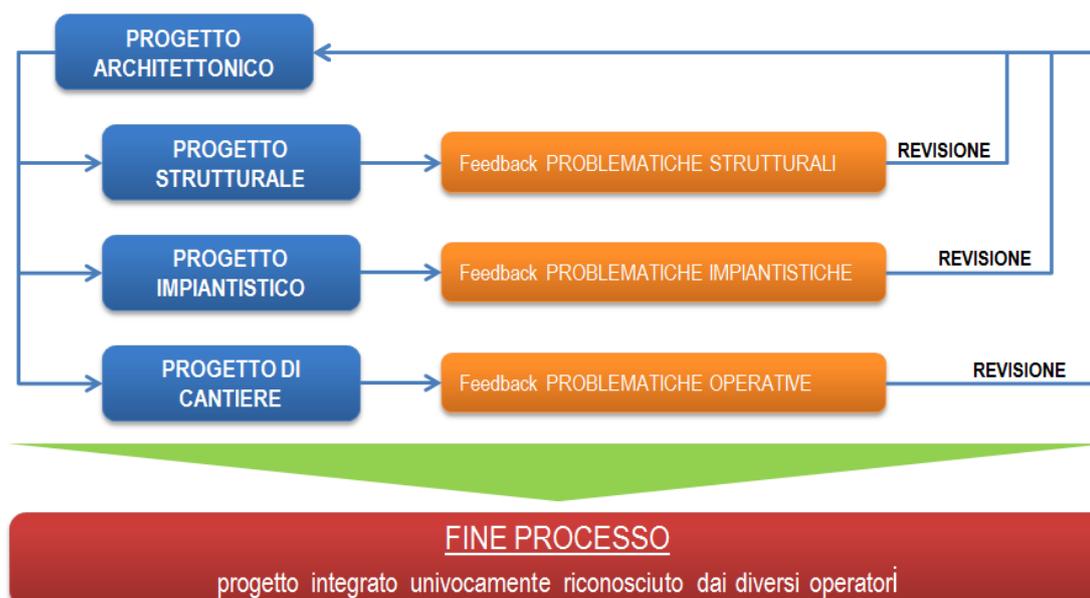


Figura 4.11 - Approccio tradizionale del sistema progettuale.

Secondo l'approccio tradizionale del sistema progettuale si procede in serie con le varie revisioni da apportare al progetto architettonico al fine di renderlo adeguato alle esigenze strutturali e impiantistiche, nonché a quelle operative di messa in opera. Il punto critico di tale concezione è dato dal fatto che raramente il processo si arresta alle prime revisioni, ma le operazioni si ripetono n volte implicando un dispendio notevole di energie e tempo da parte dei professionisti coinvolti. Procedendo in questo modo si rischia di non giungere in tempo alla definizione del progetto esecutivo: capita di frequente, infatti, che progetti presentati in veste di esecutivo, di fatto, non lo sono. Ciò comporta, inevitabilmente, improvvisazioni in fase di realizzazione.

La piattaforma Autodesk® Revit® rappresenta uno strumento di fondamentale rilevanza che getta delle solide fondamenta per un, sempre più ampio, concetto di progettazione integrata.

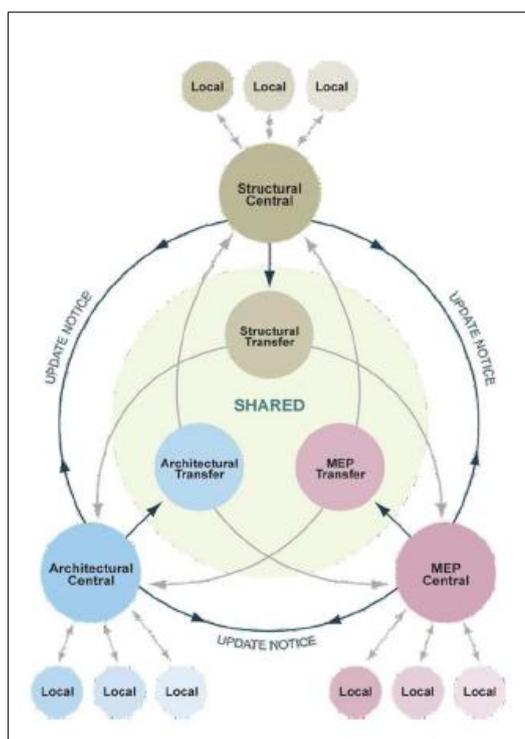


Figura 4.12 - Approccio del Building Information Modelling
(fonte: Autodesk BIM Conference 2010).

É bene specificare che Revit non è un applicativo di AutoCAD e che, pertanto, non necessita di quest'ultimo per poter funzionare. Tuttavia è in grado di interloquire e interagire con esso, tramite l'interscambio di dati, sia in ingresso che in uscita; da ciò è possibile, per esempio, utilizzare una base in CAD per sviluppare il modello tridimensionale.

Dal punto di vista critico è doveroso ricordare che l'AutoCAD rappresenta uno strumento indispensabile, infatti sono ben pochi, o quasi nulli, gli studi di progettazione che ne sono sprovvisti. Tale fatto è sfruttato dalla casa Autodesk a proprio vantaggio, proponendo pacchetti software comprensivi di versioni aggiornate di AutoCAD e Revit a prezzi particolarmente competitivi e stroncando di conseguenza la concorrenza. I progettisti interessati alla ridefinizione dei propri strumenti di progettazione decisi all'adozione della tecnologia BIM, sono a questo punto orientati nella loro scelta in quanto trovano sicuramente maggior convenienza nell'acquisto di due licenze al prezzo di una.

Come accennato in precedenza, il vero punto di forza dei software facenti parte della piattaforma Revit è quello di essere caratterizzati da un motore grafico, parametrico e basato su un database. La differenza in termini operativi tra la classica progettazione e questa nuova filosofia di lavoro consiste nel demandare al motore parametrico il compito di eseguire operazioni di modifica e aggiornamento dei dati in seguito alle variazioni apportate dal progettista. Il designer crea o modifica un elemento in pianta e, automaticamente, il motore crea o modifica prospetti e sezioni, aggiornando contemporaneamente i computi.

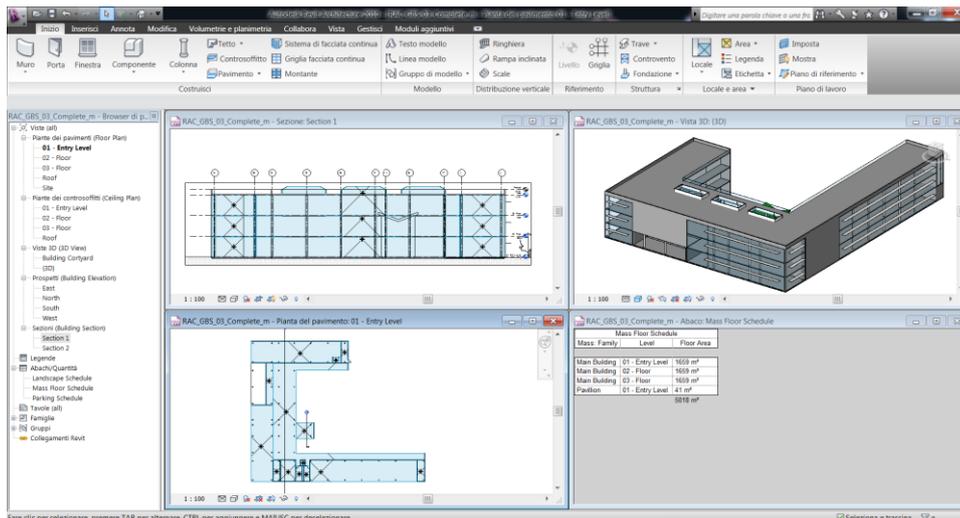


Figura 4.13 - L'eventuale modifica di un qualsiasi elemento modello si ripercuoterebbe in modo automatico a tutte le viste di progetto, incluso il compute.

Di seguito si cercherà di eseguire un'analisi delle potenzialità di Revit® Architecture, descrivendo più in concreto i punti di forza offerti dal software rispetto a quanto fatto in precedenza, avvalendosi anche di alcune immagini che permetteranno una migliore interpretazione.

La tecnologia che utilizza “oggetti intelligenti” fa in modo che si possa operare con dei componenti reali non solo nella loro rappresentazione grafica, ma anche in termini di comportamento fisico. Per esempio un muro è accompagnato da tutti i parametri che esso potrà avere nella realtà: stratificazione dei diversi materiali ciascuno con le rispettive proprietà meccaniche, termiche, acustiche ed altro. Tali parametri, inoltre, sono assolutamente gestibili e modificabili dall'utente, a garanzia della massima flessibilità operativa.

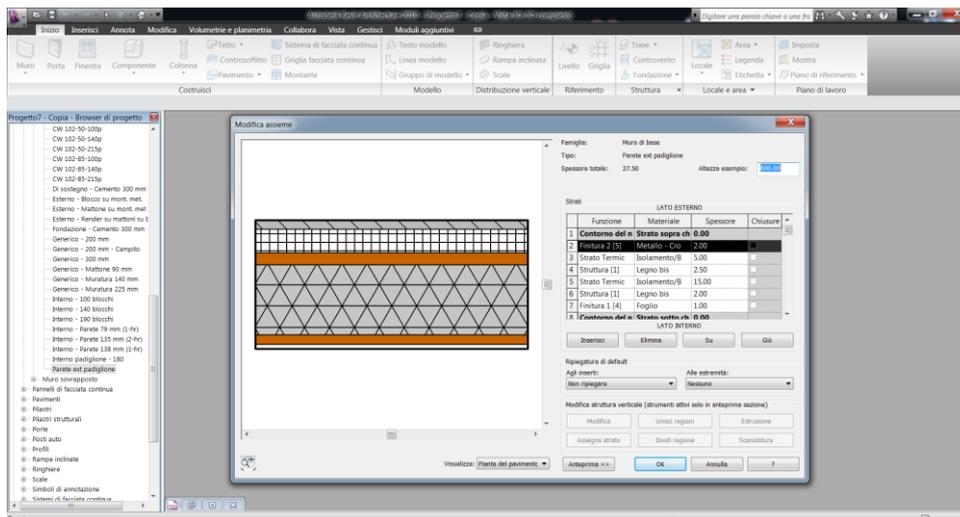


Figura 4.14 - Esempio di muro selezionato caratterizzato da una stratificazione di materiali con le relative proprietà.

Le relazioni tra gli oggetti digitali sono le stesse del modo reale. Per esempio, una porta reale o una finestra reale potrà essere posizionata solo in un muro.

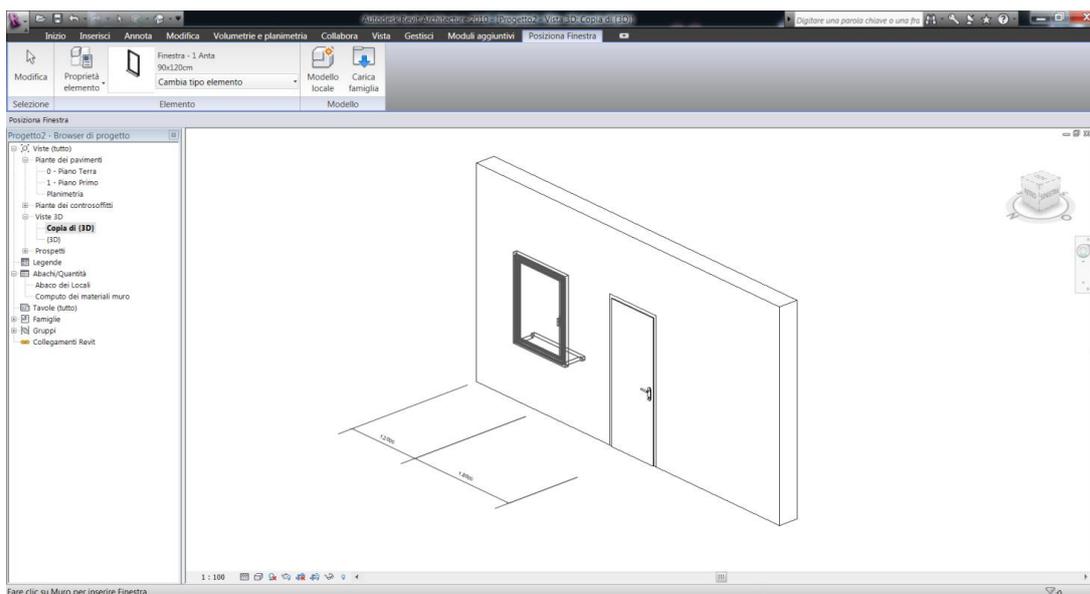


Figura 4.15 - Il software non permette di inserire arbitrariamente degli elementi se non sono verificate le relazioni di interconnessione degli stessi. Una finestra potrà essere posizionata all'interno di un muro, ma non in altri elementi.

Uno tra i tanti punti di forza di Revit sta nel sistema di rappresentazione e nella messa in tavola. Si lavora sempre in scala 1:1 ma è possibile chiedere al software la rappresentazione di ciascuna vista in una determinata scala. Inoltre, trattandosi di un unico modello, è possibile duplicare le stesse viste e fare in modo che ognuna illustri informazioni differenti. Per esempio, è possibile impostare due piante in scala livello di dettaglio differenti, senza dover duplicare l'oggetto di riferimento.

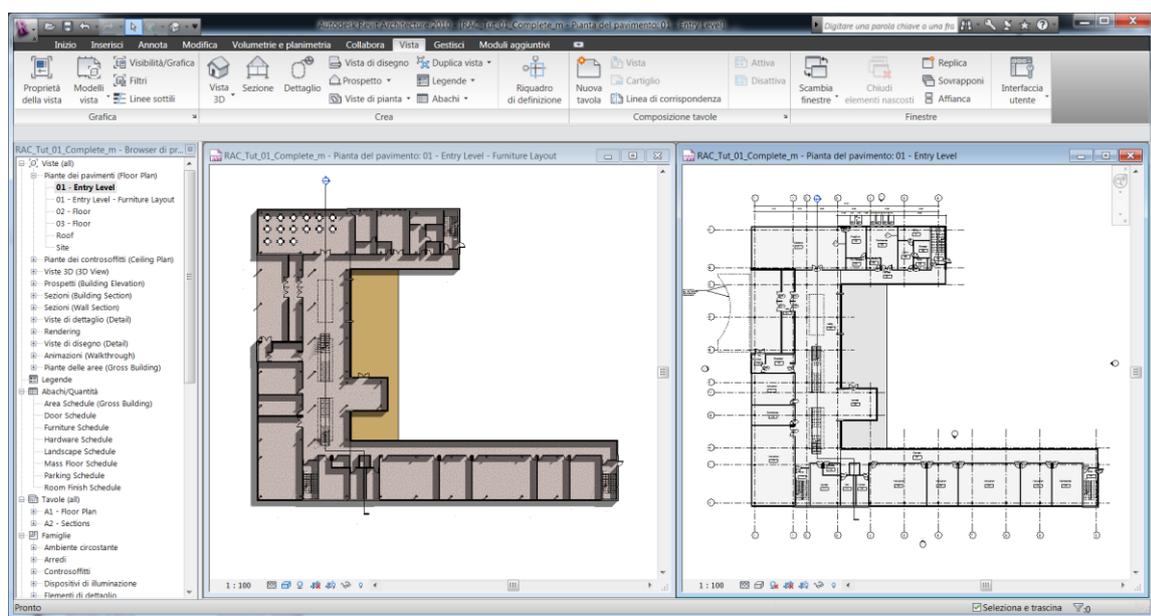


Figura 4.16 - Dallo stesso oggetto si ricavano due rappresentazioni in pianta completamente differenti. La prima può essere utilizzata per scopi commerciali, compaiono le ombre ed i colori. La seconda rappresentazione è strettamente tecnica.

Altra peculiarità di Revit è la possibilità di gestire le varianti di progetto; è possibile, infatti, attribuire informazioni all'oggetti specificando se tali oggetti appartengono ad una variante piuttosto che da un'altra. In questo modo si rendono immediati i confronti non solo grafici ma anche quantitativi e quindi economici.

Il software è provvisto di un motore di rendering interno per la visualizzazione delle viste foto realistiche. A partire dalla versione 2009 è stato inserito il motore Mental Ray, lo stesso utilizzato dal noto software 3d Studio Max specifico per lavorazioni grafiche e animazioni avanzate.

Altra caratteristica peculiare consiste nella possibilità di associare agli oggetti una determinata fase temporale di lavoro. Oltre alla progettazione dei cantieri edili, tale aspetto assume fondamentale importanza anche nei campi del recupero, restauro e ristrutturazioni edilizie: si rende necessario il confronto tra lo stato di fatto e lo stato di progetto utilizzando tavole comparative. Nel caso del restauro e delle ristrutturazioni i casi più semplici delle fasi di lavoro sono sostanzialmente tre: stato di fatto, stato di progetto e stato comparativo.

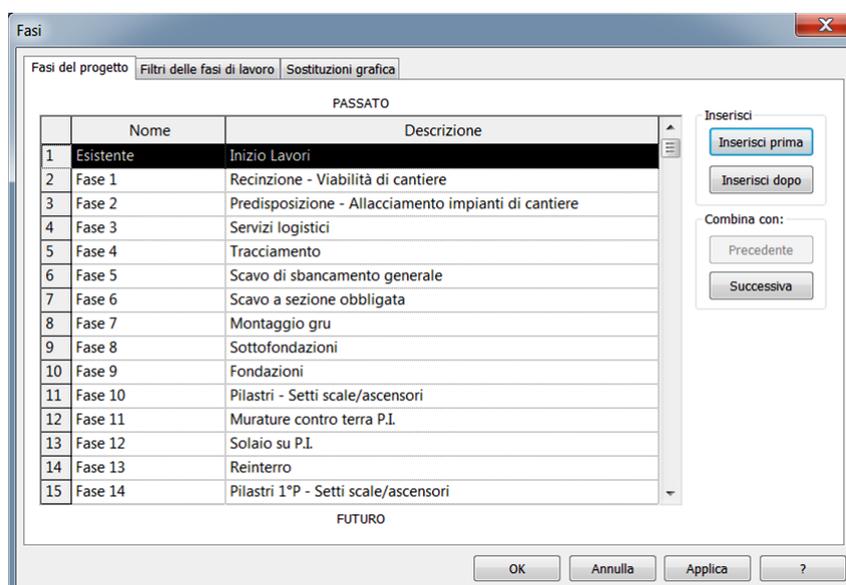


Figura 4.17 - Revit offre la possibilità di assegnare agli oggetti la fase lavorativa di appartenenza. La scomposizione in fasi lavorative del procedimento costruttivo viene riportata all'interno del file di progetto, è dunque possibile "caricare" la WBS all'interno.

Nel caso di un cantiere edile, invece, le fasi possono essere molteplici in funzione del naturale ordine delle lavorazioni. In particolare, quella che in termini tecnici si definisce WBS (Work Breakdown Structure) viene realizzata graficamente disegnando gli oggetti e assegnando a ciascuno di essi la relativa fase di appartenenza, di creazione o di demolizione.

Nelle analisi precedenti spesso è stato fatto ricorso al termine oggetti (parametrici). Tali elementi non rappresentano altro che le varie componentistiche necessarie alla definizione di un progetto, quali, per esempio, porte, finestre, arredi, veicoli, attrezzature di cantiere (nel caso specifico) etc. Tutti gli oggetti sono racchiusi in insiemi denominati "famiglie".

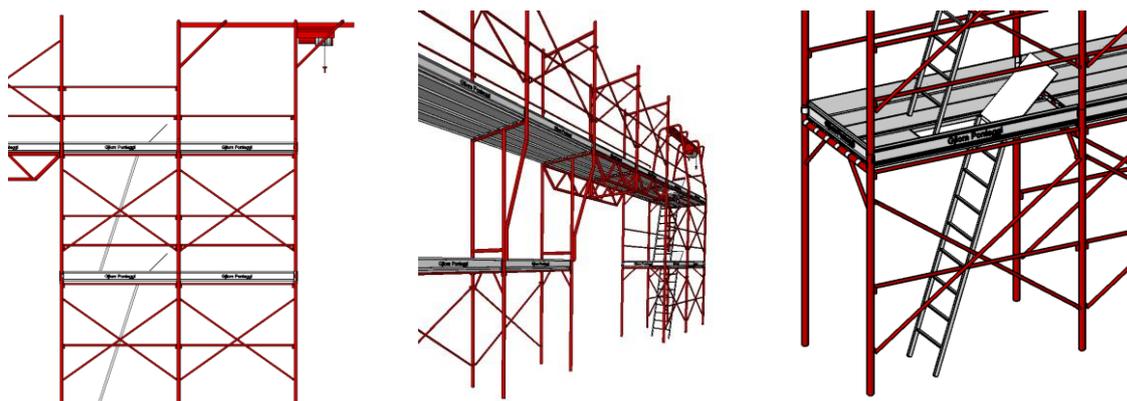


Figura 4.18 - Ad ogni oggetto si assegna la fase di creazione e di demolizione. Per esempio l'elemento ponteggio sarà montato in una certa fase e smontato in un'altra, non necessariamente immediatamente successiva alla precedente.

Ogni famiglia è costituita da uno o più oggetti parametrici i quali sono messi a disposizione sia dal software stesso al momento dell'installazione ma anche da altre fonti. Naturalmente, all'utente è data la possibilità, in qualsiasi istante, di procedere esso stesso alla creazione di nuovi oggetti o alla modifica di quelli esistenti, senza dover conoscere alcun tipo di linguaggio di programmazione.

Tuttavia, molte aziende produttrici mettono a disposizione gratuita i propri prodotti in formato digitale. A tale scopo Autodesk Italia sta sviluppando un interessante progetto, che va sotto il nome di i-drop (www.autodesk.it/idrop), all'interno del quale sono coinvolte numerose aziende interessate alla promozione dei loro prodotti attraverso, appunto, la messa in rete, a titolo gratuito, delle cosiddette "famiglie parametriche".

5 IL MODELLO DI OFFERTA: DALL'APPROCCIO TRADIZIONALE A QUELLO INNOVATIVO ALL'ENGINEERING.

5.1 Introduzione agli approcci tradizionali e forme di evoluzione: problematiche emergenti e approcci innovativi.

In ogni processo edilizio si instaurano dei rapporti che legano fra loro i vari operatori e stabiliscono ruoli, priorità e responsabilità. Le modalità con cui questi rapporti sono organizzati e quindi la rete di relazioni che viene creata, costituisce ciò che si definisce approccio, modello o regia del processo.

Gli approcci organizzativi individuano pertanto i differenti modi con cui può essere gestito, dal punto di vista organizzativo e di controllo, il processo edilizio. È pertanto evidente come possono essere varie le relazioni che intercorrono tra gli operatori e le modalità con cui questi interagiscono.

A seconda dell'approccio scelto variano gli ambiti operativi delle diverse figure del processo: in alcuni casi può esistere un rapporto gerarchico fra due operatori che invece non esiste più all'interno di un altro approccio; in alcuni modelli un operatore può assumere un ruolo più importante e svolgere funzioni più estese che in altri. Ruoli e margini di operatività possono quindi cambiare, come possono cambiare gradi di autonomia e indipendenza.

Si analizzeranno dapprima quelli che possono essere definiti gli approcci tradizionali al processo edilizio: partendo dall'approccio tradizionale puro, il quale è tuttora largamente impiegato (proprio per la sua semplicità), che si tratti di opere di modesta importanza o che si tratti di interventi grandi dimensioni, si passa all'individuazione e descrizione delle forme maggiormente evolute e complesse che tale approccio ha assunto per far fronte all'innovazione delle tecnologie costruttive, all'evoluzione del mercato delle costruzioni e all'ingresso di nuovi operatori professionali.

Si studieranno infine quelle che possono essere chiamate nuove forme di organizzazione e governo del progetto, le quali offrono quella possibilità di gestione integrata della commessa, di cui l'edilizia oggi necessita, a fronte dei cambiamenti in atto sul prodotto di cui ampiamente discusso in precedenza.

Il progetto sarà infatti sempre più visto nelle sfide future come una realtà integrata, e contemporaneamente si avrà un'enfasi crescente sulla così detta centralità del progetto, nella consapevolezza che solo un progetto completo e ben fatto può permettere successivamente la corretta realizzazione, il controllo e l'esercizio dell'opera costruita in base allo stesso.

Si dovrà lavorare perché, per ogni progetto, siano definiti uno scopo e il relativo processo di creazione di valore (non necessariamente in termini economici); per un progetto di natura economica la creazione di valore dovrà essere misurabile e certa. Si farà inoltre sempre più riferimento all'intero ciclo di vita dell'immobile, dall'ideazione alla dismissione.

D'altra parte, sarà sempre presente il dibattito fra visione diacronica e sincronica nel rapporto fra progetto ed esecuzione: nel primo caso con ridotte possibilità di errore in tutti i campi (tecnico, economico e finanziario) ma si allungano i tempi, nel secondo caso riducendo i tempi a spese delle certezze. Una visione sistemica e non più settoriale del progetto, potrà tuttavia rendere più efficace la visione sincronica riducendone al minimo rischi e imprecisioni. La visione sistemica del progetto permetterà, inoltre, la creazione di una base di dati condivisa da tutte le parti interessate all'opera (stakeholders), dati che potranno poi essere aggregati o gestiti in maniera diversa, per ottemperare sia alle esigenze delle varie parti interessate sia alle esigenze di gestione globale.

L'impresa di costruzioni edili o generale, che opera abitualmente con contratti che prevedono l'approvvigionamento e la costruzione e l'impresa impiantistica, i cui contratti prevedono in genere la sola costruzione, essendo l'approvvigionamento compito di chi esegue l'ingegneria, si troveranno sempre più di fronte ad una serie di sfide che si riassumono in alcuni punti:

- il primo, di carattere generale, è l'adeguamento della struttura organizzativa alla strategia dell'impresa nonché alle necessità organizzative dei singoli progetti;
- per la gestione del singolo progetto, si dovranno tenere in considerazione la programmazione in termini di tempi, carichi di lavoro e costi. La programmazione sarà sempre più integrata con il controllo del progetto stesso, il controllo di esterni e subappaltatori, il controllo incrociato di cantiere e di commessa;
- per l'azienda nel suo complesso, saranno di particolare rilievo la struttura organizzativa, l'integrazione della programmazione e del controllo dei vari progetti, il controllo della gestione aziendale.

L'impresa generale o società di ingegneria e costruzione è in grado di eseguire tutte le fasi del progetto sino alla consegna e talora deve essere in grado di intervenire anche nel finanziamento dell'opera e nella fase di esercizio. Nel caso italiano si parla, come si vedrà in seguito, di appalto integrato o di contraente generale; nel caso internazionale si ha notevole varietà dei contratti definiti come EPC (Engineering, Procurement, Construction) o EPCC (Engineering, Procurement, Construction, Commissioning).

Anzitutto l'impresa generale deve definire la propria identità, scegliendo uno schema tra quelli, già presenti in Italia, di:

- impresa accentrata con piena responsabilità di progetto, che gestisce in prima persona subappaltando parte delle attività;

- impresa come reticolo o consorzio, che distribuisce le responsabilità all'intero del sistema;
- impresa di debole coordinamento, che lascia operare le consociate o consorziate, il più possibile scarica di funzioni e responsabilità.

I problemi dell'impresa generale saranno in ogni caso quelli di una maggiore necessità di integrazione fra le varie componenti.

D'altra parte i problemi della committenza saranno quelli relativi all'intero ciclo di vita del progetto, dall'ideazione, all'esercizio, alla dismissione e sarà suo interesse impostare e imporre a tutte le parti che a vario titolo operano nell'ambito del progetto, un proprio metodo di gestione e i relativi sistemi (base di dati, programmazione e controllo, gestione dell'informazione, ecc.). A ciò si aggiungono necessità di coordinamento, di vigilanza (*monitoring, owner engineering*), sui singoli progetti o fra progetti in costruzione e in esercizio. Particolare è il caso delle committenze complesse, in cui si pone anche il problema dell'integrazione fra i vari enti, fino alla creazione di una committente virtuale.

Le grandi sfide del secolo sono insomma legate all'interdisciplinarietà del progetto e alle relative necessità di integrazione. I cambiamenti politici, economici e sociali dell'ultimo ventennio e l'aumentata competizione in un mercato i cui confini sono ormai il mondo intero, rendono indispensabile l'uso di tecniche efficaci ed efficienti per la gestione dei progetti, così come l'impiego di risorse umane con maggiori competenze professionali, che dovrebbero essere disponibili sia nel settore privato che in quello pubblico.

Le discipline relative alla gestione dei progetti, all'ingegneria e alla gestione dei costi e, più in generale, all'ingegneria economica, ancorché abbiano una lunga esistenza storica, stanno diventando sempre più importanti negli ultimi anni e tutto ciò in ottemperanza alla necessità di tenere sotto controllo progetti tanto più complessi quanto meno ripetitivi.

5.2 La scelta del modello organizzativo.

La scelta di un modello organizzativo viene fatta dal promotore e dipende sostanzialmente dalle caratteristiche dell'intervento che si vuole eseguire (importanza, ripetibilità, consistenza economica, ecc.), dalle caratteristiche del promotore e cioè dalla natura giuridica pubblica o privata, dalla capacità d'investimento, dalla sua struttura organizzativa e, non in ultimo, dalle caratteristiche del contesto e cioè dallo stato della domanda e dell'offerta, della disponibilità delle risorse economiche, tecniche e professionali, nonché dal momento storico che caratterizza tutte queste variabili.

Ciò che comunque condiziona maggiormente la scelta di un modello è il tipo e l'importanza del committente. Un committente che interviene sporadicamente sul mercato con interventi di piccole o medie dimensioni, non è in grado di imporre le proprie regole per gestire il processo e non ha

nemmeno la capacità di indirizzo nei confronti dell'industria edilizia, di conseguenza esso adotterà regie semplici e si accontenterà dei servizi e dei prodotti disponibili sul mercato.

Al contrario un committente che agisca con continuità nel tempo oppure, se occasionale, promuova interventi di grandi dimensioni è invece in grado di coinvolgere nei suoi programmi l'industria edilizia e dietro la garanzia di una continuità della domanda o di un forte investimento, riuscirà ad ottenere servizi e prodotti espressamente dedicati all'intervento edilizio di suo interesse.

Le modalità con cui può essere organizzato un processo edilizio sono per definizione in continua evoluzione. Come per qualsiasi altro processo produttivo, la dinamicità delle variabili economiche legate agli andamenti del mercato porta a continue modifiche dell'organizzazione del processo. Nel caso di processi legati alla costruzione di opere di architettura o di ingegneria le componenti in gioco sono spesso molto numerose e complesse, sia per quanto riguarda i soggetti interessati (privati, pubblici, misti) sia per i capitali necessari che suppongono altri soggetti finanziatori o altre forme di approvvigionamento, sia per le ricadute sociali ed economiche delle opere realizzate.

Gli approcci organizzativi possono essere distinti in due grandi gruppi: i modelli che vedono la gestione del processo affidata in modo predominante al costruttore (o comunque a un operatore che svolge un ruolo di intermediario tra committenza e produzione) e i modelli in cui invece la gestione del processo è nelle mani del committente o di un operatore a suo diretto servizio (consulente) che viene ad assumere chiaramente un ruolo manageriale distinto da tutti gli altri.



Figura 5.1 - Processo edilizio: approccio tradizionale e sua evoluzione in forme più complesse.



Figura 5.2 - Processo edilizio: approcci innovativi.

Al primo gruppo appartengono gli approcci di tipo “tradizionale” e le sue forme di evoluzione; mentre al secondo appartengono gli approcci per “programmi¹⁷”, per “sistemi aperti” e per

¹⁷ Approcci caratterizzati da un forte intervento tecnico gestionale della committenza che viene ad assumere un ruolo predominante sull'intero processo. Il committente si assume infatti direttamente i compiti di programmazione, di organizzazione del processo e di progettazione e delega solamente le funzioni tecnico - esecutive. Al contrario

“agenzie”, dove cioè si sviluppa un'attività di tipo manageriale da parte del committente stesso o di un suo consulente.

Nei modelli in cui vi è la predominanza degli operatori dell'offerta, questi tendono a imporre i propri prodotti e a realizzare il massimo valore aggiunto: si assiste a una generale concentrazione anche fisica degli interventi, è cioè il cantiere il punto di riferimento principale, la fabbrica del costruttore, e la produzione avviene il più possibile in situ; l'innovazione consiste invece nell'adottare tecniche per massimizzare la produzione in forme di industrializzazione essenzialmente di tipo “pesante” e “chiuso”.

Tipico di questi modelli è il tentativo di incidere sull'economicità dell'intervento, anche a livello del singolo cantiere, perseguendo le cosiddette economie di scala, e cioè riduzioni sui costi attraverso l'aumento delle quantità acquistate o prodotte.

Nel tipo di approcci in cui invece predomina la domanda, gli aspetti tecnici tradizionali assumono una rilevanza sempre più limitata rispetto invece agli aspetti di carattere conoscitivo, organizzativo e manageriale. In questo secondo gruppo di modelli non è più il cantiere il centro delle strategie per massimizzare i profitti, ma si punta a un controllo più rigoroso del rapporto qualità/prezzo, della contrazione dei tempi di progettazione e di appalto e in genere all'ottimizzazione delle risorse e quindi ad una maggiore attenzione per esempio alle politiche degli acquisti (vera e propria disciplina del *procurement*) e alla gestione dei contratti (*contract management*).

Gli aspetti gestionali prevalgono rispetto a quelli meramente produttivi e si perseguono le economie di processo, fondate sul controllo e riduzione di tutti quei costi legati all'organizzazione e gestione della produzione.

5.3 L'approccio tradizionale puro.

Nonostante l'innovazione delle tecnologie costruttive, l'evoluzione del mercato delle costruzioni, l'ingresso di nuovi operatori professionali nel processo edilizio e le conseguenti innovazioni di processo che hanno portato alla definizione e applicazione di nuovi modelli organizzativi, l'approccio tradizionale è tuttora quello maggiormente impiegato, sia che si tratti di opere di modesta importanza, sia che si tratti di interventi di grandi dimensioni, nel settore privato come in quello pubblico.

L'approccio tradizionale è sicuramente il modello organizzativo più semplice che ha a disposizione il committente a governare la complessità del processo edilizio. Complessità costituita innanzitutto dalla quantità ed eterogeneità di operatori coinvolti: progettista

l'impresa di costruzioni perde quella condizione di preminenza tecnica e organizzativa che ne caratterizza la leadership negli altri approcci. Può essere considerato un'evoluzione dell'approccio per scorpori in quanto utilizza lo stesso meccanismo di appalto diretto da parte del committente alle singole imprese specializzate, ma all'interno di un'accurata programmazione e gestione da parte della committenza, non finalizzata alla realizzazione di un singolo edificio, bensì applicata a una pluralità di interventi distribuiti per un dato periodo di tempo (durata del programma in genere 2 o 3 anni).

architettonico, progettisti specialisti degli impianti, costruttori, imprese specializzate, impiantisti, produttori di componenti, ecc.

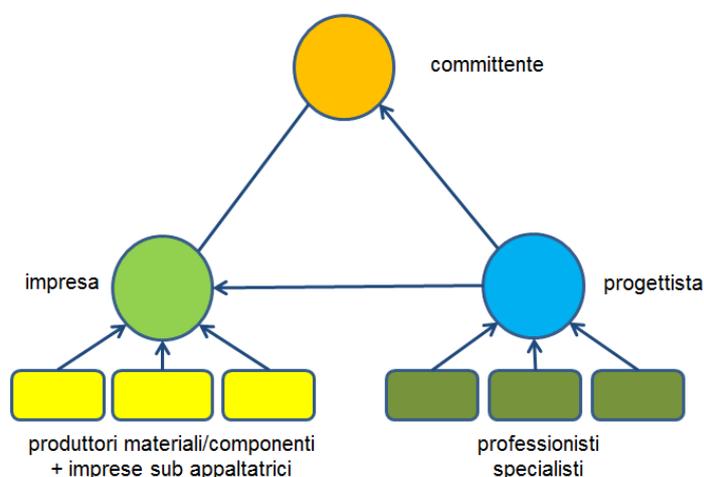


Figura 5.3 - L'approccio tradizionale puro del processo edilizio.

La struttura tipica di questo approccio prevede delle relazioni fondamentalmente univoche e separate tra i diversi operatori, in cui inizialmente il committente incarica il progettista per la rappresentazione dell'opera e per la scelta delle tecnologie da utilizzare e una volta terminato il progetto sceglie, d'intesa con il progettista, il costruttore principale per la sua realizzazione. Il costruttore in seguito subappalterà parte dell'opera alle imprese specializzate e sceglierà i produttori dei componenti per le forniture necessarie al cantiere.

5.3.1 Il ruolo dei principali operatori.

Le competenze richieste al progettista in genere sono del tutto tradizionali, a prescindere dalla dimensione dell'intervento e solo nel caso di un committente privato il progettista ha la possibilità di scegliere e di vincolare l'impiego di determinati prodotti o componenti. Nel nostro Paese quando il committente è pubblico, può infatti solo indicarne le caratteristiche, lasciando l'impresa arbitraria delle scelte finali. Questo impedisce rapporti diretti in fase progettuale fra committente e fornitori e soprattutto tra progettista e fornitori.

Solo per alcuni lavori il progettista è chiamato a una progettazione integrale dell'opera, e cioè al coordinamento del proprio lavoro con quello di altri specialisti, nel campo delle strutture e dell'impiantistica.

Anche nella scelta del costruttore il progettista ha un ruolo limitato, in quanto quasi sempre viene scelto direttamente dal committente. Tuttavia spesso il progettista ha anche il compito della direzione lavori dove però esercita essenzialmente una funzione di controllo ed eventualmente di veto sulla fornitura dei materiali, ma ha possibilità pressoché nulle di vincolare le scelte del costruttore.

Il costruttore viene coinvolto quando il progetto è già stato eseguito ed è stato approvato dal committente e dalle autorità di controllo. Questo comporta che il costruttore adatti le sue modalità di lavoro alle caratteristiche specifiche del progetto, il che non presenta problemi nel caso di tecniche tradizionali, ma blocca la ricerca e lo sviluppo di modalità esecutive evolute.

Spesso la scelta del costruttore avviene sulla base di una gara basata su offerte di prezzo. Ciò rende in genere discontinuo ed episodico il rapporto tra committente e costruttore anche nel caso in cui il committente intervenga frequentemente nel mercato edilizio.



Figura 5.4 - I protagonisti del ciclo edilizio secondo l'approccio tradizionale: poche figure coinvolte.

5.3.2 Le difficoltà dell'approccio tradizionale.

Ogni operatore del processo opera in quasi completa autonomia e indipendenza dagli altri operatori senza che esista alcun coordinamento, se non quello molto labile svolto dal committente.

I singoli operatori dell'intervento hanno quindi l'onere di doversi necessariamente coordinare tra di loro, e la forma più elementare consiste nell'operare secondo una logica sequenziale o a cascata. Ogni operatore comincia cioè a lavorare dove finisce quello che lo precede con un inevitabile prolungamento dei tempi e senza che vi possa essere la possibilità di fruire di informazioni di ritorno (feedback). Ciò comporta anche il rischio che in presenza di un errore riscontrato dall'operatore a valle, il processo debba molto spesso fermarsi e l'operatore a monte riprendere da capo la sua attività per apportarne le correzioni, bloccando di fatto i lavori o rallentandoli.

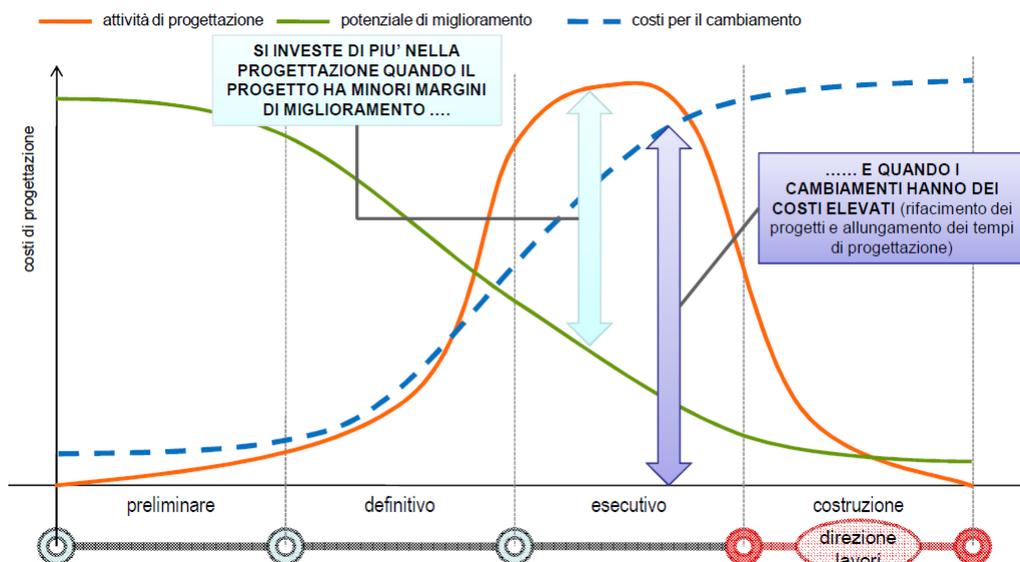


Figura 5.5 - Processo di progettazione tradizionale: costi elevati per il cambiamento con basso potenziale di miglioramento.

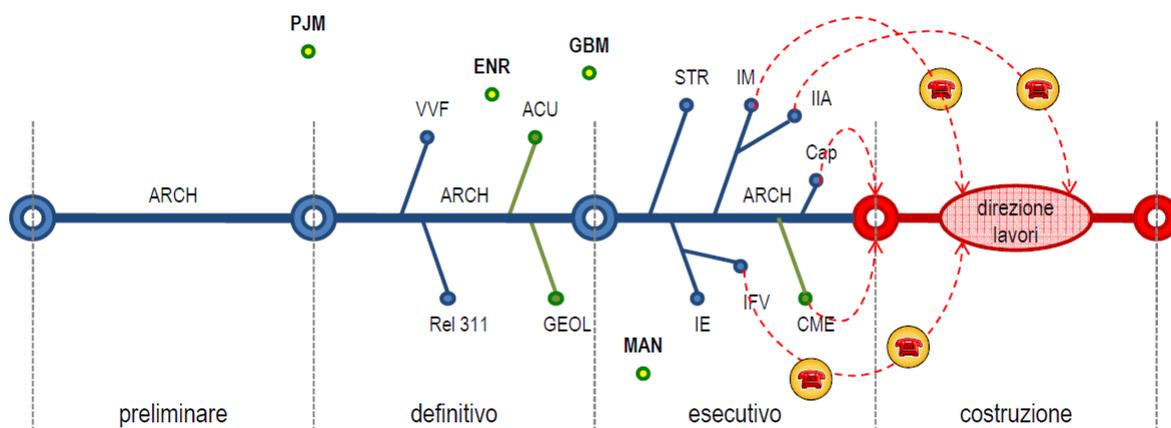


Figura 5.6 - Processo tradizionale: approccio lineare.

Le maggiori peculiarità del processo tradizionale sono:

- linearità, di conseguenza tutte le attività sono tra di loro in sequenza;
- l'approccio segue una logica di assemblaggio di singoli elementi progettuali;
- i professionisti sviluppano le proprie parti progettuali singolarmente portando a termine il proprio incarico e intervenendo solo successivamente per integrarlo in modo che sia coerente con altre parti progettuali, così che spesso il cantiere è il momento in cui si risolvono i nodi non risolti durante le fasi di progettuali per mancanza di integrazione dei progetti.

Da questo discende anche una frammentazione delle responsabilità, in quanto gli operatori appartenenti alle aree della committenza, della progettazione e della produzione sono responsabile soltanto della singola attività di loro competenza. La presenza poi di un unico contratto di appalto,

comporta che la fase di realizzazione delle opere abbia come unico responsabile contrattuale il costruttore.

I rapporti tra gli operatori sono inoltre a carattere episodico. La squadra che viene scelta dal Committente dura solamente per lo specifico intervento al termine del quale si scioglie ed è improbabile che per un altro intervento, cambiando il Committente, si formi la stessa squadra.

Nell'approccio tradizionale si configura quindi quel tipo tutto particolare di organizzazione che è stato definito multi organizzazione temporanea. La multi organizzazione temporanea è cioè composta da più organizzazioni (progettista, impresa, ecc.) che sono indipendenti tra loro, ma che prendono decisioni interdipendenti. È temporanea in quanto i legami tra gli operatori durano solo per quella singola commessa. Proprio su tali caratteristiche risiedono le incertezze e i conflitti che caratterizzano il processo edilizio e che hanno come origine fundamentalmente la non professionalità del committente, il fatto che il committente cambi ad ogni commessa e dall'infinito numero di combinazioni possibili in cui gli operatori possono aggregarsi.

Così la conseguenza più evidente è che gli obiettivi di ogni singolo partecipante tendono a prevalere su quelli della squadra, dal momento che la squadra (temporanea ed episodica) non ha la forza per far prevalere gli obiettivi comuni su quelli di ogni singolo soggetto ed accade che l'operatore più "forte" tenda a far prevalere i propri interessi su quelli non solo del gruppo, ma anche degli altri singoli operatori dando origine a una conflittualità interna che tende a compromettere in modo decisivo l'efficienza e l'efficacia dell'intera organizzazione e la qualità del risultato finale.

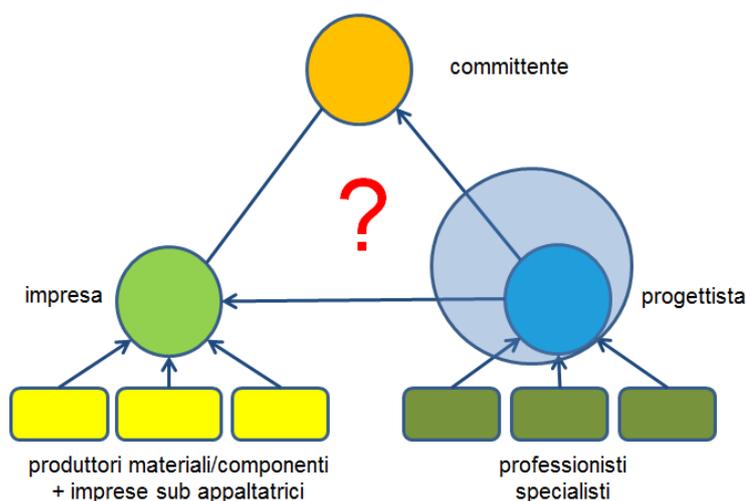


Figura 5.7 - Processo edilizio tradizionale: mancanza di coordinazione tra gli operatori principali.

Di fronte alle criticità caratteristiche dall'approccio tradizionale, diverse sono state le reazioni messe in campo dai vari Paesi:

- in Francia il triangolo è stato riempito dai tecnici delle assicurazioni che hanno creato un equilibrio basato sulla logica dei costi iniziali;

- nella Gran Bretagna e USA il triangolo è stato riempito da figure professionali esperte in gestione dei processi.

A differenza della Francia e dei Paesi Anglosassoni, in Italia dagli anni '70 in poi, ha avuto un valore predominante la burocrazia (Enti, permessi ecc.). I progettisti sono stati spinti a sviluppare maggior capacità di risposta al rilascio di autorizzazioni e meno a quella dell'efficienza del progetto.

5.3.3 Gli orientamenti innovativi.

Gli inconvenienti che derivano da un processo edilizio organizzato secondo un approccio tradizionale e quindi la divergenza di obiettivi tra i diversi operatori, la facilità di instaurarsi di situazioni di conflitto, l'episodicità dei rapporti e quindi la necessità di ripartire sempre da zero al termine di ogni vicenda edilizia, hanno spinto nel tempo a individuare nuove forme organizzative principalmente volte a rimettere nelle mani del committente la leadership del processo.

Insieme a questa esigenza si sono sviluppati nel corso degli anni ulteriori obiettivi di carattere quantitativo e qualitativo in termini di politica edilizia che comportavano la necessità di individuare nuovi modelli organizzativi più efficaci rispetto all'approccio tradizionale.

Queste iniziative di innovazione di processo si sono indirizzate in diverse direzioni.

1. Una prima direzione, seguita principalmente da committenti istituzionali di grosse dimensioni, si è rivolta alla stabilizzazione dei rapporti con alcuni operatori della progettazione e della produzione. L'obiettivo è cioè quello di sfruttare le esperienze fatte nel lavorare insieme e riproporle più volte in modo da rendere più costante e continuo il flusso di informazioni e godere quindi delle sinergie collaborative acquisite nei diversi interventi al fine di capitalizzarle in *know how* organizzativo e tecnico per la committenza. Questo è avvenuto nelle forme evolute di approccio tradizionale e negli approcci per modelli¹⁸.
2. Una seconda direzione sposta invece sul costruttore la completa responsabilità della progettazione e della costruzione dell'opera. La committenza assume quindi un ruolo esclusivamente di definizione delle proprie esigenze e di selezione e controllo delle proposte dei costruttori. Viene quindi meno il tradizionale ruolo di coordinamento degli operatori da parte della committenza e viene meno il ruolo del progettista quale consulente "fiduciario" della committenza, incaricato di tradurre le esigenze attraverso il progetto. Gli approcci integrati, in cui cioè in capo al costruttore viene integrata l'attività

¹⁸ Approccio applicato fino agli anni '80 le politiche tecniche di alcuni Paesi europei e in particolare della Francia, della Danimarca e in misura minore dei Paesi dell'ex blocco socialista compresa l'ex Unione Sovietica. L'approccio per modelli è organizzato in due fasi ben distinte: la prima fase di predisposizione dei modelli, nella quale attraverso un bando vengono selezionati da una commissione i progetti-tipo dei costruttori che partecipano che vanno a costituire il repertorio; la seconda di progettazione e realizzazione degli interventi, in cui le stazioni appaltanti, facendo riferimento al repertorio acquistano i modelli, trattando direttamente con i costruttori titolari.

progettuale con quella realizzativa, sono l'espressione di questa direzione dell'innovazione di processo.

3. Una terza direzione vede invece il committente impadronirsi in maniera concreta dei poteri decisionali e di governance dell'intero processo. In capo alla struttura della committenza si concentrano tutti i poteri decisionali e di scelta e viene meno il meccanismo di un unico interlocutore per il progetto e di un unico costruttore, mentre ci si relaziona con una pluralità di fornitori di beni e di servizi gestiti autonomamente dalla struttura di coordinamento. E' questo il caso degli approcci per programmi e per componenti.
4. Una quarta direzione rompe la rigida sequenzialità delle operazioni propria dell'approccio tradizionale, riguardando non solo il momento dell'esecuzione dell'opera ma anche quello progettuale e ha condotto ai cosiddetti approcci basati sul management. Sono le regie di processo più innovative definite dagli anglosassoni anche *procurement processes* (processi di acquisto), e cioè impostate su un sistema di relazioni di tipo essenzialmente negoziale, che vedono le due parti del committente e del costruttore nei ruoli di acquirente e venditore e come figura intermediaria a servizio del committente un'agenzia di consulenza. L'agenzia svolge pertanto la funzione di gestione del processo per conto del committente e gli interessi di tutti gli operatori vengono dettagliatamente definiti da un sistema di contratti che nel sistema giuridico anglosassone, impostato sulla *common law*, riveste un ruolo molto più importante rispetto al nostro, impostato invece sul diritto (civile e penale).

5.4 Gli approcci tradizionali evoluti.

5.4.1 Stabilizzazione dei rapporti tra committenza e progettazione.

Una variante dell'approccio tradizionale che costituisce una forma evoluta di organizzazione del processo si ha quando vengono resi stabili i rapporti tra gli operatori della committenza e della progettazione.

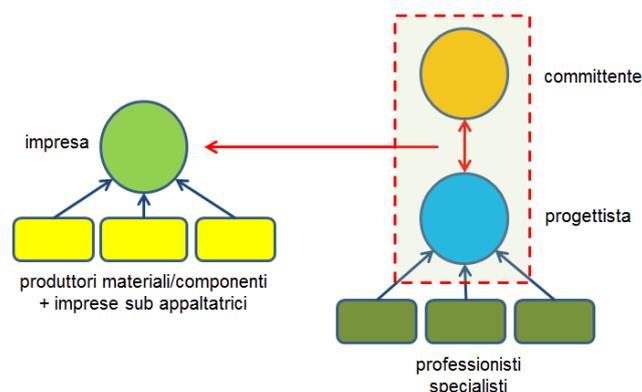


Figura 5.8 - Approccio tradizionale evoluto: committenza dotata di un proprio organo tecnico di progettazione.

Questo avviene quando la committenza tende a organizzare al proprio interno una struttura tecnica di progettazione, come accade in genere con quelle istituzioni pubbliche e private che gestiscono dei patrimoni immobiliari. A parte gli enti locali e gli enti dello Stato, è per esempio il caso degli ATER¹⁹ per quanto riguarda l'edilizia residenziale pubblica, mentre per le istituzioni private sono gli enti previdenziali, le società di assicurazione, le catene alberghiere, o alcuni grandi promotori immobiliari. In questi casi, generalmente, la struttura tecnica oltre alle funzioni di progettazione svolge anche funzioni di direzione lavori e di gestione degli immobili.

Viene pertanto a decadere l'episodicità tra committente e progettista che caratterizza l'approccio tradizionale e quindi vengono a costituirsi i presupposti per una migliore programmazione in termini di:

- migliori risposte del progetto ai requisiti della committenza;
- migliore programmazione nel tempo degli interventi con conseguente ottimizzazione delle risorse;
- possibilità di professionalizzazione della committenza e presupposto per innovazioni di processo.

Gli svantaggi invece si traducono in un maggiore impegno economico nel sostenere una struttura progettuale interna e nel rischio di una cronica inadeguatezza in termini tecnici e dimensionali per affrontare temi di progetto fuori dall'ordinario. Il rischio è cioè che la struttura tecnica interna si cronicizzi su attività e compiti progettuali che siano sempre gli stessi, a meno di una continua attività di aggiornamento e rinnovamento del team, ma con relativi ulteriori costi.

5.4.2 Approccio per scorpori.

Diretta conseguenza di avere una struttura tecnica stabile interna alla committenza è di poter ricorrere più facilmente e frequentemente ad un appalto per scorpori, anche se in realtà la caratteristica di questa tecnica è di poter essere impiegata anche in presenza di un approccio tradizionale.

Rispetto all'approccio tradizionale, in cui i produttori di componenti (e le imprese specializzate) sono scelti direttamente dall'impresa principale, nell'approccio per scorpori la committenza, auspicabilmente supportata dal project manager, salta il ruolo intermediario del costruttore e si relaziona direttamente con alcuni produttori e imprese specializzate. Come infatti si evince dall'etimologia della parola, tale sistema consiste nel "sottrarre" alcune lavorazioni e forniture dal "corpo" dell'appalto da parte della committenza. Se quindi nell'approccio tradizionale puro le relazioni tra committente e costruttore erano regolamentate da un contratto d'appalto e quelle tra costruttore e produttori (imprese secondarie) da contratti di subappalto, con gli scorpori oltre al

¹⁹ Agenzia Territoriale per l'Edilizia Residenziale.

contratto d'appalto principale vi saranno altri contratti d'appalto secondari e paralleli con le singole imprese secondarie le cui lavorazioni sono state scorporate.

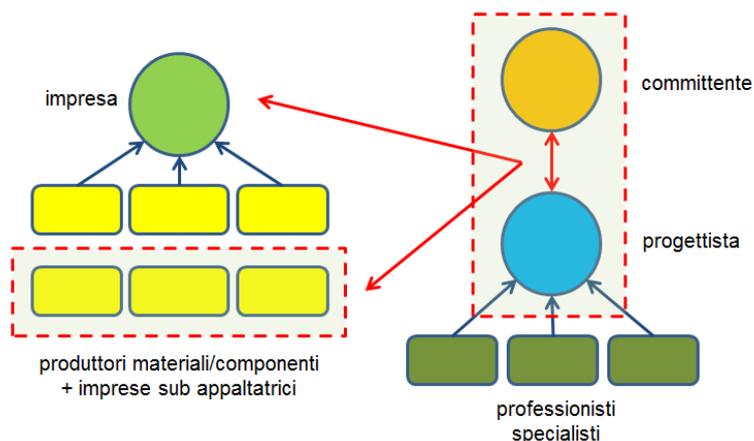


Figura 5.9 - Approccio tradizionale evoluto: una parte del sistema direttamente appaltata dalla committenza.

Tale sistema, in presenza di una struttura tecnica stabile, consente di affiancare all'attività di progettazione e appalto dell'organismo edilizio, anche un'attività di progettazione e appalto di un sistema di componenti.

I possibili vantaggi di questo modello sono:

- maggior controllo del componente finale da parte del progettista e quindi maggiore garanzia della qualità finale dell'opera;
- risparmio dei costi, in quanto viene meno il sovraccarico dei prezzi da parte del costruttore;
- potenzialità ad aggregare il mercato dei componenti scorporati, specie con interventi di grandi dimensioni e ripetuti con continuità nel tempo da parte di committenze istituzionali;
- possibilità di controllo del rischio, responsabilizzando l'eventuale project manager abbinato a questo tipo di approccio.

Gli eventuali svantaggi invece:

- maggior onere da parte del direttore dei lavori, in quanto deve svolgere anche le funzioni di direttore di cantiere;
- necessità di affiancamento del project management;
- maggior rischio di un allungamento dei tempi e dei costi e peggioramento della qualità, se il coordinamento viene meno;
- maggiore probabilità di formazione di "riserve" da parte dell'impresa principale con conseguenti controversie e contenziosi, in assenza di coordinamento al progetto.

Un'ulteriore considerazione merita la struttura organizzativa potenzialmente in grado di sostenere questo approccio. La gestione delle n parti in cui l'appalto viene suddiviso, diventa tanto più

onerosa quanto più lo scorporo viene spinto a livelli maggiori. Pur rimanendo ad un livello base di ripartizione, è tuttavia evidente come il *management* del progetto acquisti grande rilevanza e necessiti di competenze specifiche, di operatori esperti e abituati a questa metodologia. È altrettanto evidente allora come sia opportuno per il cliente che adotta l'approccio per scorpori, optare altresì per un construction management o ancor meglio per un project management (cfr. paragrafo 5.6.1 e 5.6.2), attribuendo anche quest'ultimo incarico ad una struttura come quella di un'impresa o di una società di ingegneria che opera "chiavi in mano". È lì infatti, che per appalti di costruzione, si è abituati ad un numero già superiore di fornitori e subappalti di quello degli scorpori che il committente necessita qui di gestire. Si parla di capacità gestionali, ma non solo: intervengono a tal proposito anche i canali commerciali che l'impresa per sua natura possiede e può attivare, a tal punto da far risultare davvero apprezzabile non solo l'efficacia bensì anche l'economicità dell'approccio. È così inevitabile per il cliente trovare che il vero senso e la vera convenienza del project management lato impresa piuttosto che lato studio professionale.

5.5 Gli approcci tradizionali integrati.

5.5.1 Approccio per appalto chiavi in mano (TK).

Questo tipo di approccio chiamato "appalto concorso" in ambito pubblico e "appalto chiavi in mano" in ambito privato, è caratterizzato dal fatto che il costruttore viene selezionato sulla base di un progetto. Tale approccio fa quindi parte, insieme all'approccio di progettazione e costruzione, di quei modelli in cui il costruttore è responsabile sia della progettazione sia della costruzione dell'opera.

Il Committente sulla base di un progetto guida elaborato da un suo progettista, sceglie il costruttore che avrà l'onere di "concorrere" alla gara con un progetto redatto, a sua volta, da un progettista di sua fiducia. Il livello di definizione del progetto in fase di gara (preliminare, definitivo o esecutivo) dipende dagli obiettivi del committente o dalle norme di legge in vigore in caso di committenti pubblici. Il costruttore viene così ad assumere oltre ai suoi compiti tradizionali di esecuzione, organizzazione dei mezzi d'opera e delle forniture di materiali e componenti, anche quelli di messa a punto di un progetto di architettura o ingegneria.

Questo tipo di approccio viene in genere adottato quando il committente vuole esplorare una vasta gamma di soluzioni tecnologiche alternative e lascia pertanto libera l'impresa di proporle, senza i vincoli di una progettazione preventiva dettagliata fatta dagli operatori della committenza come avviene nell'approccio puramente tradizionale.

L'appalto concorso è in genere impiegato per interventi di grandi dimensioni e per questo motivo il committente è in genere caratterizzato da una buona capacità economico - finanziaria.

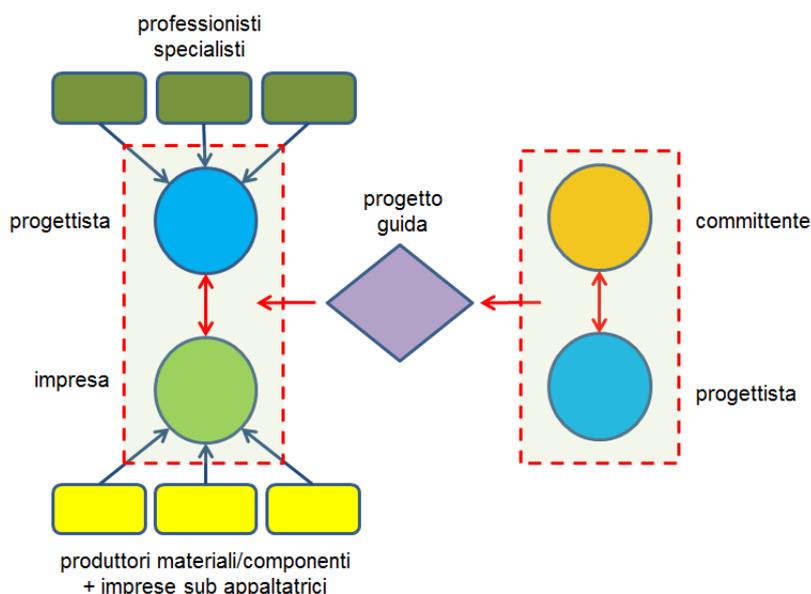


Figura 5.10 - Approccio tradizionale integrato per appalto chiavi in mano (appalto concorso).

Il ruolo dei principali operatori:

L'elemento caratteristico di questo approccio è il ruolo svolto dal progettista. Il progettista infatti si sdoppia.

Nel ruolo di consulente del committente, il progettista ha il compito di specificare le esigenze e questo prende forma in quello che viene chiamato progetto guida o *design brief* dagli anglosassoni. L'importanza del progetto guida è fondamentale al buon esito dell'approccio in quanto se è fatto male ne consegue che:

- i progetti dei costruttori non rispondono agli obiettivi della committenza;
- nel caso di scarse indicazioni i progetti sono troppo differenti e non permettono un'efficace confrontabilità;
- in caso di eccessive indicazioni non si ottengono le proposte alternative e di innovazione tecnologica.

Per consentire quindi la capacità propositiva da parte delle imprese, il progetto guida non deve essere impostato secondo una logica descrittiva ma secondo una logica prestazionale. In Italia questo è applicato correttamente nella procedura che consente la realizzazione di questo approccio prevedendo a base di gara un progetto preliminare e un capitolato prestazionale.

Inoltre il consulente - progettista del committente si occuperà (negli appalti privati) della istruttoria dei progetti per la scelta del vincitore. Questa funzione negli appalti pubblici viene invece svolta da una commissione di esperti appositamente nominati.

Nel ruolo invece di consulente del costruttore, il progettista assume comportamenti molto diversi rispetto all'approccio puramente tradizionale:

- per il fatto di dipendere dal costruttore, è portato a tenere in massimo conto le prassi costruttive e le tecnologie caratteristiche del costruttore;

- il rapporto con i produttori di componenti è diretto e assolutamente libero, vincolato solo in minima parte (caratteristiche prestazionali) dal progetto guida del committente e consente una progettazione collaborativa sul piano tecnico ed economico ad hoc e integrale con gli altri specialisti (impiantisti, strutturisti, ecc).

Le caratteristiche dell'approccio:

I principali pregi dell'approccio per appalto chiavi in mano sono:

- stabilità nei rapporti progettista – costruttore - produttore di componenti;
- incentivo all'innovazione tecnologica, sempre che il peso attribuito sia rilevante in sede di gara: il valore tecnico non dovrebbe essere inferiore al 30% del totale tra gli elementi che concorrono alla determinazione dell'offerta economicamente più vantaggiosa.

Gli svantaggi maggiori dell'approccio possono essere:

- elevato grado di onerosità per le imprese, a parte infatti l'impresa che vince l'appalto, tutti gli altri progetti e tutte le altre offerte vanno perse senza alcuna possibilità di utilizzo;
- approccio episodico, per interventi concentrati nello spazio e nel tempo. Non consente infatti una continuità di interventi e non dà luogo all'aggregazione della domanda.

Sono state nel tempo applicate piccole varianti all'approccio in forma evolutiva per superare in parte questi principali difetti:

- a. attraverso una preselezione dei concorrenti in funzione della loro capacità tecnica e operativa;
- b. attraverso la struttura tecnica del committente (specie se interna) si è teso a unificare la domanda su progetti fra loro simili attraverso la redazione di progetti guida fondati su schemi coordinati e ripetitivi.
- c. un livello di definizione del progetto in fase di gara non esecutivo, al fine di limitare le risorse impiegate e migliorare la sostenibilità economica dell'approccio.

La procedura dell'appalto concorso nel nostro ordinamento (che consente di attuare tale approccio in Italia da parte della committenza pubblica) è attuata all'art. 53 co. 2 lett. c) del Codice dei Contratti che prevede un progetto preliminare a base di gara e un progetto definitivo in fase di selezione delle offerte. Secondo l'ordinamento italiano il soggetto che si aggiudica la gara dovrà successivamente redigere il progetto esecutivo per poter iniziare i lavori.

5.5.2 Approccio di progettazione e costruzione.

L'approccio di progettazione e costruzione costituisce una variante evoluta dell'approccio per appalto concorso in quanto cerca di risolvere alcuni dei difetti e primo fra tutti lo spreco delle molte progettazioni e dei relativi costi improduttivi.

Fu attuato in Italia con l'introduzione della procedura dell'appalto di progettazione e costruzione da parte della L. 584/77, la legge di recepimento della prima direttiva sugli appalti pubblici in Europa (71/305/Cee).

Per la prima volta viene introdotto in Italia il sistema di aggiudicazione fondato sull'offerta economicamente più vantaggiosa, che consentiva alle amministrazioni di scegliere l'impresa non unicamente sulla base del prezzo o di un progetto completo (vedi appalto chiavi in mano), ma in base a una pluralità di elementi progettuali ed economici, demandando la redazione del progetto solo successivamente all'aggiudicazione dell'appalto.

In questo approccio il compito del committente è mettere a punto, insieme al suo progettista, un "quadro esigenziale", una serie cioè di indicazioni che può consistere in un semplice capitolato prestazionale o spingersi oltre nella definizione di un progetto preliminare fino a un progetto definitivo, che assuma la funzione di progetto guida e permetta l'acquisizione della autorizzazioni.

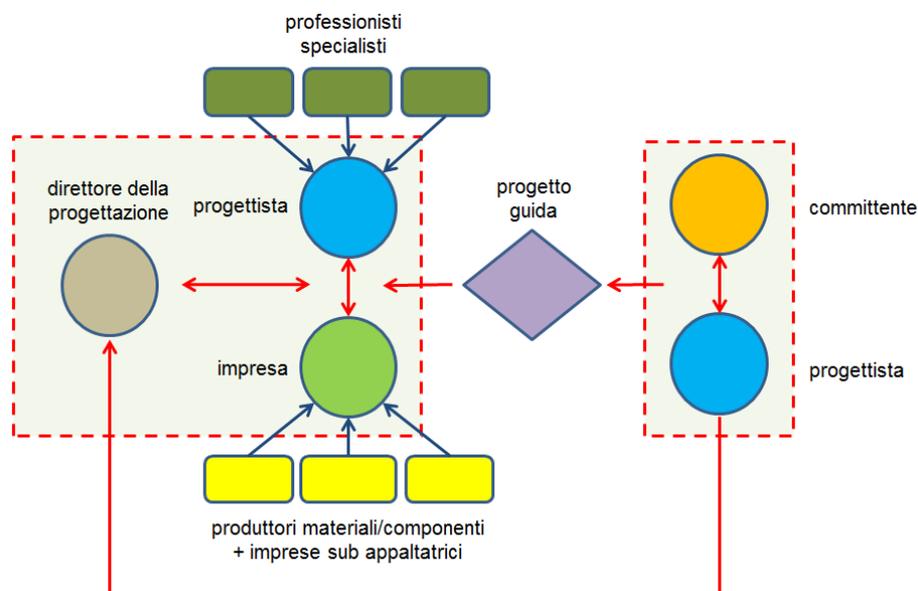


Figura 5.11 - Approccio tradizionale integrato di progettazione e costruzione.

Sulla base del progetto guida, nella fase di gara per la selezione dell'impresa verrà chiesto ai concorrenti di dimostrare la propria capacità tecnica e la vantaggiosità delle loro offerte attraverso una serie di schede tecniche di progetto che costituiranno una sorta di simulazione progettuale: in genere stralci del progetto esecutivo, dettagli di alcune parti significative, o specifiche soluzioni tecniche su problemi messi in evidenza dal progetto guida, elementi cioè capaci di dimostrare la qualità della proposta, insieme a un'offerta di prezzo, in genere completata da un programma dei lavori che esprime la capacità organizzativa dell'impresa (tempi qualità, costi).

Una volta individuata l'impresa vincitrice, viene stipulato il contratto e quindi inizia la seconda fase: quella della progettazione esecutiva e dell'esecuzione.

La progettazione esecutiva viene pertanto svolta dall'impresa aggiudicataria dei lavori e il committente nomina un suo consulente, una sorta di direttore della progettazione, con il compito di seguire la redazione del progetto esecutivo da parte dell'impresa. Questa figura ha lo scopo di garantire il rispetto delle esigenze del committente espresse nel progetto guida e le indicazioni promesse in fase di offerta dall'impresa.

L'integrazione della progettazione esecutiva e dell'esecuzione comporta la potenziale sovrapposizione delle due attività, eseguite non necessariamente una di seguito all'altra. Questo consente di anticipare certi lavori, come quelli di scavo o di fondazione, prima dell'aver ultimato la progettazione esecutiva della parte impiantistica o degli allestimenti interni. Si tratta cioè di quel modello, tipicamente anglosassone, che viene chiamato *Early Tendering* o degli "appalti anticipati", che permette una notevole contrazione dei tempi di esecuzione dell'opera, ma che in Italia non è stato possibile attuare per la tradizionale separazione tra fase progettuale ed esecutiva stabilita dalla Legge Merloni nel 1994.

In Italia tale approccio può essere messo in atto alla luce della procedura prevista all'art. 53 co. 2 lett. b) del Codice dei Contratti, in cui sulla base di un progetto definitivo predisposto a base di gara dalla pubblica amministrazione, è possibile effettuare una gara con il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa e riservare la progettazione esecutiva insieme alla relativa esecuzione dell'opera, all'impresa aggiudicataria dell'appalto.

5.5.3 L'esperienza anglosassone verso l'approccio manageriale all'appalto.

All'estero, in particolare negli Stati Uniti, nei così detti approcci a gestione integrata (sistemi di *procurement* integrato) si comprendono forme diverse di organizzazione a seconda dell'estensione della discrezionalità del costruttore nelle scelte operative, ma in cui è comunque sempre il costruttore ad assumere la leadership del processo e a coordinare progettazione e costruzione: *Turn Key Project*; *Developer Proposal*; *Package Deal*; *Design/Build*; *Early Tendering*.

Mentre i primi tre corrispondono alle formule di "appalto chiavi in mano" gli ultimi due sono "appalto di progettazione e costruzione".

In particolare la formula dell'*Early Tendering* (appalto anticipato), permette al committente di scegliere il costruttore e affidargli l'appalto quando ancora il progetto è definito solo nelle sue linee generali. In questo modo il costruttore si farà carico di iniziare immediatamente la costruzione e al tempo stesso di completare il progetto. Questo suppone che il costruttore abbia una struttura tecnica interna di progettazione e il vantaggio, per entrambe le parti, consiste in una riduzione dei tempi di intervento, in quanto esiste una sovrapposizione tra fase progettuale ed esecutiva.

Il costruttore è quindi responsabile che l'opera nel suo complesso soddisfi le esigenze del committente. Questo viene in genere assicurato dalla supervisione di consulenti della

committenza che controllano la coerenza tra le linee generali del progetto iniziale e gli avanzamenti progettuali predisposti dal costruttore (verso l'approccio manageriale).

Questa formula può anche formularsi nella variante del *Phased Bidding* (appalto in più fasi) che consiste nell'anticipazione dell'appalto di alcune parti dell'edificio (eventualmente come appalto concorso) rispetto alle altre, ma anche questa variante è maggiormente usata nel caso degli approcci manageriali e cioè con la presenza di una struttura esterna di coordinamento del processo.

La formula del *Package Deal* (appalto tutto compreso, vendita a pacchetto), rappresenta lo stadio più spinto di appalto concorso, in cui scompare la figura del progettista consulente del committente e ogni attività di progettazione è delegata al costruttore. In questo approccio il grado di fiducia riposto nell'appaltatore è massimo e il vantaggio per il committente consiste in una riduzione dei costi per via della delega anche progettuale al costruttore.

5.6 Gli approcci ad orientamento manageriale.

Nell'esperienza nordamericana si è visto come nell'ambito degli approcci per programmi si sperimentino forme evolute di gestione del processo. Ciò ha aperto la strada all'apporto tecnico di agenzie a servizio della committenza capaci di gestire processi costruttivi sempre più complessi.

I cambiamenti della struttura della domanda "professionale" rappresentata dalla grande committenza pubblica sempre meno attrezzata ad affrontare la promozione e la gestione di processi edilizi complessi, il crescente ruolo del promotore privato "non professionale" nelle operazioni di riqualificazione e trasformazione urbana anche di notevole importanza, porta sempre più frequentemente alla necessità di appoggiarsi ad agenzie di consulenza che assicurino la completa gestione dell'intervento e il raggiungimento del risultato, attraverso la contrazione dei costi e dei tempi e la valorizzazione della qualità finale dell'opera.

Le caratteristiche di questi modelli organizzativi sono:

- si tratta per lo più di interventi concentrati spazialmente, e cioè singole grandi opere capaci però di richiedere investimenti pari a quelli necessari per un intero dei vecchi programmi;
- i committenti non sono in genere professionali, pertanto è particolarmente "spontaneo" il loro ricorso ad agenzie esterne;
- i committenti, a fronte del grosso impegno finanziario, hanno la prioritaria esigenza del rispetto dei costi, dei tempi, e della qualità, in quanto valore aggiunto che consente la commercializzazione del bene e il rendimento del capitale investito nel tempo (*life cycle cost*).
- elemento cardine di tutti i rapporti (committenza - agenzia; agenzia - *contractors*; *contractors* - *subcontractors*) è il contratto, che assume anche un ruolo strategico per la gestione dell'intero processo.

Le agenzie rispondono contrattualmente del risultato nei confronti del committente, nel senso che si impegnano ad un'obbligazione di risultato per la consegna dell'opera secondo quanto pattuito nel contratto.

Per gestire questa nuova complessità vengono quindi ereditate e sviluppate quelle tecniche gestionali utilizzate nelle ultime generazioni di approcci per programmi e per componenti per ottenere economie di processo.

I nomi più ricorrenti di queste nuove regie sono: *Construction Management* (gestione della costruzione), *Project Management* (gestione del processo/intervento) e *Management Contracting* (gestione degli appalti).

Le differenze fra queste regie sono, a seconda dell'applicazione, minimali, e spesso all'interno di uno stesso intervento possono coesistere più regie contemporaneamente, suddivise per "pacchetti" di sub sistemi. Non esiste pertanto una regia migliore delle altre in assoluto, ma ognuna può essere più o meno adatta secondo la situazione.

Se è vero che in tutti gli approcci ad orientamento manageriale esiste originariamente la caratteristica fondamentale di separazione netta tra progetto e costruzione, nel senso che non esisterebbe alcuna commistione tra gli operatori al servizio del committente e gli operatori dell'offerta (imprese di costruzione e fornitori/produttori di componenti), è altrettanto vero che le competenze per fare *Project* e *Construction Management* sono oggi, spesso in quelle realtà societarie che si occupano di ingegneria e di costruzioni. Data infatti la grossa frammentazione che esiste dal punto di vista professionale nel mercato italiano, nonché la scarsa esperienza nel settore della gestione delle commesse e la scarsa propensione agli approcci più evoluti, tantomeno a quelli integrati che più si avvicinano a queste logiche, la pratica e le capacità di gestione del processo sono piuttosto in mano alle società di ingegneria, che in qualità di costruttori ma allo stesso tempo di progettisti, sono i pochi nella realtà italiana in grado di offrire e di implementare l'effettivo concetto di *Project Management*.

5.6.1 Construction Management.

Fra gli approcci ad orientamento manageriale il Construction Management è stato il primo ad avere avuto applicazione già negli anni '40 negli Stati Uniti e dal 1975 il GSA (*General Services Administration*) e cioè l'organismo committente di tutti gli edifici federali costruiti negli Stati Uniti, lo ha reso obbligatorio per la gestione degli interventi superiori ai 10 milioni di dollari.

In questo tipo di regia il progettista del progetto architettonico e il construction manager vengono entrambi scelti dal committente e per funzionare al meglio, occorre che le due organizzazioni si relazionino e si integrino profondamente tra loro, stabilendo un efficiente flusso di informazioni. Per far questo sarebbe opportuno che progettista e construction manager venissero nominati contemporaneamente in modo da coordinarsi fin dai primi passi progettuali. In alcuni casi il construction manager viene scelto prima del progettista architettonico, e proprio nel ruolo di

consulente di fiducia assiste il committente nella scelta del progettista che può avvenire anche su base concorsuale su un pre - progetto o sul costo offerto per la prestazione.

Progettista e construction manager sono quindi organizzazioni con le seguenti competenze:

- il *design team* (gruppo di progettazione) in genere capeggiato da un architetto “di firma” ha il compito di redigere il progetto dell’opera, un progetto architettonico ma dettagliato, paragonabile a un nostro definitivo/esecutivo, in cui è chiaramente definito oltre all’immagine architettonica dell’edificio, ogni particolare tecnico, tecnologico e impiantistico, e naturalmente i costi;
- l’agenzia di Construction Management, in genere una società di ingegneria (engineering), assume il compito di:
 - assistere il progettista architettonico nella redazione del suo progetto affinché sia realizzabile;
 - predisporre quindi il progetto esecutivo molto dettagliato, che potrebbe corrispondere al nostro esecutivo/costruttivo, progetto necessario sia a realizzare l’opera non lasciando alcuna scelta alle imprese, sia capace di coordinare il montaggio delle diverse parti in cantiere;
 - predisporre la documentazione di gara e assiste il committente nella scelta delle imprese appaltatrici;
 - gestisce e coordina il cantiere con funzioni simili alla nostra direzione lavori/direzione cantiere assicurando il rispetto di tempi, costi e qualità;
 - svolge le verifiche e i collaudi finali.

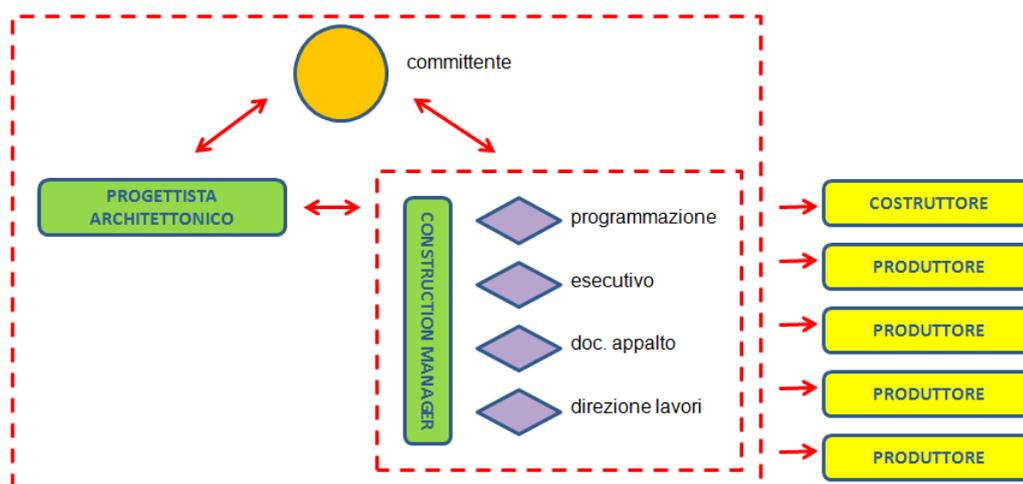


Figura 5.12 – Funzionamento dell’approccio basato sul Construction Management.

Il construction manager è legato contrattualmente al committente e l’oggetto del contratto è di consegnare l’opera nel rispetto innanzitutto delle scadenze temporale e dei costi preventivati. Secondo questa obbligazione di risultato (che in Italia è contratta unicamente dall’impresa di

costruzioni), il construction manager deve gestire il processo di realizzazione con la maggior efficienza possibile.

Questo a volte ha creato problemi con il progettista architettonico (e soprattutto quando il construction manager è stato nominato a progetto architettonico già chiuso) che si è visto l'opera realizzata diversamente dal suo progetto, proprio perché il construction manager in sede esecutiva per rispettare costi e tempi tende a "semplificare" alcune parti del progetto.

In tutte le forme di approcci per agenzie, le imprese costruttrici, i produttori, e i fornitori sono oggetto di contratti separati. Non esiste cioè la figura di un'impresa generale che ricorre a subappalti, ma viene gestito tutto unicamente dal construction manager.

5.6.2 Project Management.

Questa regia di processo si distingue dalla precedente per il solo fatto che viene integrata anche la fase del progetto architettonico. In sostanza il Project Management è un Construction Management al quale si unisce anche la competenza per tutta l'attività progettuale.

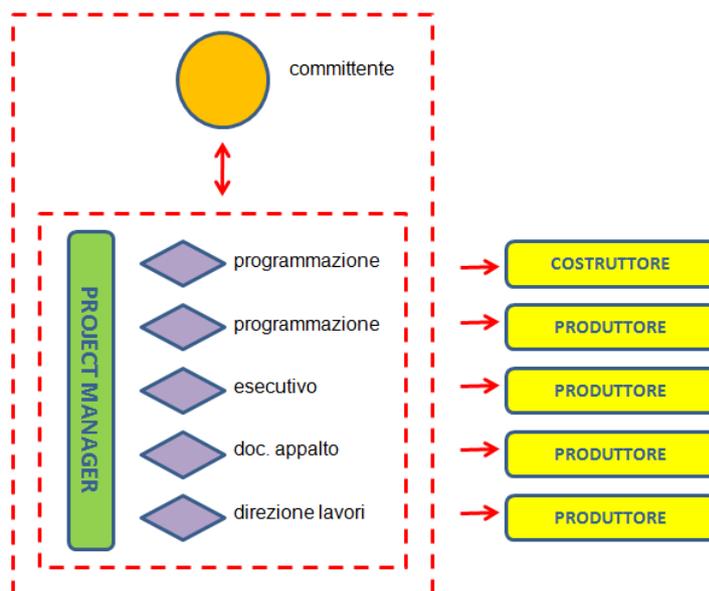


Figura 5.13 - Funzionamento dell'approccio basato sul Project Management.

In questo caso il committente incarica un solo operatore in grado di assicurargli un servizio completo di progettazione, assistenza ai contratti e di coordinamento dei lavori.

Il project manager pertanto assume il ruolo di un vero e proprio gestore dell'intero processo. Le sue competenze, oltre a quelle già viste nel Construction Management e di redazione del progetto in tutte i suoi livelli, si possono estendere anche ad attività di programmazione per conto del committente e quindi nella

definizione dei *user's requirements* o del *design brief*, oppure estendersi anche ad attività di promozione e quindi per esempio alla ricerca dei finanziamenti per la realizzazione dell'opera e degli eventuali acquirenti/locatari in caso di operazioni immobiliari.

La locuzione Project Management oggi è molto diffusa e non riguarda solo il mondo delle costruzioni, ma qualsiasi comparto produttivo nel campo dell'industria e dei servizi. Quando si parla di Project Management s'intende infatti una "filosofia" organizzativa capace di gestire qualsiasi processo di produzione nella sua interezza: dalla sua concezione alla sua realizzazione, attraverso l'integrazione interdisciplinare gestita con tecniche di controllo e coordinamento delle risorse umane e materiali, dei tempi e dei costi.

D'altronde i principi del Project Management nascono negli anni '30 negli USA, proprio in campo industriale per beni di largo consumo con l'individuazione del *product manager*, cioè un operatore responsabile di un prodotto (o una linea di produzione), dalla sua concezione alla sua realizzazione e assistenza post - vendita.

Oggi molto spesso all'interno di grosse imprese di costruzioni, o di produttori di componenti, tale figura corrisponde al project manager, che assume lo stesso ruolo assunto dal product manager nel campo della produzione industriale, e cioè è il responsabile di una commessa o un cantiere (o più, se ha una gestione territoriale) dalle iniziali fasi di rapporto con il committente e con i progettisti fino alla sua realizzazione e manutenzione.

Rispetto agli altri approcci il Project Management si caratterizza per le modalità di coordinamento e gestione al suo interno, al fine di fornire una risposta efficiente alle attese del committente.

Si parla pertanto di tecniche di Project Management che negli anni sono state elaborate e applicate in importanti processi per poi essere diffuse innanzitutto nei casi di approcci manageriali, ma anche in processi edilizi più semplici come quello tradizionale. Nascono così tecniche di controllo dei costi, dei tempi, tecniche di gestione della forza lavoro, tecniche di gestione dei contratti con l'obiettivo di pianificare il processo di produzione tenendo conto di tutte le variabili possibili.

La *Work Breakdown Structure* (WBS) "Struttura analitica del progetto", messa a punto dalla NASA per il programma Apollo, è lo strumento base della disciplina. Essa permette di semplificare progetti complessi attraverso l'applicazione del principio di scomposizione in elementi semplici, consentendo di controllare tempi, costi e prestazioni e assegnando responsabilità ad ogni attività. Viene utilizzata la rappresentazione ad albero gerarchico in cui vengono individuate delle macroattività che a loro volta si scompongono in microattività o *work packets*.

Vengono inoltre utilizzate l'*Organization Breakdown Structure* (OBS), con scopi più gestionali definendo quali elementi del lavoro sono assegnati alle varie unità organizzative (chi fa cosa), oppure la *Resource Breakdown Structure* (RBS), analogo all'OBS ma che sostituisce alle unità organizzative gli identificativi del personale.

Altre particolari tecniche come l'*Earned Value Management* (EVM), valutano la prestazione economica di un progetto durante l'avanzamento dei lavori confrontando i costi effettivi con quelli pianificati. O ancora tecniche più sofisticate come il *Graphical Evaluation & Review*

Tecniche (GERT), che permette di stimare sia l'incertezza della durata delle attività sia quella dell'avanzamento e dei relativi costi di un progetto.

Tutti strumenti e tecniche per ottimizzare, dal punto di vista organizzativo e metodologico, le attività lavorative degli operatori con l'obiettivo di pianificare anche il margine di incertezza in maniera sempre più precisa.

Testimonianza dell'interesse diffusosi per il Project Management negli Stati Uniti a partire dagli anni '60 e '70 è stata la fondazione nel 1969 a Philadelphia di un'organizzazione professionale chiamata *Project Management Institute* (PMI) a cui attualmente sono iscritti più di 200.000 professionisti e società sparse in tutto il mondo, la quale ha lo scopo di promuovere la cultura del Project Management.

Secondo il PMI (*A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*, - Third Edition 2004) il Project management comprende cinque *Project Management Process Groups*: (Fasi o sottoprocessi):

- *Initiating Processes*; (fase di avvio dell'intervento)
- *Planning Processes*; (fase della pianificazione-programmazione)
- *Executing Processes*; (fase esecutiva)
- *Monitoring and Controlling Processes*; (fase di monitoraggio e controllo)
- *Closing Processes* (fase di chiusura dell'intervento)

e nove aree di ricerca e specializzazione:

- *Project Integration Management*; (gestione degli aspetti organizzativi e multidisciplinari)
- *Project Scope Management*; (gestione degli obiettivi e finalità dell'intervento)
- *Project Time Management*; (gestione dei tempi)
- *Project Cost Management*; (gestione dei costi)
- *Project Quality Management*; (gestione della qualità)
- *Project Human Resources Management*; (gestione delle risorse umane)
- *Project Communications Management*; (gestione delle informazioni e comunicazioni esterne)
- *Project Risk Management*; (gestione del rischio)
- *Project Procurement Management*. (gestione delle forniture e degli appalti)

ciascuna delle quali richiede una specifica formazione scientifica da parte degli operatori e utilizza tecniche e strumenti appropriati al proprio fine.

5.6.3 Management Contracting.

Una terza forma di organizzativo ad orientamento manageriale del processo costruttivo è il Management Contracting, più recente dei primi due e che ne costituisce una sorta di evoluzione.

Il contract manager è un'agenzia, specializzata nella contrattualistica degli appalti, che viene incaricata dal committente per gestire unicamente la fase realizzativa dell'opera senza occuparsi

in alcun modo di progettazione. Tale organismo viene nominato dal committente contemporaneamente al team di progettazione e, grazie ad una forte collaborazione con i progettisti, ha il compito di adottare tutte le tecniche possibili per accelerare le fasi di progettazione, appalto ed esecuzione dei lavori, tenendo sotto controllo i relativi costi. La principale di queste tecniche è quella dell'*earling tendering* (appalti anticipati) chiamato anche *fast track scheduling* (letteralmente programmazione sul binario veloce).

In questo approccio il team di progettazione svolge tutta l'attività di progettazione fino a quel livello di dettaglio che permette la cantierizzazione del progetto. Lo sviluppo del progetto avviene tuttavia coordinato con l'attività del contract manager e pertanto non si aspetterà la conclusione del progetto per iniziare i lavori, ma questi cominceranno sovrapponendosi all'attività di progettazione (*simultaneous engineering*).

Per far questo il processo del Management Contracting si articola in diverse fasi:

1. l'opera da realizzare viene suddivisa in diversi "pacchetti" (*packages*) riguardanti differenti parti dell'edificio o lavorazioni particolari caratterizzati da una certa autonomia realizzativa (strutture metalliche; rivestimento esterno; blocchi servizi; ecc.);
2. per ciascuno di questi pacchetti il team di progettazione consegna al Management Contractor il progetto del "pacchetto" secondo un ordine cronologico legato alle necessarie priorità costruttive (prima fondazioni e impianti fognari, poi strutture, ecc.);
3. sulla base di questi progetti il Management Contractor lancia gli appalti e sulla base di una procedura competitiva seleziona i *contractors* vincitori per ciascun "pacchetto", con i quali vengono quindi stipulati contratti separati;
4. il Management Contractor mette in contatto i *contractors* vincitori con il team di progettazione per sviluppare il progetto fino a un livello di definizione progettuale cantierabile;
5. al progredire della costruzione il Management Contractor ricomincia la sequenza con un altro gruppo di "pacchetti".

Le differenze con il Construction Management e il Project Management sono quindi evidenti. Rispetto al Construction Management non si corre il rischio che nell'elaborazione del progetto esecutivo venga stravolto (se non nei dettagli) il progetto architettonico, cosa che spesso è stata lamentata dagli studi di progettazione.

Rispetto al Project Management non c'è un ruolo subordinato della progettazione architettonica rispetto alle altre fasi del processo, cosa che ha spesso portato alla critica dei progetti come di "bassa" qualità architettonica.

Tale approccio pertanto è quello che tutela maggiormente la qualità architettonica del progetto e allo stesso tempo asseconda le esigenze di tempi e costi imposte dalla committenza.

Un forte elemento di criticità di tale approccio è tuttavia legato al rischio che tale contrazione forzata dei tempi possa a volte accelerare le decisioni sul progetto, con evidente rischio di errori progettuali.

Inoltre vi è una forte difficoltà nell'elaborazione del progetto data dall'impossibilità di feedback progettuali sulle parti già realizzate. Eventuali modifiche al progetto iniziale derivanti dall'avanzamento nella progettazione non sono infatti possibili, se non eventualmente a costi supplementari, con evidente impossibilità a miglioramenti in corso d'opera.

5.7 I contenuti innovativi degli approcci evoluti rispetto all'offerta tradizionale e i nuovi modelli di offerta.

Il dilatarsi e la crescente complessità della normativa da un lato e la nascita e lo sviluppo straordinario del calcolo numerico e delle rappresentazioni tridimensionali, che permettono ora la modellazione dei manufatti e del loro comportamento nel tempo, dall'altro, hanno progressivamente industrializzato i processi progettuali dell'ingegneria. Di fronte a questi fattori la trasformazione della pratica professionale e del modo di progettare le opere è piuttosto evidente.

Il progettista si è progressivamente allontanato dall'atteggiamento tradizionale, che lo coinvolgeva personalmente e direttamente nella concezione di un'opera, per delegare a collaboratori (generalmente più giovani), interagenti con sistemi informatici avanzati, lo sviluppo delle analisi e delle verifiche delle soluzioni adottate, avviando, di fatto, un "processo industrializzato" della progettazione.

Anche il cambiamento del regime normativo in ambito nazionale, come discusso nel precedente capitolo, ha promosso la progressiva industrializzazione del processo di progettazione delle opere di ingegneria. In questo contesto, il termine industrializzazione, in alcuni casi, potrebbe essere concepito come la causa della progressiva perdita di qualità nella progettazione per causa dell'ingresso di un determinato livello di automatismo nella concezione del progetto dove, alla figura centrale del progettista, che definisce l'ampiezza e gli obiettivi del progetto, si è oggi sostituita la figura di un responsabile della progettazione, un organizzatore, che nel concreto gestisce e controlla la qualità del processo, in modo del tutto formale.

Diversi sono i fattori che stanno concorrendo a determinare la scomparsa della figura classica del progettista in favore dello sviluppo di nuove forme di associazione tra professionisti e delle società di ingegneria. I fattori forti che contribuiscono allo sviluppo e alla formazione delle nuove configurazioni dei professionisti sono:

- la de-responsabilizzazione del progettista per effetto della suddivisione del progetto fra figure professionali distinte e separate;
- le automazioni dei calcoli e le rappresentazioni tridimensionali offerti dagli attuali strumenti di progettazione;

- la complessità formale ed il numero elevato di verifiche e dei casi da analizzare per ogni singola opera;
- l'introduzione delle gare di progettazione da parte delle Pubbliche Amministrazioni con la minimizzazione dei costi del progetto.

Di fronte a questo, alle crescenti esigenze dei clienti e alle infinite attenzioni da mettere in atto per il rispetto delle imposizioni normative in continua evoluzione, il piccolo studio professionale costituito dal libero professionista e un numero limitato di dipendenti e/o collaboratori, non potrà fare altro che limitarsi ad offrire quei servizi che tipicamente vengono richiesti in edilizia, per quanto concerne il proprio ambito di specializzazione.

I servizi professionali comunemente richiesti sono servizi tradizionali, necessari per la progettazione di un edificio oggi, al "tempo zero". La novità rispetto agli standard comuni introdotta con un approccio integrato, tipicamente adottato da una realtà societaria che si occupa di ingegneria nel senso più puro del termine, è l'offrire fin dall'inizio un pacchetto completo di servizi professionali e non attivare i singoli professionisti via via che il progetto avanza.

Non è detto, d'altra parte, che il cliente trovi convenienza economica nell'appaltare i servizi ad un'unica società in modo integrato, che offre dunque anche project management, piuttosto che singolarmente ai professionisti specializzati: la tariffa di fornitura del pacchetto integrato potrebbe senz'altro avere un'incidenza maggiore sull'importo dei lavori finale, rispetto a quanto tipicamente richiesto dai piccoli studi professionali, ovviamente in funzione delle caratteristiche dell'intervento e della tipologia del cliente, dei suoi obiettivi.

C'è da dire poi che nel processo decisionale di progettazione, il progettista è l'operatore guida, ma la sua visione dell'investimento si ferma a fine lavori; la progettazione è insomma una minima parte del processo ed è più che altro rivolta all'ottenimento dei permessi di costruire. La progettazione tecnologica ricalca pertanto in modo ripetitivo modalità costruttive standard e si preoccupa in fin dei conti solo in parte degli aspetti legati alla durata nel tempo del prodotto e alla sua efficienza.

In Italia il patrimonio immobiliare è stato considerato per lungo tempo volano e valore economico a prescindere dalla sua gestione e dal suo controllo: per tanti anni abbiamo considerato il patrimonio immobiliare senza conoscerne l'entità né lo stato conservativo, cosa ancor più vera nelle istituzioni pubbliche e nelle grandi organizzazioni. Nel frattempo oltre agli operatori tradizionali, sono aumentate e le competenze professionali necessarie e sono state emanate quelle nuove direttive europee che hanno pesantemente influenzato il settore immobiliare (energia, sicurezza, qualità del processo e del prodotto, ...).

Il settore degli immobili italiani sta oggi affrontando il tema della qualità funzionale, impiantistica e tecnologica in grave ritardo rispetto agli altri settori industriali e rispetto agli altri paesi; alla crescente complessità della gestione tecnica di un investimento immobiliare, dal punto di vista impiantistico e tecnologico, si somma la maggiore necessità di efficienza dal punto di

vista funzionale e spaziale, richiesta dai committenti e dagli utilizzatori per poter svolgere al meglio le proprie attività (nel caso della sanità osserviamo che oggi le entrate sono legate al numero di prestazioni erogate, per cui occorre ottimizzare lo svolgimento del servizio di erogazione riducendo il costo per prestazione, ottimizzando gli edifici in termini di efficienza, funzionalità degli spazi, ecc.). Vi sono oggi inoltre una serie di dotazioni impiantistiche speciali (sistemi di Sicurezza, *Building Automation System*, *Computer Integrated Building*) che la maggior parte degli edifici non hanno, essendo dotati soltanto di impianti di tipo tradizionale.

Le debolezze dei nostri immobili non sono però da attribuire ai soli progettisti, ingegneri ed architetti, bensì ad una mancata cultura dell'integrazione. Integrazione innanzitutto tra elementi architettonici ed impiantistici e non secondariamente in termini di interdisciplinarietà del progetto. I presupposti appena illustrati inducono in definitiva alla predisposizione del dialogo, della condivisione, all'applicazione di tecniche di project management nella gestione delle attività progettuali e decisionali relative alla realizzazione di un intervento. I punti focali che un approccio manageriale evoluto va a toccare, sui quali il processo edilizio moderno necessita di soffermarsi sono:

- la chiara ed univoca definizione degli obiettivi;
- la pianificazione e la programmazione nel tempo delle attività e delle risorse;
- l'individuazione dei momenti di controllo;
- il controllo e l'analisi dei risultati;
- la continua riprogrammazione del progetto;
- l'interfaccia tra il team di progettazione e il cliente.

Il tutto all'interno di un coordinamento non solo gestionale, bensì tecnico, di raccolta di tutte le specifiche tecniche degli specialisti e di integrazione, in un'ottica di interoperabilità e di raggiungimento ottimizzato dell'obiettivo finale. In assenza del project manager e di questa *technical integration* infatti, il coordinamento fra le varie sezioni del progetto (strutture, impianti, architettura, dettagli costruttivi), è rimandato al cantiere, alla direzione lavori, motivo per cui i tempi si dilatano e la qualità finale del prodotto scarseggia.

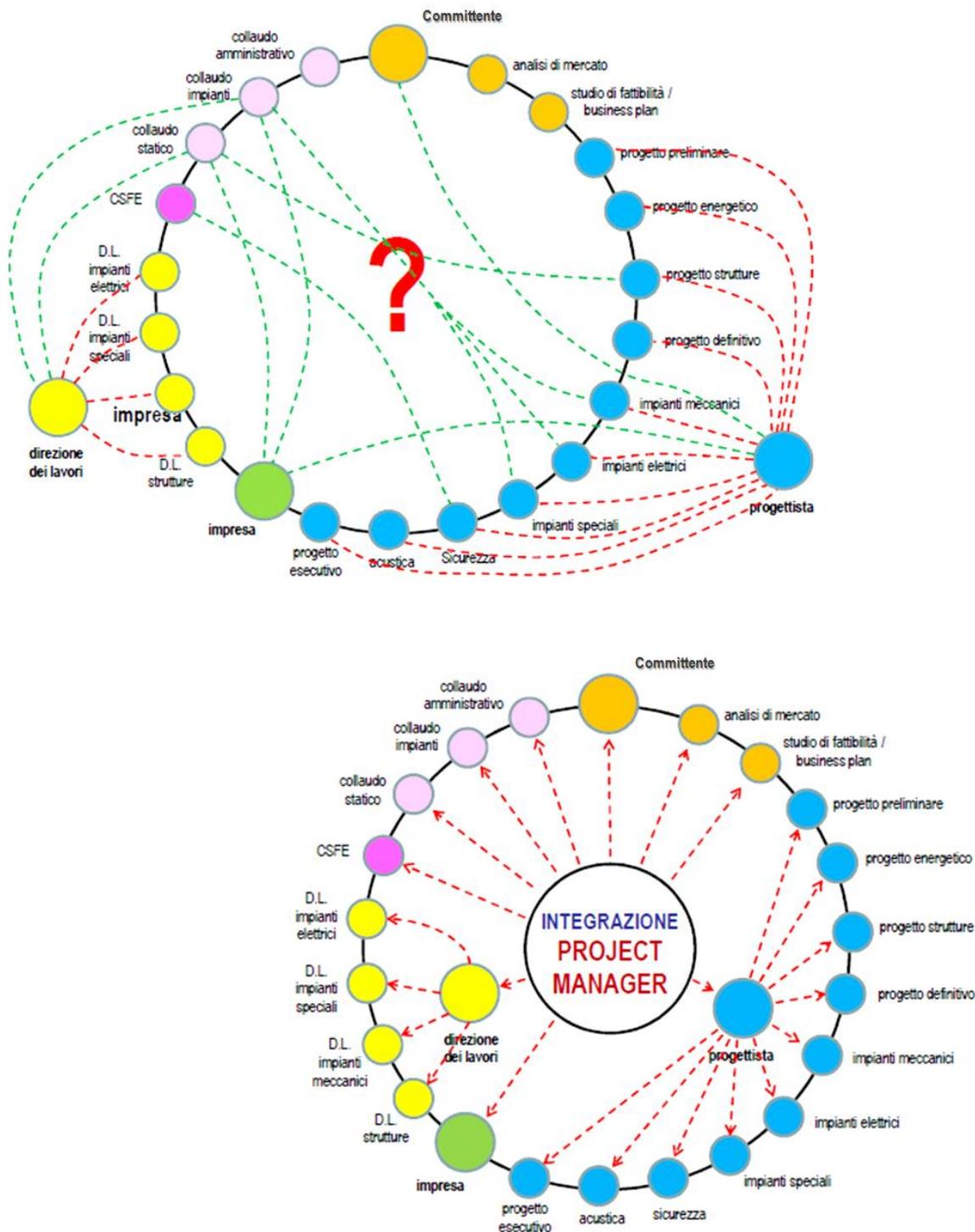


Figura 5.14 – Operatori tradizionali e nuove figure professionali: coordinamento e gestione integrata.

Un processo di progettazione dell'intervento efficace non può più far capo al tradizionale approccio lineare, con tutte le problematiche che ne conseguono (cfr. 5.3.2), dovrebbe piuttosto basarsi su un approccio innovativo al progetto, che segua una logica circolare, ovvero di continua ottimizzazione, con al centro gli obiettivi e il valore da raggiungere. L'approccio così detto

“CVO”, coinvolge fin dall’inizio tutte le competenze professionali, dando diversi gradi di approfondimento ai vari argomenti all’avanzare del progetto.

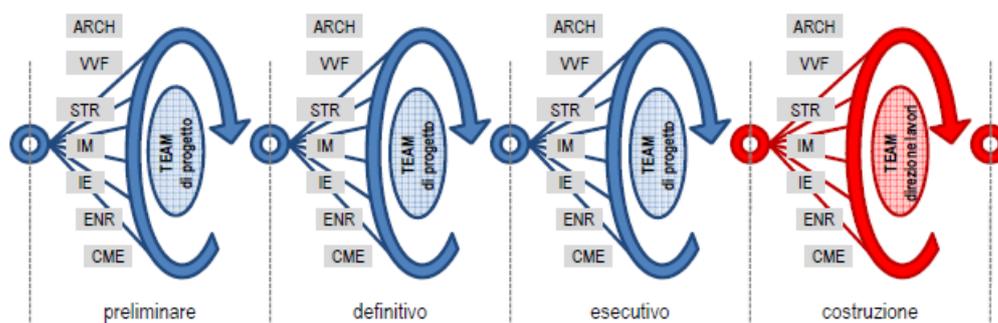
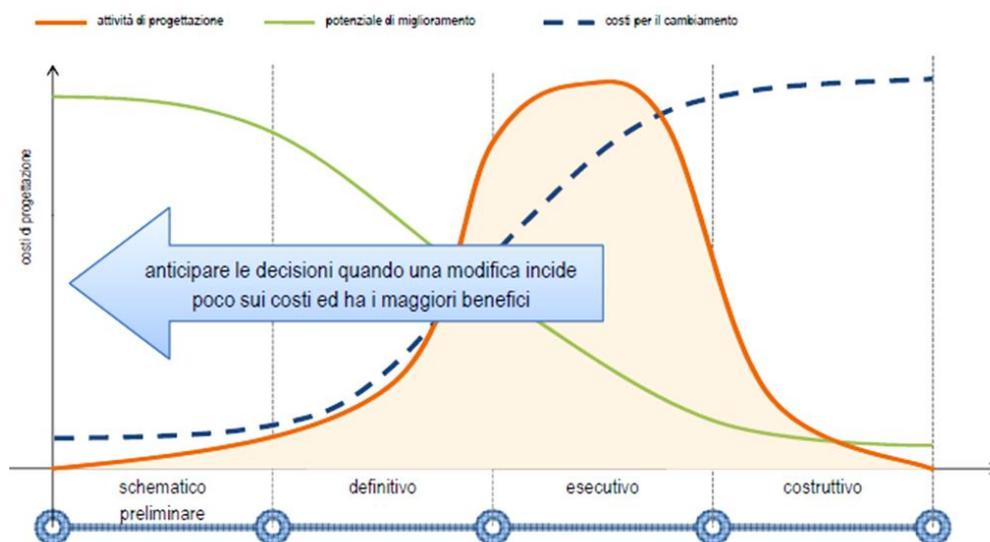


Figura 5.15 – Schematizzazione dell’approccio circolare CVO.

In questo approccio è molto frequente l’attività di team ed è importante avere professionisti altamente qualificati e capaci di condividere le scelte, mettendo al centro degli obiettivi il progetto nel suo complesso e ricercando in esso il meglio per l’applicazione della propria disciplina. L’integrazione dei progetti è e deve essere un risultato certo di questo approccio.

L’applicazione di tecniche di *Business Process Management* (BPM) alle fasi di progettazione, permette di andare a definire poi tutte le attività necessarie al completamento di un processo, pianificando a priori le operazioni, i momenti decisionali, i controlli intermedi, ecc. oltre a risorse coinvolte, le responsabilità, gli strumenti da utilizzare e gli output di ogni attività anche in termini di tipologia e format della reportistica.

C’è da ricordare che la progettazione così definita, strategica, a differenza di quella tradizionale in cui ciò non è possibile per la mancanza di sinergia fra gli ambiti di intervento, anticipa le decisioni nei momenti a più alto valore e minor costo, ovvero a quando una modifica incide poco sui costi ed ha maggiori benefici.



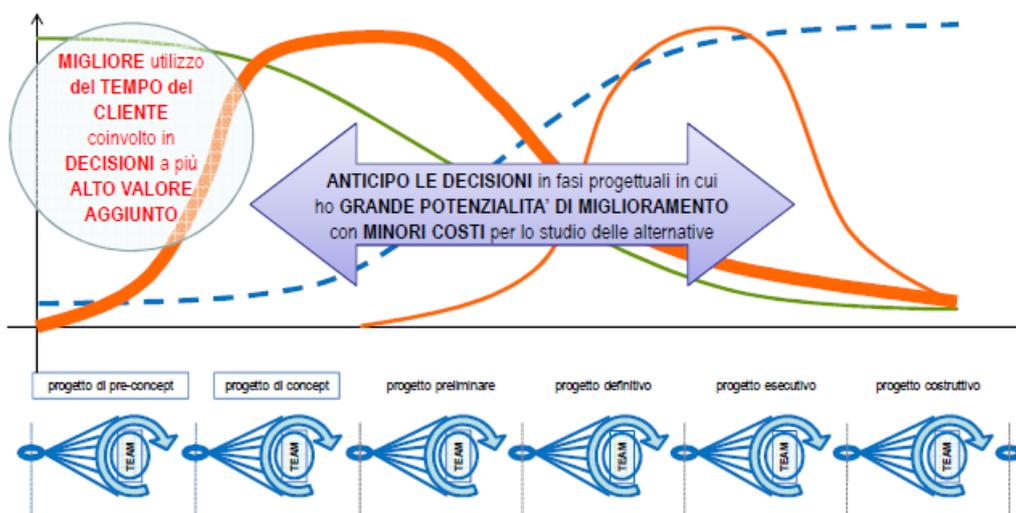


Figura 5.16 - Processo di progettazione strategico: costi minori per il cambiamento con alto potenziale di miglioramento.

È opportuno osservare infine quanto non sia più sufficiente ragionare in termini di costi iniziali dei lavori, ma ci si muova sull'asse temporale e si prenda come riferimento la vita utile attesa dell'immobile: è chiaro allora come anche le valutazioni sul *life cycle cost*, sul *life cycle assesment*²⁰, acquistino una rilevanza strategica sull'intervento. Per diversi anni l'analisi del valore (AV) e l'ingegneria del valore (VE) hanno conciso con il semplice taglio dei costi, per arrivare oggi a capire che il massimo valore non si ottiene con la semplice riduzione dei costi, ma con l'esatta comprensione delle richieste del cliente, degli obiettivi del suo business sin dalle primissime fasi del progetto, per evitare sprechi nella progettazione, nella costruzione, nella gestione e aumenti di costi per successive modifiche. Con le analisi di sostenibilità ambientale si apre la strada all'applicazione di tecniche di *Value Based Management* (VBM) applicate anche ai processi decisionali legati alla realizzazione di un immobile. Tecniche che hanno l'obiettivo di massimizzare il valore e i benefici non solo per il cliente, ma nel senso più ampio per gli stakeholders del progetto.

Tra i servizi oggi messi a disposizione dall'ingegneria rientrano dunque anche queste valutazioni economiche dell'investimento nel tempo, nonché quelle di rischio (*risk management*). Tutte prestazioni che solo una realtà evoluta come quella di una società di ingegneria può attualmente offrire.

²⁰ Life cycle cost analysis (LCC): è una metodologia di valutazione che prende in considerazione tutti i costi del ciclo di vita dell'immobile, permettendo di analizzare, accanto al costo iniziale (a fine lavori), i costi per i consumi di energia, quelli di manutenzione, di sostituzione, di finanziamento e del personale impiegato, con lo scopo di operare scelte vantaggiose tra diverse alternative, a lungo termine e non nel breve periodo, ovvero operare il migliore investimento. Life cycle assesment (LCA): è l'analoga metodologia di valutazione che quantifica anche i carichi energetici, ambientali e degli impatti potenziali associati al prodotto, al processo di realizzazione e dismissione e all'attività (non solo in termini economici), considerando così tutte le fasi del processo produttivo.

6 IL CASO APPLICATIVO: ANALISI DI DIVERSI MODELLI DI GESTIONE DELL'INTERVENTO.

6.1 Introduzione al caso e individuazione dei modelli di analisi.

Per l'applicazione dei concetti esposti, il presente elaborato sarà di seguito volto alla simulazione di processi tradizionali ed evoluti, sul progetto di trasformazione di un complesso di proprietà di un Ente religioso.

Lo scopo della ricerca sarà quello di mettere a confronto diversi modelli di offerta, basati su differenti mix di categorie di prestazione e di costi connessi, nella fattispecie:

- prestazioni professionali tecniche;
- appalti/forniture;
- prestazioni professionali di management:
 - construction management;
 - project management.

I parametri di valutazione e confronto, sui quali saranno stese delle considerazioni e soprattutto dai quali individuare la tipologia di committenza e di operatore del mercato ai quali un certo modello di offerta conviene vogliono essere:

1. i COSTI;
2. i TEMPI;
3. la QUALITÀ, ovvero la propensione al miglioramento del prodotto;
4. il *life cycle cost* (LCC);
5. il grado di RISCHIO e responsabilità assunto dalle parti.

A proposito di quest'ultimo aspetto c'è da dire infatti che ogni qual volta si vada a scorporare qualcosa dal contratto, si crea quella zona grigia all'interno della quale il rischio di contenzioso è alto e risulta difficile attribuire la responsabilità alle parti in gioco.

Si vogliono dunque studiare gli andamenti dei costi in funzione del tempo, suddiviso nelle fasi di progettazione - costruzione - vita utile, dell'immobile, così da comprendere quanto un dato modello favorisca uno dei 5 parametri di confronto sopra citati.

Per l'individuazione dei modelli di offerta da studiare, a partire dagli approcci al processo illustrati in precedenza, si sono appunto combinate diverse categorie di prestazioni professionali e diversi livelli di scorporo attuabili nella costruzione. Volendo riprendere quanto illustrato nel capitolo 5 riguardo l'appalto a scorporo, se ne specificano dunque i cinque livelli applicabili nella pratica:

livello 1. È un livello di scorporo “base” con cui si separano le opere edili dagli impianti.

livello 2. È un livello più spinto, con cui dalle opere edili si separano ulteriormente serramenti e finiture.

livello 3. È un livello ulteriormente spinto, con cui all'interno delle opere edili al rustico si scorporano altre categorie di opere, come gli scavi, le strutture, le chiusure, gli intonaci ecc ... (figura 6.17).

livello 4. È il livello di scorporo tipico di un'ordinaria impresa generale, con modalità di acquisto che può dirsi "indiretta aggregata". A questo livello dalle categorie di opere sopra individuate si scorporano le forniture di calcestruzzi, acciaio d'armatura, casseri, laterizie e relativa manodopera.

livello 5. È il livello di scorporo di un'impresa generale strutturata adeguatamente per modalità di acquisto che può dirsi "indiretta, alla fonte". A questo livello dalle categorie di opere fin qui individuate si scorporano quasi tutte le forniture dei materiali dalla posa degli stessi.

Un eventuale successivo livello comporterebbe una complessità organizzativa troppo alta, con vantaggi economici surclassati dal rischio di minor qualità e maggiori tempistiche di realizzazione.

Per quanto concerne invece l'impiantistica, dal primo livello è possibile individuare un'ulteriore stratificazione, con la quale si scorporano alcune grosse forniture di macchinari o componenti, piuttosto che fornitura e posa di parti dell'impianto, come i canali e, ancora, il loro isolamento. Nel caso di studio preso a riferimento, questo livello (di seguito indicato con un asterisco), vede la scomposizione degli impianti come in figura.

IMPIANTI ELETTRICO - SPECIALE E CORPI ILLUMINANTI	
	<i>Impianto elettrico</i>
	<i>Impianto speciale</i>
	<i>Corpi illuminanti</i>
IMPIANTI MECCANICI	
	<i>Installazione e forniture minori</i>
	<i>Fornitura e posa canali</i>
	<i>Fornitura e posa isolanti</i>
	<i>Fornitura pompe di calore + UTA</i>
	<i>Pozzo geotermico</i>
	<i>Fornitura soffitto radiante</i>
	<i>Fornitura valvole e regolatori</i>
	<i>Predisposizione agli ampliamenti</i>
	<i>Impianti piscina</i>
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	

Figura 6.1 - Livello di scorporo degli impianti (nel caso di riferimento).

La suddivisione degli impianti così determinata, potrebbe dunque essere affiancata ad ogni livello di scorporo delle opere edili, in sintesi con le possibilità:

1. livello 1 e livello 1*;
2. livello 2 e livello 2*;
3. livello 3 e livello 3*;
4. livello 4 e livello 4*;
5. livello 5 e livello 5*

per un totale di 10.

Come verrà esposto nei paragrafi a seguire, al fine di definire i modelli di offerta, da analizzare e mettere a confronto, si sono studiati i diversi livelli di scorporo descritti, come alternative dello stesso intervento di riferimento. Dalle diverse combinazioni di questi e delle prestazioni professionali in gioco, si sono ricavati gli scenari più frequenti, dunque rappresentativi del modello ricercato.

Il primo risultato di quanto appena esposto è quindi la definizione e schematizzazione dei modelli di offerta elencati nel seguito.

MOD. 0 - Progettazione tradizionale "storica" - appalto tradizionale. È l'approccio tradizionale puro, in cui si progetta ancora il prodotto prescindendo da quelle innovazioni ormai acquisite dal mercato o dalle disposizioni normative che lo hanno cambiato. È pertanto un modello non più applicabile.

MOD. 1 - Progettazione tradizionale ("minima") - appalto a corpo. Consiste nell'approccio tradizionale puro portato al livello di progettazione tale da garantire tutte quelle integrazioni di cui ormai il prodotto necessita (es. certificazione energetica).

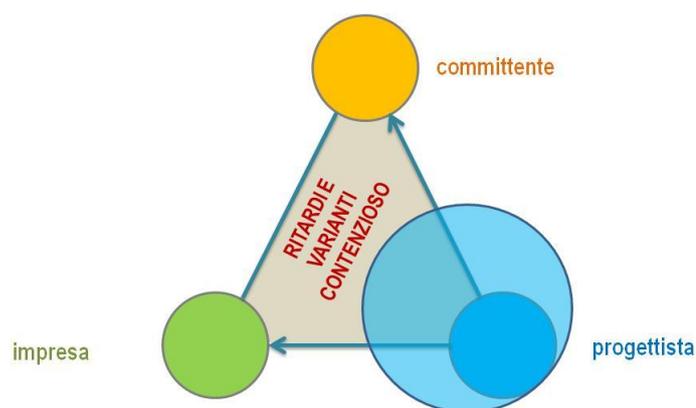


Figura 6.2 - Modello 1. Progettazione tradizionale, appalto a corpo.

MOD. 2 - Progettazione tradizionale - appalto a scorporo. È l'approccio in cui il committente scorpora una parte delle opere, ai diversi livelli, con l'intento di risparmiare, gestendo direttamente le imprese appaltatrici. È un modello che consegue da una scelta

volontaria della committenza e che vede aumentare una “zona grigia” di varianti, ritardi e contenzioso, all’aumentare del livello di scorporo messo in atto.

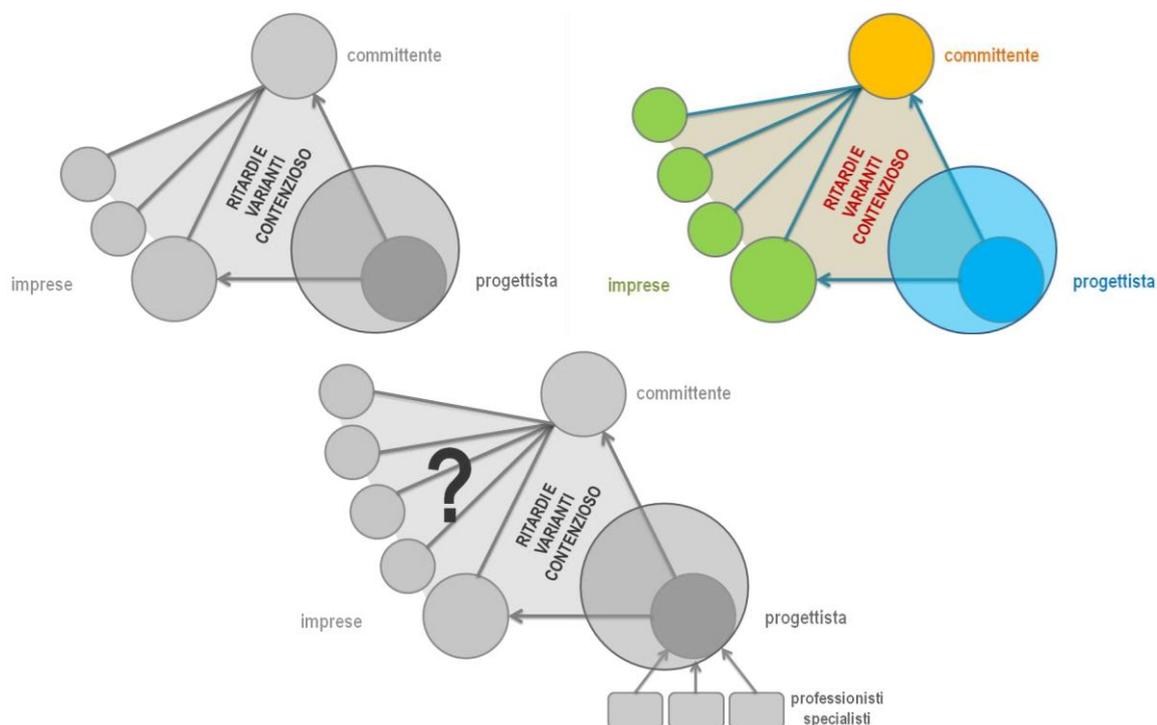
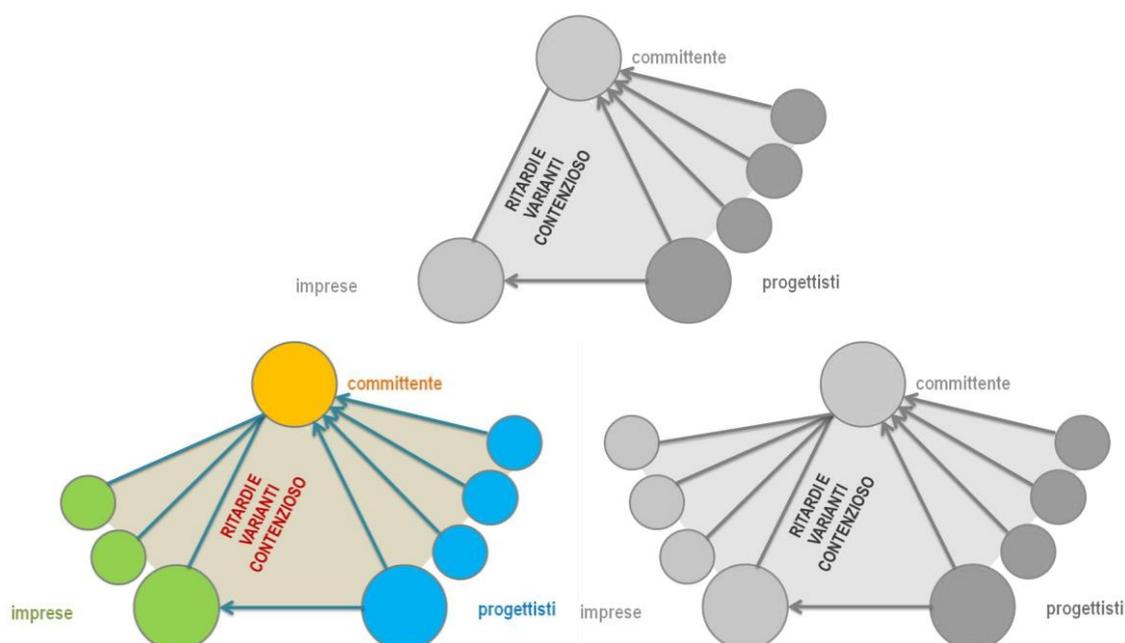


Figura 6.3 - Modello 2. Progettazione tradizionale, appalto a scorporo liv. 1, 2 e 3. In grigio gli scenari meno ricorrenti, dunque non più considerati ai fini nell’analisi.

MOD. 3 - Progettazione tradizionale evoluta - appalto a scorporo. Consiste in passaggio ormai obbligato dalla complessità del prodotto che si progetta: il mondo professionale non è infatti più fatto di un solo progettista che fa capo ai vari specialisti, ma di tanti singoli specialisti sullo stesso progetto. Nell’appalto delle opere rimane la committenza a gestire la costruzione.



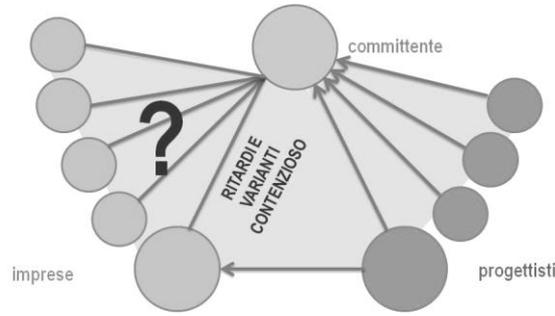


Figura 6.4 - Modello 3. Progettazione tradizionale evoluta, appalto a scorporo liv. 3. In grigio gli scenari meno ricorrenti, dunque non più considerati ai fini nell'analisi.

MOD. 4 - Progettazione integrata - appalto a scorporo. Consiste nello stesso modello di offerta del modello 3, con il coordinamento tecnico al progetto di cui necessitano i singoli progettisti coinvolti.

MOD. 5 - Progettazione integrata - appalto a scorporo - construction management. È l'approccio per scorpori, accostato all'approccio manageriale in cui non è più il committente a gestire le varie imprese, bensì il *construction manager* da lui incaricato.

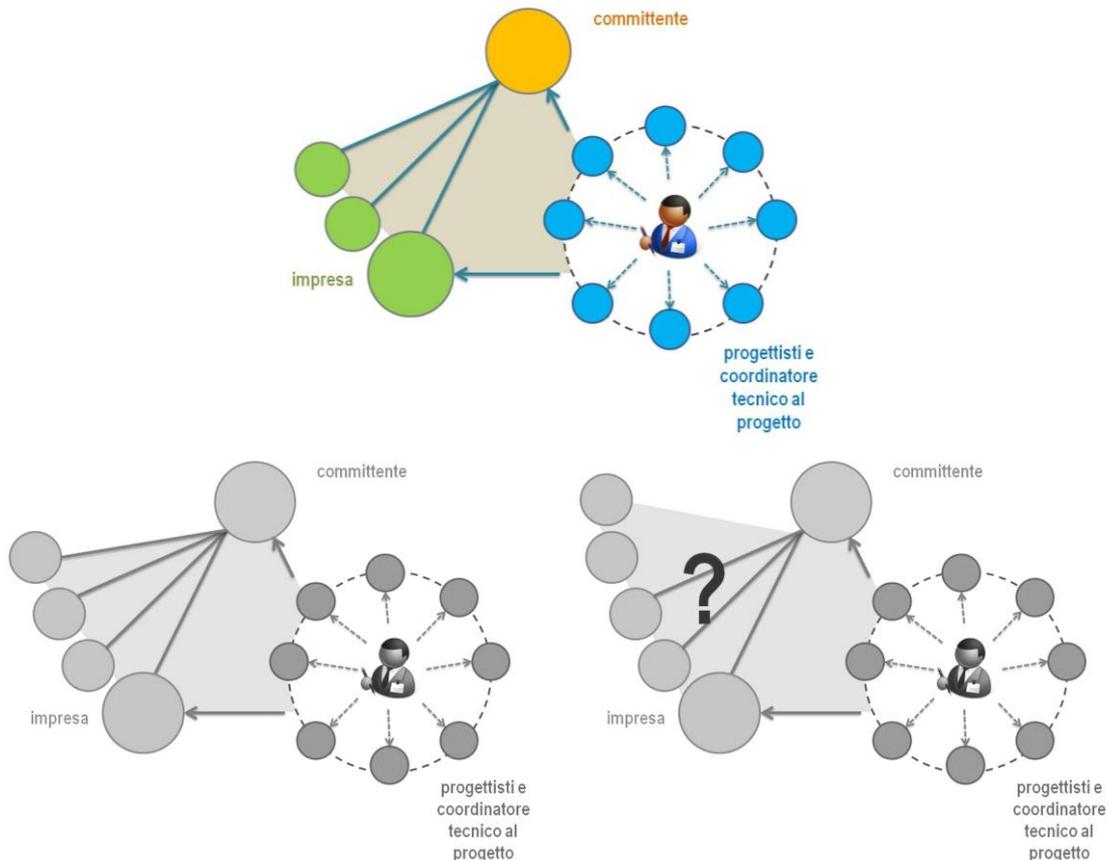


Figura 6.5 - Modello 4. Progettazione integrata, appalto scorporo liv. 1, 2 e 3. In grigio gli scenari meno ricorrenti, dunque non più considerati ai fini nell'analisi.

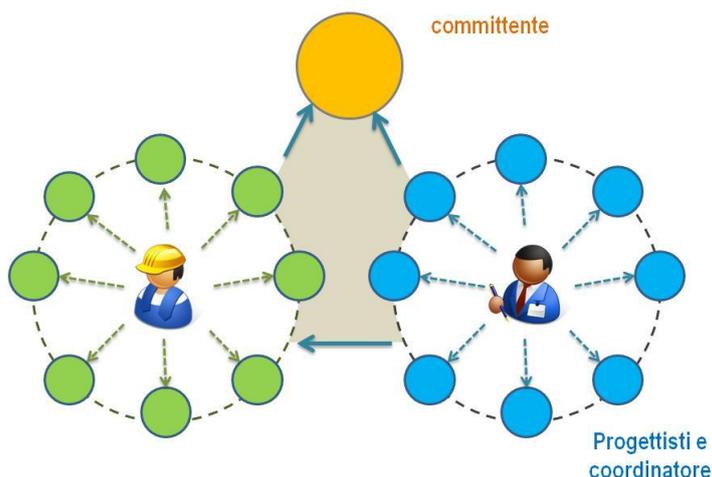


Figura 6.6 - Modello 5. Progettazione integrata, appalto a scorporo e construction management. In grigio gli scenari meno ricorrenti, dunque non più considerati ai fini nell'analisi.

MOD. 6 - Progettazione integrata - appalto a scorporo - project management. Consiste nello stesso modello di offerta precedente, in cui il coordinamento tecnico al progetto e l'incarico di *construction management* vengono svolti da un'unica struttura di *project management*, la quale racchiude e comprende entrambi gli ambiti.

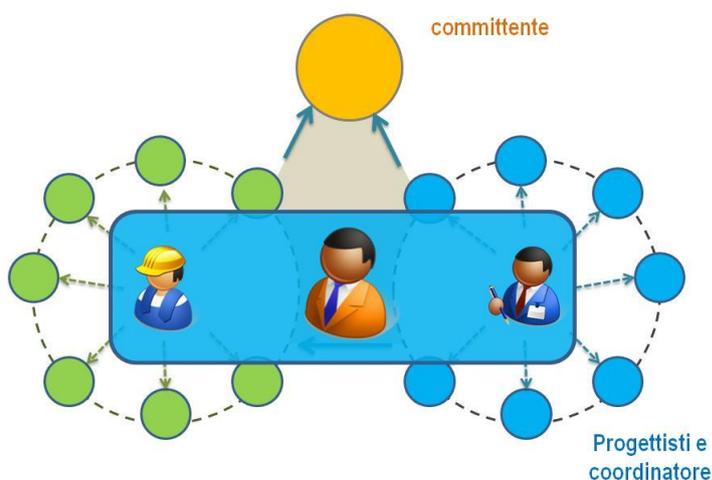


Figura 6.7 - Modello 6. Progettazione integrata, appalto a scorporo e project management. In grigio gli scenari meno ricorrenti, dunque non presi più in considerazione ai fini di questa analisi.

Si studieranno i modelli così individuati costruendo le analisi necessarie a determinare i più efficienti, i più economici, in generale i più vantaggiosi per le parti coinvolte.

Il caso di partenza al quale i 6 modelli individuati verranno applicati sarà l'appalto di costruzione del Dosso Verde di Pavia, di proprietà dell'Istituto delle Suore di Maria Consolatrice, che nel paragrafo seguente si andrà brevemente ad introdurre.

6.2 Il modello di riferimento: progetto e budget di intervento.

Per la nuova costruzione e la ristrutturazione del complesso di via Fasolo 1, a Pavia, l'impresa Rigamonti S.p.A di Erba (CO) ha ottenuto nel 2009 l'incarico di Construction Manager. Il cantiere è tuttora in corso e la fine lavori è prevista per il prossimo aprile (2011).

Allo stato di partenza il complesso, che sorge all'interno di un lotto di 11.648 mq, si componeva di una villa con diverse destinazioni d'uso e di un edificio adibito a scuola e centro terapeutico, che nel proseguo della trattazione verrà chiamato "edificio esistente".



Figura 6.8 – Inquadramento del lotto, planimetrie dello stato di fatto e dello stato di progetto.

Il progetto prevede la realizzazione di un nuovo edificio in adiacenza all'edificio esistente, il quale si articola su quattro livelli (piano interrato a quota -6.00 m, piano terra a quota -3.00 m,

piano primo a quota +0.62 m, piano secondo a quota +4.12 m) all'interno del quale verranno trasferite tutte le attività terapeutiche attualmente svolte all'interno della villa.

Il terreno è caratterizzato da un forte dislivello (circa 6.00 m) tra la zona est e la zona ovest (da cui il nome Dosso Verde): il nuovo edificio è stato realizzato a cavallo del dislivello ed allineato alla scuola esistente, sviluppando i suoi tre piani verso il basso, così da lasciare inalterata la predominanza visiva della villa padronale.

Comprese nel progetto erano anche le opere di manutenzione straordinaria dell'edificio esistente, che hanno comportato la realizzazione di nuove camere al piano secondo e di una piccola cucina al piano terra, con disimpegni di collegamento aerati, illuminazione naturale e uscita di sicurezza diretta al piano esterno.

Tutte le strutture sono in c.a. gettate in opera, con solai prefabbricati in lastre predalles. Per le finiture esterne sono stati scelti il mattone, in quanto materiale "di terra", in un ambito con una forte connotazione naturale e intonaco al civile color panna chiaro per accentuare l'effetto di "svuotamento" dei volumi. Lo zoccolo alla base dell'edificio è realizzato in pietra grigia, così come tutte le soglie e i davanzali.

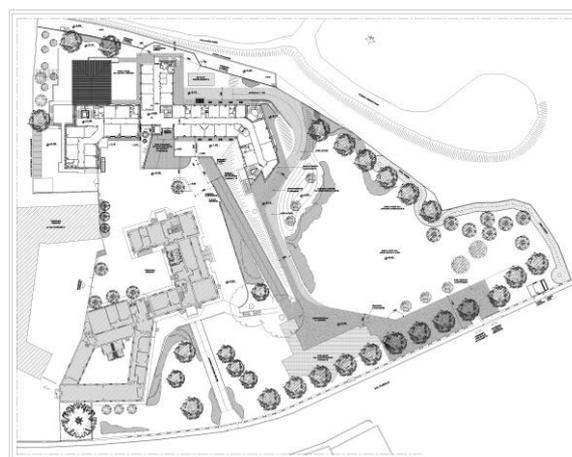


Figura 6.9 - Pianta e render di progetto.

L'intervento in questione ha coinvolto 13 imprese appaltatrici di opere edili e impianti e 15 professionisti con incarichi diretti e per le progettazioni specialistiche.

Il modello organizzativo ha previsto dunque la progettazione integrata e l'appalto a scorporo di livello 1*, sotto il coordinamento della società di construction management (MOD. 5*).

Il solo costo di costruzione, ovvero il budget per gli appalti di opere e impianti, ammonta a 3,5 milioni di € e risulta composto come di seguito dettagliato.

composizione IMPEGNATO agg.to al 31/12/2010		
categoria d'opera	appaltatore	importo
opere edili	mauri	€ 2.114,00
platea	mauri	€ 100,00
piscina	mauri	€ 25,00
impianti piscina	culligan	€ 71,00
impianti meccanici	rovida	€ 300,00
impianti elettrici	missaglia	€ 320,00
impianti speciali	sistec	€ 83,00
ascensori	otis	€ 48,00
pareti cartongesso	mw	€ 90,00
controsoffitti cartongesso	mw	€ 45,00
pozzo	negretti	€ 54,00
canalista	canalterm	€ 75,00
pompe di calore + uta	forterm	€ 47,00
soffitto radiante	proter imex	€ 36,00
isolamenti	colombo	€ 23,00
valvole e regolatori	siemens	€ 50,00
predisp impianti per ampl	missaglia+rovida	€ 20,00
		€ 3.501,00

Tabella 6.1 - Composizione del budget degli appalti di opere e impianti.

Si aggiungono a queste le spese professionali tecniche e di management, rispettivamente circa il 10% e il 6% del costo dell'opera, per un totale di più di 4,1 milioni di €.

Vengono riportate inoltre alcune foto del cantiere, dall'inizio delle opere all'attuale stato di avanzamento dei lavori.





Figura 6.10 – Alcune foto del cantiere in corso.

6.3 Calcolo delle componenti di costo.

6.3.1 Calcolo dei costi di costruzione per i diversi scenari d'appalto.

A partire dal computo metrico estimativo delle opere e dal budget economico dell'intervento di riferimento, si sono raccolti i costi della costruzione e si sono calcolati gli importi nell'ipotesi di diversi scenari di appalto. Come ravvisabile dalle figure che seguono, si sono insomma calcolati i costi per i diversi livelli di scorporo attuabili dal committente o dall'impresa, ammettendo delle percentuali di ribasso o di rialzo per ogni categoria d'opera del caso di Pavia, man mano che si saliva a scorporare di più o nel caso in cui si scendeva verso un appalto a corpo, valido ad esempio per il modello 1 (cfr. paragrafo 6.1).

Si ritiene fondamentale porre l'accento sull'origine dei dati che da qui in poi hanno permesso la concretizzazione di calcoli e confronti: accanto a budget e consuntivi del modello di riferimento, applicato nel particolare appalto di Pavia, la principale fonte è stata la banca dati dell'impresa edile presso la quale si è tenuto il tirocinio che si colloca alla base dell'elaborato. I dati storici di vari cantieri simili al riferimento, sono stati completati poi dal diretto contatto con i componenti dell'ufficio tecnico, dal lavoro condotto insieme negli ultimi mesi e dalle interviste finalizzate direttamente a questo studio alle diverse competenze presenti. Se infatti per la parte relativa ai processi ci si è rivolti ai responsabili dell'area ingegneria, per quella relativa alle tempistiche a chi si occupa quotidianamente di programmazione lavori, per quella sui costi al responsabile acquisti

e per le ipotesi e valutazioni sulla qualità nel ciclo di vita, al responsabile dell'area gestione dei patrimoni immobiliari.

		liv.0
OPERE EDILI + IMPIANTI		€ 3.880.060
Totale livello 0		€ 3.880.060
		CHIAVI IN MANO

Figura 6.11 – Costo di costruzione per appalto a corpo.

Stante il fatto che, come dal budget economico in figura 6.1, per le opere di Pavia il livello di scorporo attuato dal construction manager è stato l'1*, salendo al livello di un eventuale appalto a corpo, il costo di costruzione complessivo sarebbe risultato di quasi 3,9 milioni di €, ovvero circa il 9% in più.

Al livello di scorporo per cui la committenza avesse deciso di non “spacchettare” gli impianti nelle diverse forniture di macchinari e componenti, ovvero al livello fin qui denominato “1”, il costo complessivo delle opere sarebbe stato del 6,5% in meno rispetto ai sopracitati 3,9 milioni del chiavi in mano.

		liv.1	liv.0
OPERE EDILI + IMPIANTI			€ 3.880.060
OPERE EDILI AL FINITO	€	2.374.000	
IMPIANTI ELETTRICO - SPECIALE E CORPI ILLUMINANTI	€	432.100	
IMPIANTI MECCANICI	€	774.950	
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	€	48.000	
			€ 3.880.060
			CHIAVI IN MANO
Totale livello 1		€ 3.629.050	
		-€ 251.010	
		-6,5%	

Figura 6.12 - Composizione del costo di costruzione per appalto a scorporo liv. 1.

Salendo al secondo livello di scorporo, per le opere edili, si arriva nel complesso a risparmiare il 10% sull'importo dei lavori a corpo, mentre al livello ulteriormente più alto, appaltando a più imprese specializzate le diverse lavorazioni, si sarebbe ottenuto una differenza del 14,4%.

	liv.2	liv.0
OPERE EDILI + IMPIANTI		€ 3.880.060
OPERE EDILI AL FINITO		
OPERE EDILI AL RUSTICO	€ 1.661.155	
SERRAMENTI INTERNI/ESTERNI	€ 251.438	
PORTE E PORTONI	€ 87.080	
PAVIMENTI E RIVESTIMENTI	€ 232.738	
IMPIANTI ELETTRICO - SPECIALE E CORPI ILLUMINANTI	€ 432.100	
IMPIANTI MECCANICI	€ 774.950	
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	€ 48.000	
		€ 3.880.060
		<i>CHIAVI IN MANO</i>
Totale livello 2	€ 3.487.461	
	-€ 392.599	
	-10,1%	

Figura 6.13 – Composizione del costo di costruzione per appalto a scorporo liv. 2.

Man mano che si sale di livello, quello che in sostanza si va a risparmiare è l'insieme delle marginalità che un'impresa generale applicherebbe, nel momento in cui fosse lei da sola a gestire l'appalto, ovvero quando offrissi il prodotto chiavi in mano, andando poi a subappaltare le diverse categorie d'opera o le varie forniture di materiali.

Se per contro, il committente decide di gestire da solo gli appalti, dal punto di vista dei costi risparmia dunque quelle marginalità, che su importi superiori al milione diventano importanti. È altrettanto vero che i risultati positivi dal punto di vista dei costi non sempre, come facilmente intuibile, vengono supportati da altrettanti positivi riscontri sulle tempistiche di realizzazione o sulla qualità.

	liv.3	liv.0
OPERE EDILI + IMPIANTI		€ 3.880.060
OPERE EDILI AL FINITO		
OPERE EDILI AL RUSTICO		
SCAVI - RIPIAMENTI E MOVIMENTO TERRA	€ 32.432,25	
STRUTTURE E OPERE IN C.A.	€ 490.655,33	
CHIUSURE PERIMETRALI E PARETI DIVISORIE	€ 217.943,06	
OPERE DA CARTONGESSISTA	€ 105.000,00	
SOTTOFONDI E MASSETTI	€ 43.911,15	
OPERE DA LATTONIERE	€ 20.301,80	
OPERE DA FABBRO	€ 14.375,60	
TINTEGGIATURE E VERNICIATURE	€ 23.140,40	
CAPPOTTI TERMICI E INTONACI	€ 174.943,25	
ISOLANTI TERMOACUSTICI	€ 31.706,00	
IMPERMEABILIZZAZIONI	€ 20.384,80	
MANTO DI COPERTURA	€ 2.091,60	
ASSISTENZE	€ 121.844,00	
DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	€ 26.975,00	
OPERE ESTERNE	€ 166.000,00	
PISCINA	€ 20.750,00	
SERRAMENTI INTERNI/ESTERNI		
FINESTRE E PORTE FINESTRE	€ 133.959,00	
FACCIAE CONTINUE	€ 15.281,00	
SISTEMI DI OSCURAMENTO	€ 46.326,00	
PARETE FRANGISOLE	€ 39.109,00	
PORTE E PORTONI		
PORTE ESTERNE E PORTONI	€ 23.016,00	
PORTE INTERNE	€ 64.064,00	
PAVIMENTI E RIVESTIMENTI		
IMPIANTI ELETTRICO - SPECIALE E CORPI ILLUMINANTI	€ 432.100	
IMPIANTI MECCANICI	€ 774.950	
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	€ 48.000	
		€ 3.880.060
		<i>CHIAVI IN MANO</i>
Totale livello 3	€ 3.321.997	
	-€ 558.063	
	-14,4%	

Figura 6.14 - Composizione del costo di costruzione per appalto a scorporo liv. 3.

In via teorica e sulla base di quanto visto nel corso del tirocinio nella divisione costruzioni della Rigamonti S.p.a. di Erba, ci si sente di affermare che per livelli di scorporo sempre più alti da parte del committente, si dilatano i tempi di costruzione, se in assenza di construction management, ma si favorisce la qualità del prodotto edilizio, con minori costi di gestione (energia, manutenzioni) nel ciclo di vita. Questo poichè si scende nello specifico delle parti componenti l'opera, sino al materiale, al componente impiantistico, al terminale: il committente va a conoscere in sostanza sempre più nel dettaglio "gli ingredienti della torta". È allora chiaro come un ritardo sulla sola fine dei lavori, venga ampiamente compensato dalla minor spesa sostenuta non tanto in fase di costruzione, ma anche nella gestione dell'immobile. Resta tuttavia valido il discorso per cui, per certi tipi di cliente, tre o cinque mesi di ritardo nei lavori costituiscono una grossa perdita sull'esercizio: è per quel tipo di clienti, come gli enti religiosi, con immobili

destinati a servizi, che si rende necessario come si vedrà nel seguito, un approccio di tipo manageriale, il quale conduce alla graduale restrizione di quell'area grigia di varianti, contenzioso, ovvero di ritardi, evidenziata nelle precedenti rappresentazioni (figure 6.7 – 6.9).

	liv.4	liv.0
OPERE EDILI + IMPIANTI		€ 3.880.060
OPERE EDILI AL FINITO		
OPERE EDILI AL RUSTICO		
SCAVI - RIEMPIMENTI E MOVIMENTO TERRA	€ 32.432,25	
STRUTTURE E OPERE IN C.A.		
Fornitura calcestruzzo	€ 89.657	
Fornitura acciaio	€ 54.009	
Fornitura casseri	€ 83.109	
Fornitura elementi di riempimento	€ 2.414	
Fornitura lastre prefabbricate tipo predalle	€ 34.059	
Fornitura tralici e pignatte	€ 1.941	
Prestazione di manodopera per cassetatura - posa ferro - getto cls - disarmo	€ 136.794	
CHIUSURE PERIMETRALI E PARETI DIVISORIE		
Fornitura blocchi in cls	€ 4.627	
Fornitura blocchi in Gasbeton	€ 28.009	
Fornitura mattoni a vista e blocchi in laterizio	€ 38.080	
Fornitura pannelli prefabbricati in cls	€ 36.418	
Fornitura sabbia e leganti	€ 10.713	
Prestazione di manodopera per esecuzione murature e divisorii	€ 60.708	
OPERE DA CARTONGESSISTA	€ 105.000,00	
SOTTOFONDI E MASSETTI	€ 43.911,15	
OPERE DA LATTONIERE	€ 20.301,80	
OPERE DA FABBRO	€ 14.375,60	
TINTEGGIATURE E VERNICIATURE	€ 23.140,40	
CAPPOTTI TERMICI E INTONACI	€ 174.943,25	
ISOLANTI TERMOACUSTICI	€ 31.706,00	
IMPERMEABILIZZAZIONI	€ 20.384,80	
MANTO DI COPERTURA	€ 2.091,60	
ASSISTENZE	€ 121.844,00	
DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	€ 26.975,00	
OPERE ESTERNE	€ 166.000,00	
PISCINA	€ 20.750,00	
SERRAMENTI INTERNI/ESTERNI		
FINESTRE E PORTE FINESTRE	€ 133.959,00	
FACCIAE CONTINUE	€ 15.281,00	
SISTEMI DI OSCURAMENTO	€ 66.180,00	
PARETE FRANGISOLE	€ 39.109,00	
PORTE E PORTONI		
PORTE ESTERNE E PORTONI	€ 23.016,00	
PORTE INTERNE	€ 64.064,00	
PAVIMENTI E RIVESTIMENTI		
IMPIANTI ELETTRICO - SPECIALE E CORPI ILLUMINANTI	€ 432.100	
IMPIANTI MECCANICI	€ 774.950	
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	€ 48.000	
		€ 3.880.060
		CHIAVI IN MANO
Totale livello 4	€ 3.213.791	
	-€ 666.269	
	-17,2%	

Figura 6.15 - Composizione del costo di costruzione per appalto a scorporo liv. 4.

	liv.5	liv.0
OPERE EDILI + IMPIANTI		€ 3.880.060
OPERE EDILI AL FINITO		
OPERE EDILI AL RUSTICO		
SCAVI - RIEMPIMENTI E MOVIMENTO TERRA		
STRUTTURE E OPERE IN C.A.		
Fornitura calcestruzzo	€ 89.657	
Fornitura acciaio	€ 54.009	
Fornitura casseri	€ 83.109	
Fornitura elementi di riempimento	€ 2.414	
Fornitura lastre prefabbricate tipo predalle	€ 34.059	
Fornitura trallici e pignatte	€ 1.941	
Prestazione di manodopera per cassetatura - posa ferro - getto cls - disarmo	€ 136.794	
CHIUSURE PERIMETRALI E PARETI DIVISORIE		
Fornitura blocchi in cls	€ 4.627	
Fornitura blocchi in Gasbeton	€ 28.009	
Fornitura mattoni a vista e blocchi in laterizio	€ 38.080	
Fornitura pannelli prefabbricati in cls	€ 36.418	
Fornitura sabbia e leganti	€ 10.713	
Prestazione di manodopera per esecuzione murature e divisori	€ 60.708	
OPERE DA CARTONGESSISTA	€ 105.000,00	
SOTTOFONDI E MASSETTI		
Fornitura inerti e leganti	€ 22.304	
Prestazione di manodopera per esecuzione sottofondi e massetti	€ 13.671	
OPERE DA LATTONIERE		
Fornitura lattonerie	€ 9.148	
Prestazione di manodopera per posa lattonerie e forniture minori	€ 7.485	
OPERE DA FABBRO	€ 14.375,60	
TINTEGGIATURE E VERNICIATURE	€ 23.140,40	
CAPPOTTI TERMICI E INTONACI		
Fornitura isolante per cappotti termici	€ 53.853	
Posa cappotti e forniture minori	€ 72.447	
Esecuzione intonaci e fornitura	€ 27.566	
ISOLANTI TERMOACUSTICI	€ 31.706,00	
IMPERMEABILIZZAZIONI		
Fornitura materiali impermeabili	€ 10.536	
Prestazione di manodopera opere da impermeabilizzatore	€ 8.621	
MANTO DI COPERTURA	€ 2.091,60	
ASSISTENZE	€ 121.844,00	
DEMOLIZIONI E RIMOZIONI	€ 26.975,00	
OPERE ESTERNE	€ 166.000,00	
PISCINA	€ 20.750,00	

Figura 6.16 - Composizione del costo di costruzione per appalto a scorporo liv. 5. Opere edili a rustico.

Gli ultimi livelli di scorporo sono chiaramente impossibili da gestire per qualsiasi cliente: già dal livello 3 in poi si rintraccia infatti una elevata complessità, dal 4 la complessità si fa tale per cui la committenza dovrebbe essere strutturata e svolgere come core-business quello di gestire la propria commessa. È questo il motivo per cui i livelli 4 e 5 di scorporo, tipici da impresa, non sono stati considerati nella definizione dei modelli per i quali la società di ingegneria pura eventualmente coinvolta nella gestione non può assumere l'incarico per la costruzione, ma gioca soltanto un ruolo manageriale.

Si tenga presente del fatto che i clienti che tipicamente hanno notevole interesse nello scorporare le opere sono tipicamente quelli che, per entità delle attività che svolgono e grandezza degli interventi che propongono, possono permettersi e sono aperti all'introduzione del project o quanto meno del construction manager.

SERRAMENTI INTERNI/ESTERNI			
FINESTRE E PORTE FINESTRE			
	<i>Fornitura e posa telai per finestre e portefinestre</i>	€	107.167
	<i>Fornitura e posa vetri</i>	€	19.137
FACCIAE CONTINUE		€	15.281,00
SISTEMI DI OSCURAMENTO			
	<i>Fornitura elementi di oscuramento</i>	€	27.796
	<i>Prestazione di manodopera per posa elementi di oscuramento</i>	€	17.207
PARETE FRANGISOLE		€	39.109,00
PORTE E PORTONI			
	PORTE ESTERNE E PORTONI	€	23.016,00
	PORTE INTERNE		
PAVIMENTI E RIVESTIMENTI			
IMPIANTI ELETTRICO - SPECIALE E CORPI ILLUMINANTI		€	432.100
IMPIANTI MECCANICI		€	774.950
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO		€	48.000
			€ 3.880.060
			CHIAVI IN MANO
Totale livello 5		€	3.090.727
		-€	789.333
			-20,3%

Figura 6.17 - Composizione del costo di costruzione per appalto a scorporo liv. 5. Finiture.

Si illustra infine la scomposizione degli impianti attuata nell'appalto di Pavia: dal livello "n" si passa al livello di separazione che si è appunto definito n*, in quanto affiancabile ad ogni scenario di scorporo delle opere edili. Si fa presente come sia opportuno che i livelli n* vengano letti e confrontati tra di loro e non insieme a quelli in cui sono solo le opere edili ad essere scorporate. Il risparmio ottenibile infatti con lo scorporo dell'impiantistica verrebbe annullato dal maggior onere per le opere edili a parità di livello.

	liv. n*	liv. n
IMPIANTI ELETTRICO - SPECIALE E CORPI ILLUMINANTI	€	432.100
<i>Impianto elettrico</i>	€	270.000
<i>Impianto speciale</i>	€	83.000
<i>Corpi illuminanti</i>	€	50.000
IMPIANTI MECCANICI	€	774.950
<i>Installazione e forniture minori</i>	€	300.000
<i>Fornitura e posa canali</i>	€	75.000
<i>Fornitura e posa isolanti</i>	€	23.000
<i>Fornitura pompe di calore + UTA</i>	€	47.000
<i>Pozzo geotermico</i>	€	54.000
<i>Fornitura soffitto radiante</i>	€	36.000
<i>Fornitura valvole e regolatori</i>	€	50.000
<i>Predisposizione agli ampliamenti</i>	€	20.000
<i>Impianti piscina</i>	€	71.000
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO	€	48.000
		€ 48.000
Totale impianti	€	1.127.000
	€	1.255.050
	-€	128.050
		-10%

Figura 6.18 - Composizione del costo degli impianti nei due casi di scorporo.

Volendo sintetizzare quanto ricavato, si propone così un riepilogo dei costi totali di appalto per le varie alternative presentate.

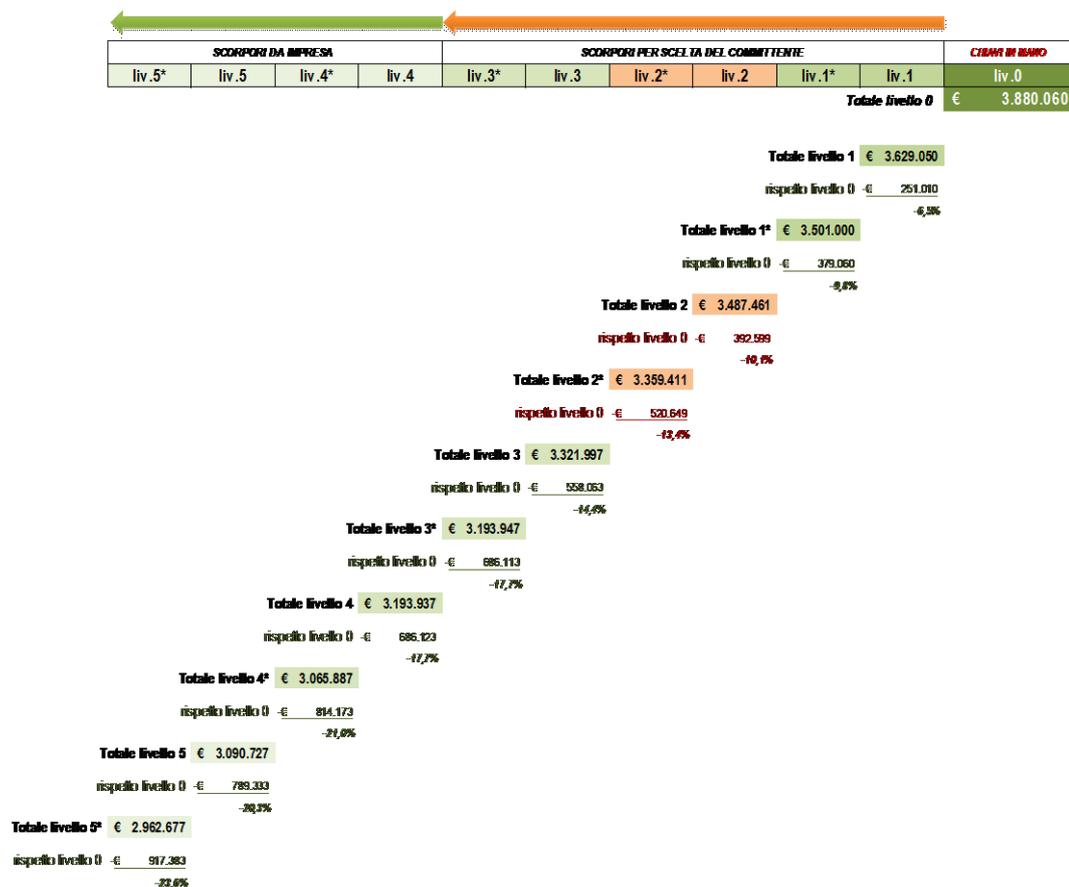


Figura 6.19 - Totale dei costi di appalto per diverse alternative di scorporo studiate.

6.3.2 Calcolo delle spese professionali.

Altro costo da calcolare ai fini delle valutazioni sui modelli di cui al paragrafo 6.1, sono quelle relative alle prestazioni professionali fornite.

Per maggior chiarezza si distinguono nel seguito le spese professionali che possono essere chiamate tecniche, ovvero quelle per il progetto dell'intervento, comprensive dei costi per le progettazioni specialistiche e le integrazioni ormai obbligatorie al progetto (in materia di energetica, acustica ecc.), da quelle di management, ovvero per la gestione del progetto e dell'intervento.

PRESTAZIONI PROFESSIONALI TECNICHE					
		rif.	%	Q	tariffa
1	GEO Indagine e relazione geologica - geotecnica (Geologo ERMANI)	€ 3.501.000	0,04%	€	1.500
	Prove penetrometriche statiche	€ 3.501.000	0,03%	3	€ 1.000
	Relazione geologica-tecnica e sismica	€ 3.501.000	0,01%	1	€ 500

PRESTAZIONI PROFESSIONALI TECNICHE					
		rif.	%	Q	tariffa
2	ARCH Progettazione architettonica e pratiche amministrative (A-SIDE)	€ 3.501.000	4,55%		€ 159.175
	Progetto architettonico preliminare	€ 3.501.000	0,45%	1	€ 15.918
	Rilievo area di progetto	€ 3.501.000	0,14%	1	€ 4.775
	Progetto architettonico definitivo (PdC)	€ 3.501.000	0,45%	1	€ 15.918
	Rilascio permessi ASL - Comune - nulla osta VVF	€ 3.501.000	0,09%	1	€ 3.184
	Progetto esecutivo e dettagli	€ 3.501.000	1,18%	1	€ 41.386
	Capitolati tecnici	€ 3.501.000	0,30%	1	€ 10.346
	Computi metrici estimativi	€ 3.501.000	0,30%	1	€ 10.346
	Richiesta di abitabilità	€ 3.501.000	0,05%	1	€ 1.592
	DL arch.	€ 3.501.000	1,59%	1	€ 55.711
3	ARCH Progettazione Verde (Progetto Natura)	€ 3.501.000	0,11%		€ 4.000
	Analisi vegetazione esistente	€ 3.501.000	0,02%	1	€ 800
	Progetto preliminare	€ 3.501.000	0,07%	1	€ 2.400
	Relazione di compatibilità paesistica ambientale	€ 3.501.000	0,02%	1	€ 800
4	ARCH Piscina	€ 3.501.000			€ 5.000
	Progetto	€ 3.501.000	0,14%	1	€ 5.000
5	ACC Pratiche catastali (Dielle studio associato)	€ 3.501.000	0,10%		€ 3.500
	Accatastamento	€ 3.501.000	0,10%	1	€ 3.500
6	SIC Coordinamento sicurezza	€ 3.501.000	0,76%		€ 26.500
	Coordinatore sicurezza in fase di progettazione	€ 3.501.000	0,31%	1	€ 11.000
	Coordinatore sicurezza in fase di esecuzione	€ 3.501.000	0,31%	1	€ 11.000
	Responsabile dei lavori	€ 3.501.000	0,13%	1	€ 4.500
7	CA Opere in c.a. (ing. BERGOMI)	€ 3.501.000	0,91%		€ 32.000
	Progetto strutturale	€ 3.501.000	0,72%	1	€ 25.299
	DL	€ 3.501.000	0,09%	1	€ 3.200
	Collaudo statico	€ 3.501.000	0,10%	1	€ 3.501
8	CA Fondazioni (ing. FIORI)	€ 3.501.000	0,02%		€ 700
	Consulenza per fondazioni in presenza acqua	€ 3.501.000	0,02%	1	€ 700
9	CONS Analisi acque (Cear)	€ 3.501.000	0,01%		€ 500
	analisi acqua per pozzo	€ 3.501.000	0,01%	1	€ 500
10	CONS Pozzo (GEOPLANET)	€ 3.501.000	0,13%		€ 4.700
	prove pompaggio	€ 3.501.000	0,03%	1	€ 1.000
	analisi acqua per pozzo	€ 3.501.000	0,02%	1	€ 700
	chiusura pratiche pozzo (DL)	€ 3.501.000	0,09%	1	€ 3.000
11	COL Collaudi (ing. SPELTA)	€ 3.501.000	0,07%		€ 2.500
	Tecnico amministrativo	€ 3.501.000	0,03%	1	€ 905
	Impianti idrico-sanitari	€ 3.501.000	0,007%	1	€ 233
	Impianti termici	€ 3.501.000	0,021%	1	€ 740
	Impianti elettrici	€ 3.501.000	0,018%	1	€ 623
12	ENE+ACU Energetica e Acustica (IFEC)	€ 3.501.000	0,77%		€ 27.000
	Concetto di involucro e impianti	€ 3.501.000	0,30%	1	€ 10.500
	Relazione tecnica ai sensi del D.lgs 311/06 - Certificazione energetica	€ 3.501.000	0,13%	1	€ 4.500
	Requisiti acustici passivi	€ 3.501.000	0,04%	1	€ 1.500
	Impatto acustico previsionale	€ 3.501.000	0,30%	1	€ 10.500
13	ACU Acustica (OTOSPRO)	€ 3.501.000	0,04%		€ 1.300
	Valutazione clima acustico	€ 3.501.000	0,04%	1	€ 1.300
14	I Impianti elettrici e meccanici - fase iniziale (StudioRE)	€ 3.501.000	1,04%		€ 36.372
	Rilevo impianti esistenti	€ 3.501.000	0,06%	1	€ 2.000
	Elaborati per impianti elettrici	€ 3.501.000	0,40%	1	€ 13.957
	Elaborati per impianti idrico-sanitari, climatizzazione	€ 3.501.000	0,54%	1	€ 18.916
	Relazione tecnica ai sensi del DM 37/08	€ 3.501.000	0,04%	1	€ 1.500
15	Im Impianti meccanici - fase finale (ing. FORTIS)	€ 3.501.000	0,91%		€ 32.000
	Progettazione - finale	€ 3.501.000	0,63%	1	€ 22.000
	DL	€ 3.501.000	0,23%	1	€ 8.000
	Varianti	€ 3.501.000	0,06%	1	€ 2.000
16	Ie Impianti elettrici - fase finale (ELETTROSTUDIO)	€ 3.501.000	0,62%		€ 21.740
	Progettazione - finale	€ 3.501.000	0,27%	1	€ 9.280
	DL	€ 3.501.000	0,17%	1	€ 5.920
	Collaudo e manuale manutenzione	€ 3.501.000	0,14%	1	€ 5.040
	Varianti	€ 3.501.000	0,04%	1	€ 1.500

PRESTAZIONI PROFESSIONALI TECNICHE					
		rif.	%	Q	tariffa
17	CM Rigamonti	€ 3.501.000	0,30%		€ 10.500
	Pratica pozzo emungimento ed emissione	€ 3.501.000	0,14%	1	€ 5.000
	Reti esterne	€ 3.501.000	0,10%	1	€ 3.500
	Gestione REA	€ 3.501.000	0,06%	1	€ 2.000
			10,40%		€ 368.987

Tabella 6.2 - Listato delle spese professionali tecniche.

Per quanto concerne le prime, non si è fatto altro che raccogliere i consuntivi della progettazione del Dosso Verde di Pavia, preso a riferimento, suddividendo le attività in settori di specializzazione e riportando in un listato i diversi servizi erogati dai professionisti e pagati dal cliente. Fatto 100 il costo di costruzione nello scenario di riferimento, si sono inoltre calcolate, a titolo indicativo, le percentuali di incidenza delle varie prestazioni rese.

RIEPILOGO SP	
PROGETTO PRELIMINARE	€ 42.093
PROGETTO DEFINITIVO	€ 47.493
PROGETTO ESECUTIVO E DETTAGLI	€ 162.030
COORDINAMENTO SICUREZZA PGT. - CSP	€ 11.000
COORDINAMENTO SICUREZZA ESE. - CSE	€ 15.500
DL ARCH.	€ 55.711
DL STRUTTURE	€ 3.200
DL IMPIANTI MECCANICI	€ 8.000
DL IMPIANTI ELETTRICI	€ 5.920
ACCATASTAMENTO	€ 3.500
COLLAUDI	€ 11.041
SP PER VARIANTI IN CORSO D'OPERA	€ 3.500
TOTALE	€ 368.987

Figura 6.20 - Riepilogo delle spese professionali come allocate nelle analisi dei modelli proposti.

Passando invece al calcolo delle spese professionali di management, si è fatto riferimento al tariffario proposto dall'Ordine degli ingegneri di Milano, aggiornato al seminario di aggiornamento del 2004 sulle parcelle, nonché all'onorario di riferimento messo a punto dall'AICE (Associazione Italiana di Ingegneria Economica).

Per rafforzare l'efficacia della certificazione come strumento di trasparenza sulle competenze professionali, l'AICE ha infatti recentemente elaborato, sulla falsa riga di quanto già da tempo fatto da altre associazioni appartenenti all'ICEC (*International Cost Engineering Council*), una tabella di onorari di riferimento per la prestazione dei principali servizi di Ingegneria Economica, eseguiti in maniera conforme ai criteri di riferimento (standard) internazionali.

Il dibattito relativo all'istituzione di un onorario di riferimento è estremamente articolato, sia in Italia, ove è attualmente allo studio la riforma delle professioni, sia in altri paesi. Anche in sede ICEC, alcune associazioni hanno definito un onorario di riferimento, mentre altre hanno preferito non definirlo per non disturbare la formazione dei prezzi di mercato, sia per libera scelta sia, in alcuni paesi, per precise disposizioni legali. Da un punto di vista concettuale, la formazione del prezzo delle prestazioni professionali può ridursi in tre categorie fondamentali:

- libera fissazione del prezzo e delle specifiche del servizio attraverso il meccanismo di mercato;
- tariffa professionale obbligatoria, stabilita per disposizione legislativa che dovrebbe anche definire le specifiche del servizio; la tariffa, a seconda dei casi, può definire solo il minimo applicabile, solo il massimo oppure ambedue; appartengono a questa categoria anche quelle tariffe che, pur non essendo stabilite per legge, sono comunque obbligatorie per gli associati ad un determinato organismo professionale;
- onorario di riferimento o standard che, pur non essendo né obbligatorio, tende a fornire un criterio di valutazione dei prezzi e delle specifiche del servizio applicabili nelle situazioni reali; esso pertanto non vincola il meccanismo di mercato, ma intende fissare un criterio di partenza per una successiva negoziazione.

Senza entrare in questa sede nella complessità del dibattito e nell'analisi delle varie soluzioni, AICE ha optato per la terza soluzione.

Le prestazioni che possono essere svolte sono alquanto numerose e diversificate. Ci sono prestazioni che indipendentemente dall'estensione e dalla durata si prestano ad essere valutate mediante il criterio "a percentuale", mentre ci sono altre prestazioni che si prestano ad essere valutate mediante il criterio "a discrezione". Quando è possibile utilizzare il criterio a percentuale perché è possibile definire e/o attribuire oggettivamente un valore del progetto nel suo insieme, si può utilizzare il metodo delle unità tariffarie.

Il valore dell'onorario di riferimento per l'attività di "programmazione e controllo di progetto" è considerato come unità tariffaria per tutte le attività relative all'Ingegneria Economica, nel presente documento. Pertanto quando una prestazione è definita valere "n unità tariffarie", con ciò si intende n, moltiplicato per l'onorario di riferimento dell'attività di programmazione e controllo di progetto per un progetto di pari importo.

Per quanto riguarda nel dettaglio i servizi connessi, il management di un progetto complesso comprende, in genere, le seguenti attività:

1. programmazione e controllo dei tempi, con misura degli avanzamenti, calcolo dei ritardi ed eventuale aggiornamento dei programmi;
2. controllo dei costi e dei ricavi;
3. supporto tecnico alla verifica della fattibilità finanziaria;
4. assistenza alla gestione tecnico-economica dei contratti;
5. coordinamento generale.

Valore dell'opera	Tabella per la determinazione dell'onorario a percentuale			
	Programmazione e controllo (unità tariffaria)		Project Management	
€	%	€	%	€
1.000.000	3,000	30.000	13,500	135.000
2.000.000	1,500	30.000	6,750	135.000
3.000.000	1,292	38.750	5,813	174.375
4.000.000	1,188	47.500	5,344	213.750
5.000.000	1,125	56.250	5,063	253.125
6.000.000	1,083	65.000	4,875	292.500
7.000.000	1,054	73.750	4,741	331.875
8.000.000	1,031	82.500	4,641	371.250
9.000.000	1,014	91.250	4,563	410.625
10.000.000	1,000	100.000	4,500	450.000
15.000.000	0,778	116.667	3,500	525.000
20.000.000	0,750	150.000	3,375	674.999
25.000.000	0,733	183.333	3,300	824.999
30.000.000	0,722	216.666	3,250	974.999
40.000.000	0,708	283.333	3,187	1.274.999

Valore dell'opera	Tabella per la determinazione dell'onorario a percentuale			
	Programmazione e controllo (unità tariffaria)		Project Management	
€	%	€	%	€
50.000.000	0,700	350.000	3,150	1.574.999
60.000.000	0,533	320.000	2,400	1.440.000
80.000.000	0,525	420.000	2,363	1.890.000
100.000.000	0,520	520.000	2,340	2.340.000
150.000.000	0,346	518.400	1,555	2.332.800
200.000.000	0,342	683.400	1,538	3.075.300
300.000.000	0,338	1.013.400	1,520	4.560.300
400.000.000	0,336	1.343.400	1,511	6.045.300
500.000.000	0,335	1.673.400	1,506	7.530.300
600.000.000	0,334	2.003.400	1,503	9.015.300
700.000.000	0,333	2.333.400	1,500	10.500.300
800.000.000	0,333	2.663.400	1,498	11.985.300
900.000.000	0,333	2.993.400	1,497	13.470.300
1.000.000.000	0,332	3.323.400	1,496	14.955.300
2.000.000.000	0,331	6.623.400	1,490	29.805.300
5.000.000.000	0,330	16.523.400	1,487	74.355.300
10.000.000.000	0,330	33.023.400	1,486	148.605.300
50.000.000.000	0,330	165.023.400	1,485	742.605.300

Tabella 6.3 - Unità tariffarie dell'onorario di riferimento.

In riferimento ai modelli di gestione dell'intervento (cfr. 6.1), si è ipotizzato inoltre di svolgere quelle attività al completo solo nel caso di presenza di un project manager.

PRESTAZIONI PROFESSIONALI DI MANAGEMENT		
		%
1 COORDINAMENTO TECNICO AL PROGETTO		
1	Programmazione e controllo (tempi&costi) del progetto	40%
5	Coordinamento generale	30%
6	Verifica e validazione esecutiva e operativa dei progetti	50%
2 CONSTRUCTION MANAGEMENT		
1	Programmazione e controllo (tempi&costi) del progetto	20%
3	Supporto tecnico alla gestione finanziaria	40%
4	Gestione tecnico-economica dei contratti (management contracting)	100%
6	Verifica e validazione esecutiva e operativa dei progetti	20%
3 PROJECT MANAGEMENT		
1	Programmazione e controllo (tempi&costi) del progetto	40%
2	Controllo economico (costi&ricavi)	100%
3	Supporto tecnico alla gestione finanziaria	60%
5	Coordinamento generale	70%
6	Verifica e validazione esecutiva e operativa dei progetti	30%

Tabella 6.4 - Attività di gestione del progetto: percentuali di attribuzione a ciascuna figura manageriale.

Nel caso in cui invece si abbia la presenza del solo coordinatore tecnico alla progettazione (MOD. 4), o di questo unitamente al construction manager (MOD. 5), le attività sopra citate non verranno svolte tutte né in modo completo. È solo l'insieme delle tre figure manageriali (coordinatore tecnico, construction manager e project manager) a restituirne infatti il 100% dello svolgimento. Sulla base di quest'ultima ipotesi e delle premesse fatte, si sono dunque calcolati i costi come da tabella seguente:

PRESTAZIONI PROFESSIONALI DI MANAGEMENT					
		UT	n. UT	%	tariffa
1 COORDINAMENTO TECNICO AL PROGETTO					
	1 Programmazione e controllo (tempi&costi) del progetto	€ 43.133,75	1	40%	€ 17.254
	5 Coordinamento generale	€ 43.133,75	1	30%	€ 12.940
	6 Verifica e validazione esecutiva e operativa dei progetti	€ 43.133,75	1	50%	€ 21.567
					€ 51.761
2 CONSTRUCTION MANAGEMENT					
	1 Programmazione e controllo (tempi&costi) del progetto	€ 43.133,75	1	20%	€ 8.627
	3 Supporto tecnico alla gestione finanziaria	€ 43.133,75	0,5	40%	€ 8.627
	4 Gestione tecnico-economica dei contratti (management contracting)	€ 43.133,75	1	100%	€ 43.134
	6 Verifica e validazione esecutiva e operativa dei progetti	€ 43.133,75	1	20%	€ 8.627
					€ 69.014
3 PROJECT MANAGEMENT					
	1 Programmazione e controllo (tempi&costi) del progetto	€ 43.133,75	1	40%	€ 17.254
	2 Controllo economico (costi&ricavi)	€ 43.133,75	1	100%	€ 43.134
	3 Supporto tecnico alla gestione finanziaria	€ 43.133,75	0,5	60%	€ 12.940
	5 Coordinamento generale	€ 43.133,75	1	70%	€ 30.194
	6 Verifica e validazione esecutiva e operativa dei progetti	€ 43.133,75	1	30%	€ 12.940
					€ 116.461

Tabella 6.5 - Calcolo dei costi di management sulla base dell'unità tariffaria.

Per quanto riguarda i tempi sui quali successivamente distribuire queste spese, si sono seguiti i seguenti criteri pratici:

PRESTAZIONI PROFESSIONALI DI MANAGEMENT		
1 COORDINAMENTO TECNICO AL PROGETTO		
1 Programmazione e controllo (tempi&costi) del progetto	25% preliminare - 35% definitivo - 40% esecutivo	
5 Coordinamento generale	25% preliminare - 35% definitivo - 40% esecutivo	
6 Verifica e validazione esecutiva e operativa dei progetti	50% il mese prima della gara - 50% il mese successivo	
2 CONSTRUCTION MANAGEMENT		
1 Programmazione e controllo (tempi&costi) del progetto	lineare da fine esecutivo a fine lavori	
3 Supporto tecnico alla gestione finanziaria	lineare da fine esecutivo a fine lavori	
4 Gestione tecnico-economica dei contratti (management contracting)	20% durante la gara + 80 % lineare fino a fine lavori e successivi 3 mesi	
6 Verifica e validazione esecutiva e operativa dei progetti	lineare dal mese prima della gara fino a fine gara	
3 PROJECT MANAGEMENT		
1 Programmazione e controllo (tempi&costi) del progetto	lineare da inizio progettazione a 3 mesi successivi la fine lavori	
2 Controllo economico (costi&ricavi)	lineare da inizio progettazione a 3 mesi successivi la fine lavori	
3 Supporto tecnico alla gestione finanziaria	lineare da inizio progettazione a 3 mesi successivi la fine lavori	
5 Coordinamento generale	lineare da inizio progettazione a 3 mesi successivi la fine lavori	
6 Verifica e validazione esecutiva e operativa dei progetti	lineare da inizio progettazione a 3 mesi successivi la fine lavori	

Tabella 6.6 - Criteri di allocazione delle spese di gestione.

Volendo schematizzare a livello grafico le tempistiche alle quali tipicamente le attività manageriali si estendono si osservi la figura 6.23, nella quale quale:

- E = Engineering, ovvero fase di progetto;
- P = Procurement, ovvero fase di gara;
- C = Construction, ovvero fase di costruzione;

L'attività di Verifica e validazione del progetto può e deve, secondo la normativa vigente per i lavori pubblici, essere fatta sia al livello esecutivo, che di progetto "costruttivo": il

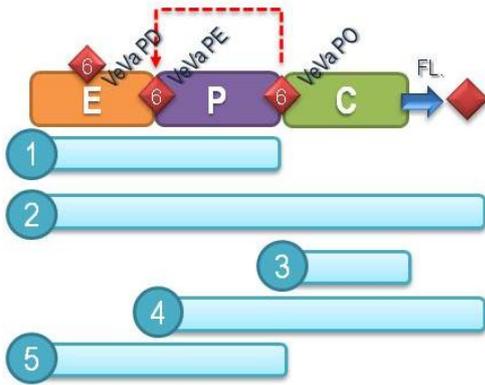


Figura 6.21 -Schematizzazione dei tempi occupati dalle attività gestionali.

validatore dovrebbe in effetti accertarsi che quanto progettato sia cantierabile. Qualora questo non si verificasse si torna sull'esecutivo.

È stata infine introdotta la validazione del definitivo, la quale vuole qui significare l'approvazione prima del passaggio alle successive fasi progettuali.

Prima di passare al successivo paragrafo si propone uno schema riepilogativo delle spese finora illustrate.

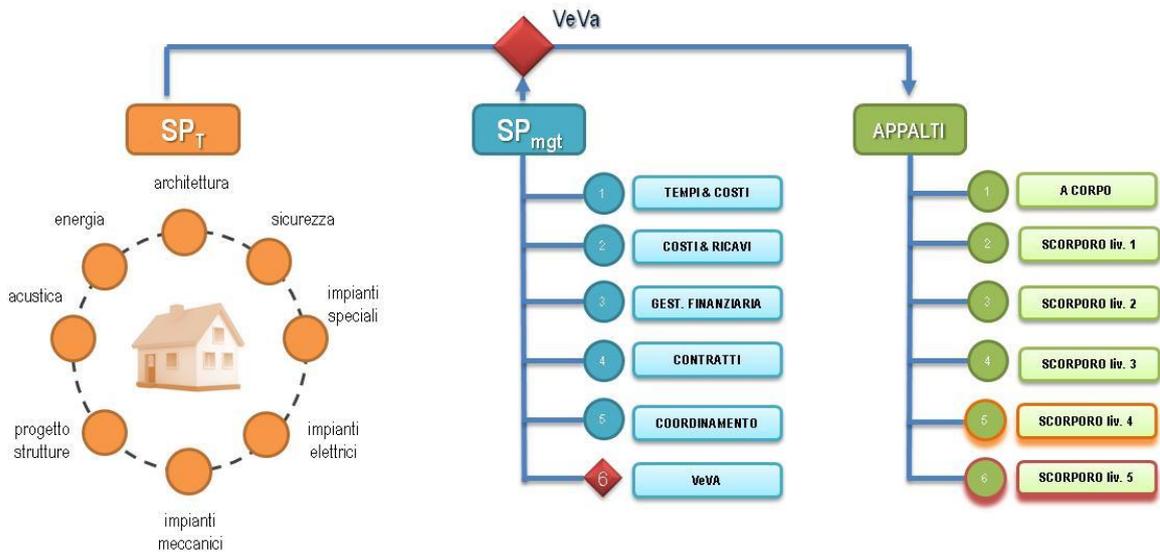


Figura 6.22 - Albero complessivo delle componenti di spesa.

6.3.3 Costi di gestione nella vita utile di riferimento.

Si introducono infine nell'analisi i costi della gestione dell'immobile nel ciclo di vita.

A partire da un precedente elaborato di tesi specifico sul calcolo dell'LCC del Dosso Verde di Pavia, si sono applicate delle percentuali di correzione per le quote di energia e consumi, manutenzione ordinaria e manutenzione straordinaria, al variare del modello di gestione in questione. Prendendo anche qui come riferimento il modello di Pavia (corrispondente al 5*) si sono ipotizzate delle variazioni per quelle componenti di spesa, a parità di contenuto tecnologico e sulla base della qualità del prodotto edilizio costruito coi diversi modelli.

MOD.5 COSTI MEDI GESTIONE ANNUALI		€	165.000,00	100%
	Energia e consumi	€	55.000	33%
	Manu O.	€	40.000	24%
	Manu S.	€	70.000	42%

COSTI MEDI GESTIONE ANNO	MOD.6	%
Energia e consumi	€ 53.350,00	-3%
Manu O.	€ 38.000,00	-5%
Manu S.	€ 64.400,00	-8%

COSTI MEDI GESTIONE ANNO	MOD.4	%
Energia e consumi	€ 56.650,00	3%
Manu O.	€ 42.000,00	5%
Manu S.	€ 77.000,00	10%

COSTI MEDI GESTIONE ANNO	MOD.3	%
Energia e consumi	€ 60.500,00	10%
Manu O.	€ 44.000,00	10%
Manu S.	€ 80.500,00	15%

COSTI MEDI GESTIONE ANNO	MOD.2	%
Energia e consumi	€ 63.250,00	15%
Manu O.	€ 46.000,00	15%
Manu S.	€ 80.500,00	15%

COSTI MEDI GESTIONE ANNO	MOD.1	%
Energia e consumi	€ 66.000,00	20%
Manu O.	€ 48.000,00	20%
Manu S.	€ 84.000,00	20%

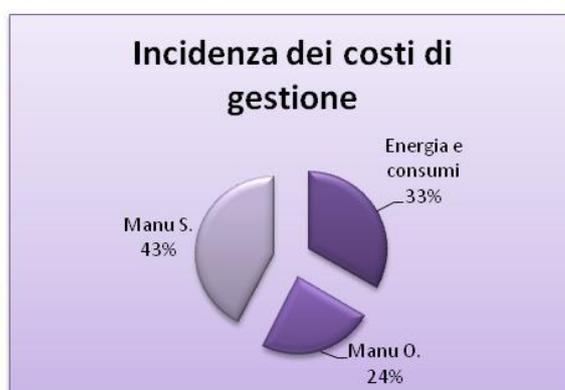


Figura 6.23 – Spese di gestione e incidenza sull'LCC.

Nel passaggio dal modello 5 al modello 6 si hanno le diminuzioni riportate in figura, dovute ad una migliore qualità della progettazione: quello che si introduce infatti con l'approccio manageriale del project management (MOD. 6) è l'ottimizzazione dei contenuti della progettazione più che delle sue tempistiche, così da favorire al durabilità del costruito.

In tutti i restanti casi si hanno dei progressivi aumenti: da notare che nel caso si appalto a corpo (MOD. 1) non si hanno decrementi bensì aumenti delle quote rispetto a modelli in cui l'appalto è a scorporo: lo scorporo infatti rappresenta un'opportunità di maggior controllo dei materiali e dei componenti messi in opera.

6.4 Costruzione delle curve per ciascun modello e messa a confronto.

6.4.1 Premesse allo svolgimento delle analisi.

Due fondamentali premesse sulle quali si ritiene opportuno porre l'accento, al fine di validare concretamente i risultati che verranno presentati, riguardano l'origine dei dati e l'invariante tecnologica alla base dei modelli proposti.

- MOD. 1 è il modello degli anni '80 - '90, quando il mercato richiedeva un'impresa di costruzioni che fosse sostanzialmente generale e il committente si rivolgeva ad un unico professionista;
- MOD. 2 è il modello degli anni '90 - 2000, quando il mercato richiedeva il general contractor accanto alle imprese specializzate e il committente continuava a rivolgersi ad un unico professionista;
- MOD. 3 è il modello del presente, ora che l'evoluzione del mercato delle costruzioni ha introdotto ed accolto cambiamenti tecnici, tecnologici e normativi, con importanti ripercussioni sul prodotto edilizio e sul modo di doverlo concepire.

Arrivati a questo punto cruciale, il mercato offre le alternative di scelta che sono state qui esemplificate nei modelli 4, 5 e 6, nei quali il contenuto manageriale va progressivamente ad aumentare.

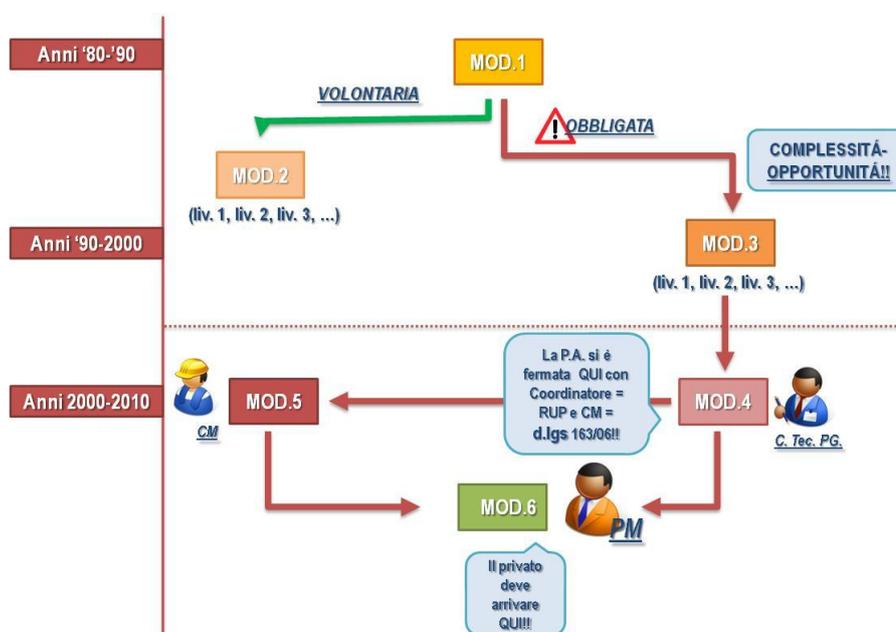


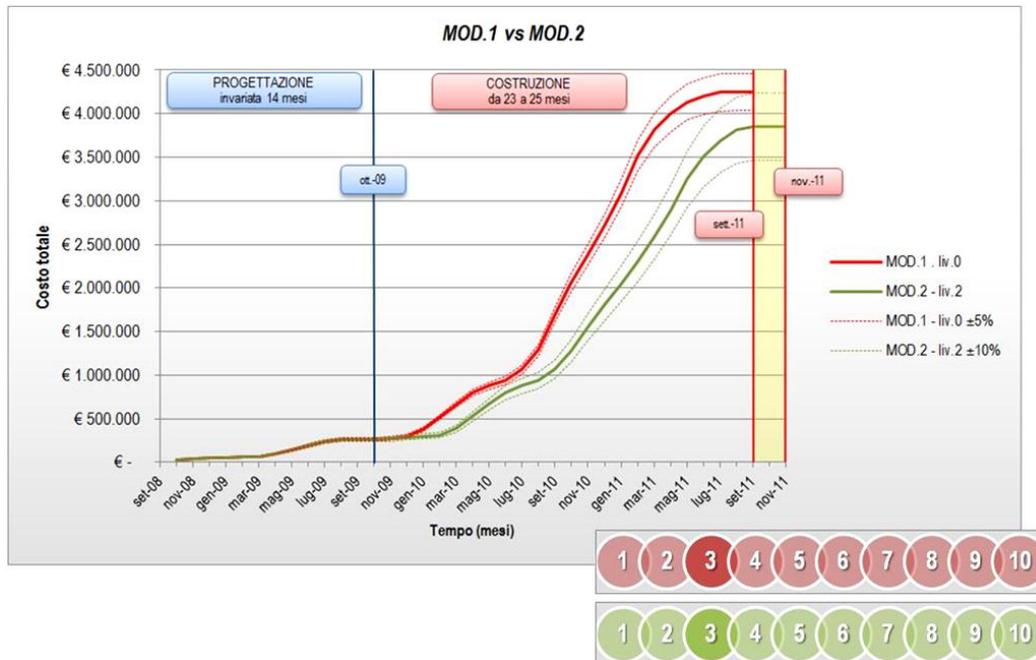
Figura 6.25 – Mappa del percorso fra le alternative di scelta/modelli di gestione.

Alle curve dei modelli sono infine state attribuite delle percentuali qualitative di variabilità statistica e dei giudizi sulla propensione alla qualità del modello in questione, tramite una scala in decimi.

Dal confronto tra il modello 1, consistente nell'approccio tradizionale puro e il modello 2, in quello tradizionale per scorpori, è emerso che:

- sebbene il modello 2 introduca un significativo risparmio di costi, dovuto allo scorporo degli appalti, il modello 1 presenta un rischio minore, con una variabilità del 5% contro una del $\pm 10\%$;

- le tempistiche di intervento si allungano nel secondo caso, a causa del difficile coordinamento di più imprese in cantiere;
- non vi è alcun apporto alla qualità del progetto nell'evoluzione verso l'approccio per scorpori, rappresentato dal modello 2, per un giudizio qualitativo di 3/10.



MOD.1 vs MOD.2

	MOD. 1 - liv.0		MOD. 2 - liv.1		MOD. 2 - liv.2		MOD. 2 - liv.3	
	totale	Δ	totale	Δ	totale	Δ	totale	Δ
t	37		38	+1	39	+2	41	+4
€	4.249.047		3.998.037	-€ 251.010	3.856.448	-€ 392.599	3.690.984	-€ 558.063
				-5,9%		-9,2%		-13,1%

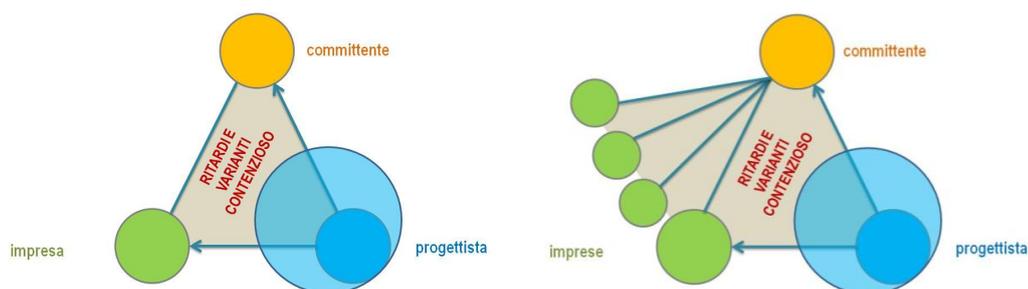


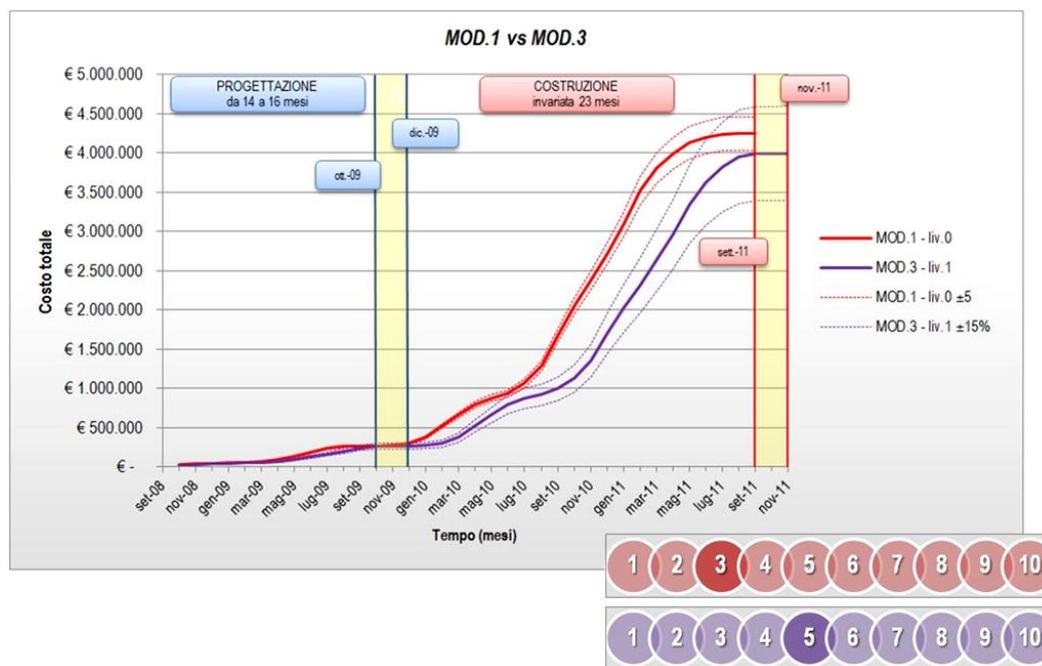
Grafico 1 - Confronto fra i modelli 1 e 2 e loro schematizzazione.

Dal confronto tra il modello 1 e il modello 3, rappresentativo del presente per il settore dell'edilizia, emerge che:

- sebbene il modello 3 comporti un significativo risparmio di costi, dovuto allo scorporo degli appalti, il passaggio ha introdotto un'ulteriore componente di rischio, dovuta alla

suddivisione della progettazione nei vari ambiti specialistici. Nel complesso la variabilità della curva rappresentativa del terzo modello è del $\pm 15\%$;

- le tempistiche di intervento si allungano, non tanto a causa del difficile coordinamento di più imprese in cantiere, quanto alla scarsa coordinazione a monte, in fase di progetto, con ripercussioni sulla realizzazione;
- vi è un apporto, seppur modesto, alla qualità del progetto, dovuto alla separazione delle discipline in più competenze specializzate, per un giudizio qualitativo di 5/10.



MOD.1 vs MOD.3										
MOD. 1 - liv.0			MOD. 3 - liv.0		MOD. 3 - liv.1		MOD. 3 - liv.2		MOD. 3 - liv.3	
t	totale	Δ	totale	Δ	totale	Δ	totale	Δ	totale	Δ
37	4.249.047	€ +2	39	€ 251.010	41	€ 392.599	42	€ 558.063		
€	4.249.047	€ -	€ 3.998.037	-€ 5,9%	€ 3.856.448	-€ 9,2%	€ 3.690.984	-€ 13,1%		

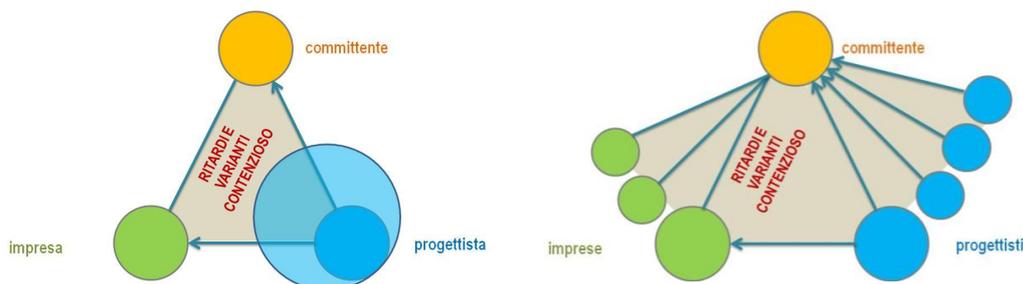
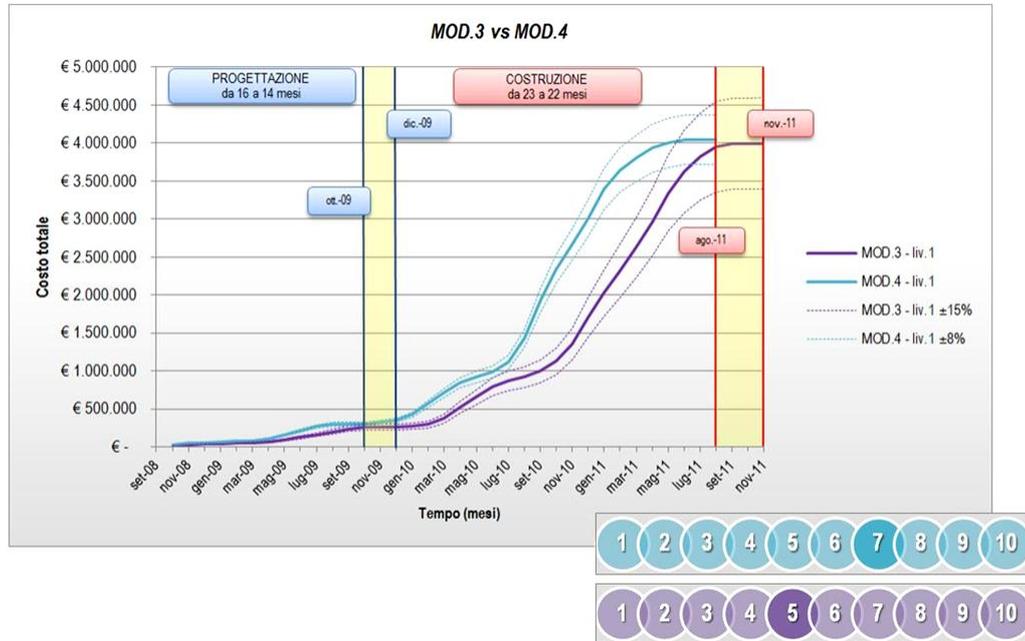


Grafico 2 - Confronto fra i modelli 1 e 3 e loro schematizzazione.

Con il confronto tra il modello 3 e il modello 4 viene, per così dire, “bloccata” la parte costi di costruzione (livello di scorporo 1 per entrambi) e si mette in evidenza il guadagno sulle tempistiche non solo di progettazione, ma di conseguenza anche di esecuzione, introdotto grazie ad una figura di coordinamento tecnico. Il risparmio complessivo in termini di spesa non risulta apprezzabile, anche a causa delle aumentate spese professionali, ma l’accelerazione sulla fine

lavori è di 3 mesi in totale²¹, con un notevole apporto di qualità rispetto ai modelli tradizionali passati, per un giudizio di 7/10. Si osservi come anche la variabilità di frequenza torna ad abbassarsi sull'±8%.



MOD.3 vs MOD.4

MOD. 3 - liv.1	MOD. 4 - liv.1		MOD. 4 - liv.2		MOD. 4 - liv.3	
	totale	Δ	totale	Δ	totale	Δ
t 39	36	-3	36	-3	37	-2
€ 3.998.037	€ 4.049.798	€ 51.761	€ 3.908.118	€ 89.919	€ 3.742.745	€ 255.292
		1,3%		-2,2%		-6,4%

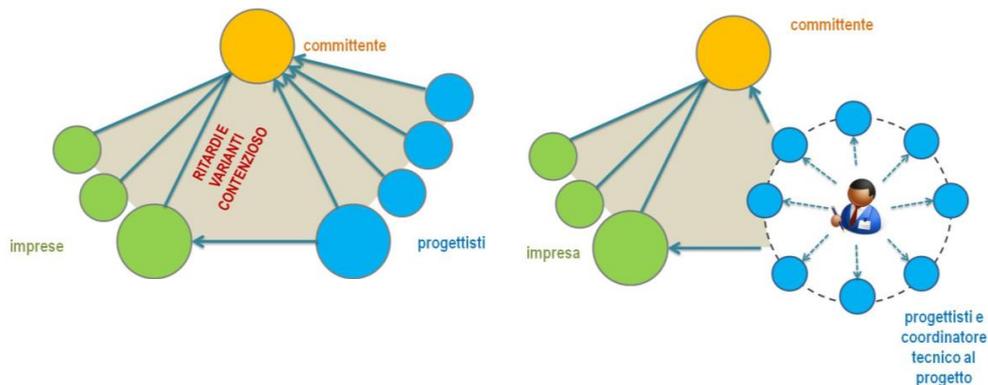


Grafico 3 - Confronto dei modelli 3 e 4 e loro schematizzazione.

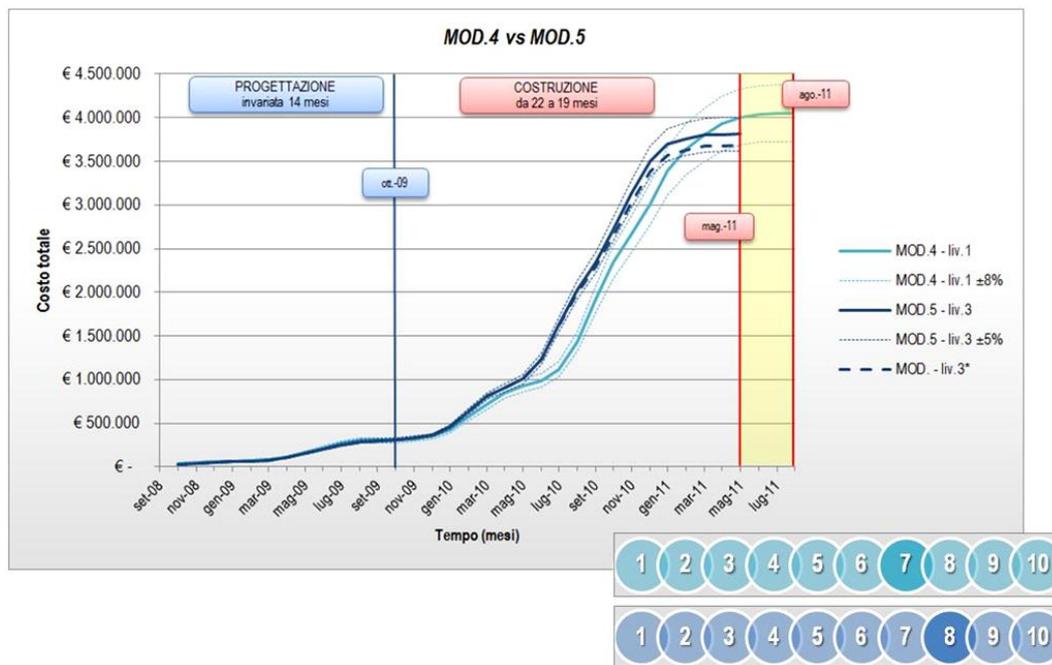
Col modello 4 si conduce il primo passo verso l'innovazione nel campo dell'engineering delle costruzioni, ma è col modello 5 che i miglioramenti introdotti si fanno più importanti.

Dal confronto fra questi ultimi infatti, si apprezza un'ulteriore accelerazione sulla durata del cantiere, per la capacità gestionale messa in campo dal construction manager, oltre che un

²¹ Se è vero che per l'impresa la diminuzione della durata del cantiere vuol dire riduzione dei costi indiretti su questo, è altrettanto vero che, pur non essendo questo aspetto di primaria importanza per la committenza, maggiori tempi di realizzazione costringono il grande cliente all'entrata in attività dell'immobile in ritardo, con importanti risvolti sull'esercizio.

abbassamento del 6% sul costo totale (nonostante il leggero aumento iniziale sulle spese professionali).

La possibilità di scorporare a livelli più spinti, va a compensare il maggior onere per chi gestisce, al posto del committente, la costruzione, oltre a migliorare ulteriormente la qualità del prodotto finito grazie il maggior controllo dei prodotti messi in opera e abbassare il livello di rischiosità dei risultati ottenibili in via teorica al $\pm 5\%$.



MOD.4 vs MOD.5

	MOD. 4 - liv. 1	MOD. 5 - liv.3	MOD. 5 - liv.4	MOD. 5 - liv.5
t	36	totale 33 Δ -3	totale 33 Δ -3	totale 33 Δ -3
€	€ 4.049.798	€ 3.811.759 -€ 238.039 -5,9%	€ 3.683.699 -€ 366.099 -9,0%	€ 3.580.489 -€ 469.309 -11,6%

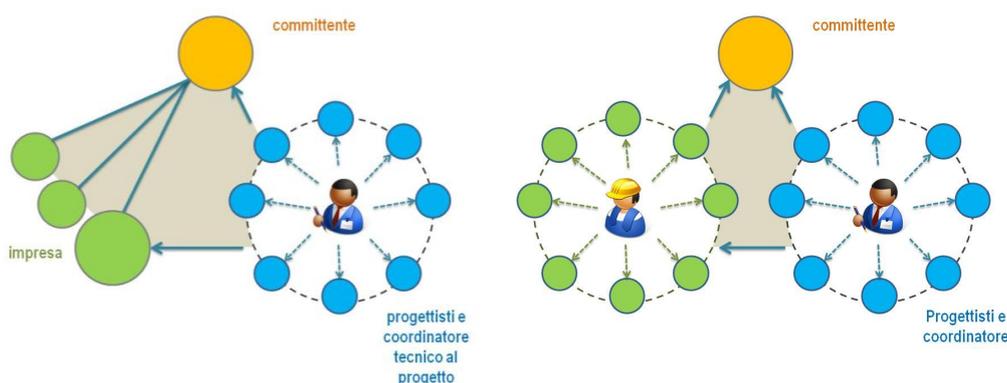
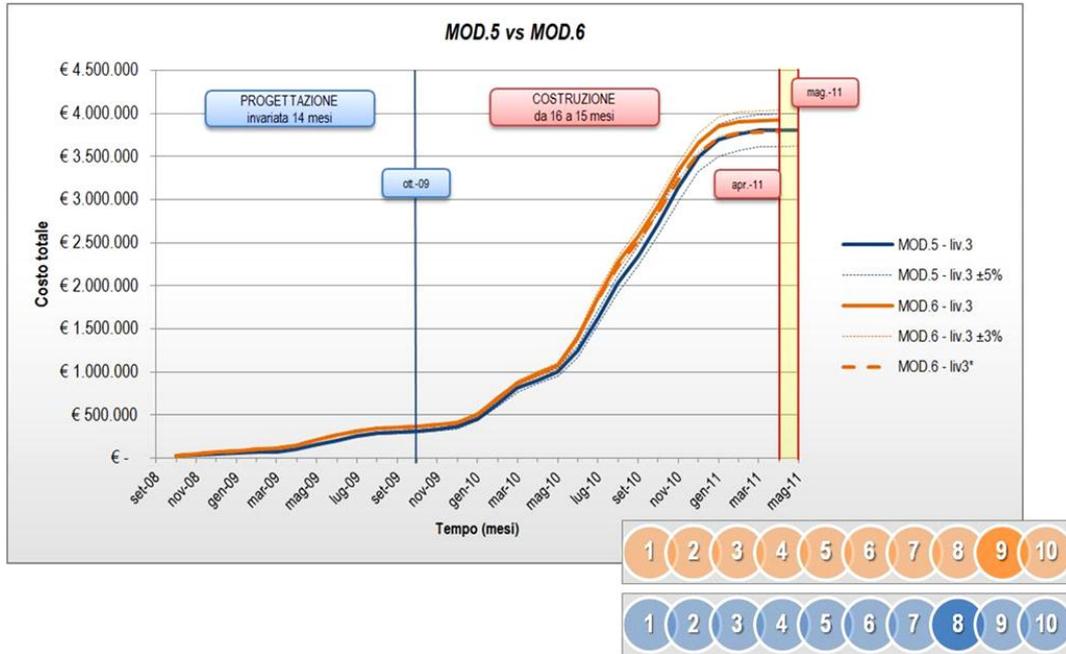


Grafico 4 - Confronto dei modelli 4 e 5 e loro schematizzazione.

Da notare che sulla propensione alla qualità è molto più importante l'introduzione del coordinatore tecnico alla progettazione, che quella del construction manager: è solo un progetto ben organizzato a costituire infatti la chiave di successo per un prodotto eccellente, mentre la differenza che si può fare in fase di costruzione risulta piuttosto poca.

Passando alla valutazione sull'ultimo modello proposto, il 6°, dal confronto tra questo e il precedente modello 5, si nota al primo impatto, un aumento del costo complessivo a fine lavori del 3%, compensato da una leggera diminuzione della durata e da una diminuzione del rischio al 3%, nonché da un aumento della propensione alla qualità a 9/10.



MOD.5 vs MOD.6							
MOD. 5 - liv. 3		MOD. 6 - liv.3		MOD. 6 - liv.4		MOD. 6 - liv.5	
t	€	totale	Δ	totale	Δ	totale	Δ
33	€ 3.811.759	32	-1	32	-1	32	-1
		€ 3.928.220	€ 116.461	€ 3.800.160	€ 11.599	€ 3.696.950	€ 114.809
			3,1%		-0,3%		-3,0%

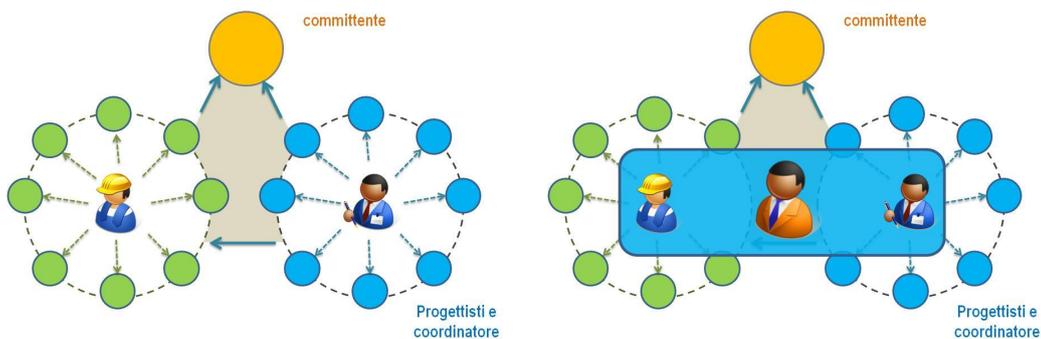


Grafico 5 - Confronto dei modelli 5 e 6 e loro schematizzazione.

In prima battuta si potrebbe dunque affermare che l'ultimo modello, quello a contenuto manageriale più alto, non sia necessariamente il più conveniente, dato che il maggior onere iniziale sulle spese di management non viene ripagato a fine lavori, se non con appena un mese di anticipo sulla fine. C'è da dire che il maggior costo del project manager verrebbe compensato dall'adozione di una variante al modello, la 6*, in cui un ulteriore scorporo sull'impiantistica produrrebbe quel risparmio di circa 100.000 € che andrebbe a pareggiare le due curve.

Le considerazioni appena fatte vanno inoltre riproposte presentando l'evoluzione delle curve nell'intero periodo di vita utile dell'immobile, così da confermare o smentire quanto appena sostenuto.

6.4.3 Considerazioni complessive a fine vita utile.

Una volta costruite le curve rappresentative dei modelli individuati, si sono estese le analisi a fine vita utile (30 anni), introducendo i costi calcolati come al paragrafo 6.3.3.

Dal grafico riassuntivo si fa notare come “la forbice” vada ad aprirsi nel tempo: se infatti i modelli più tradizionali si rivelano i peggiori sin da fine lavori, con punti di picco più alti, questi stessi modelli saranno a fine vita utile quelli che andranno a peggiorare l'LCC. Se, per contro, i modelli innovativi comportano già a fine lavori un cumulativo del costo minore, questi saranno i modelli che a fine vita utile riveleranno un LCC minore, con risparmi che compensano in larga misura le iniziali spese di management.

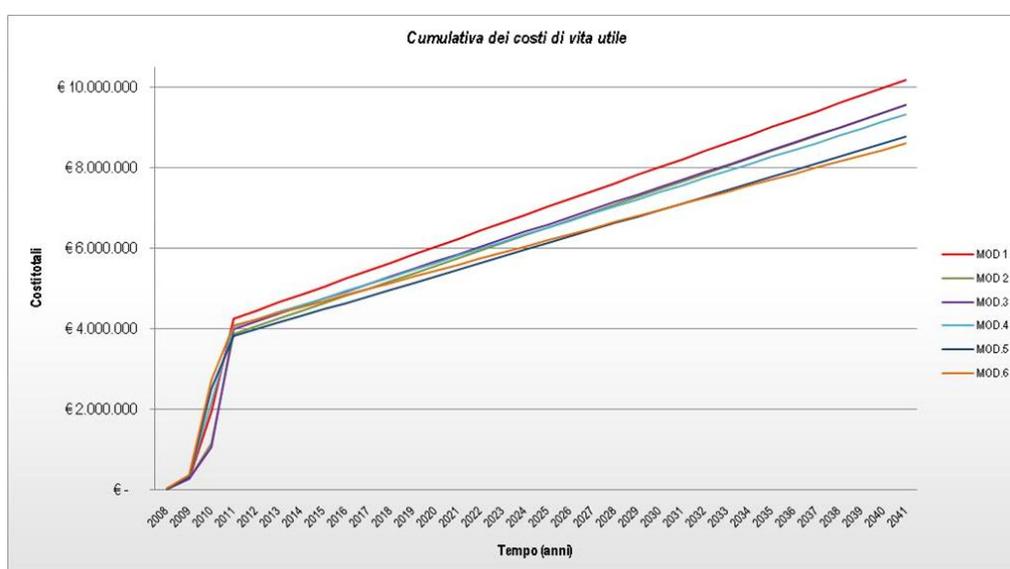


Grafico 6 - Cumulative dei costi dell'intero ciclo di vita per i diversi modelli.

Scendendo nel dettaglio, si osserva in particolare che:

- tra il modello 2 e il modello 3, il risparmio a fine lavori che si ha con il primo, viene “coperto” a fine vita utile da maggiori costi di gestione, ciò dovuto alla scarsità del progetto tradizionale rispetto a quella cui attualmente si sta andando in contro con maggiori competenze sul tavolo di progettazione;
- i modelli tradizionali sono confermati i peggiori in termini di durabilità del prodotto;
- man mano che ci si spinge a modelli più innovativi si introduce sì una componente di spesa iniziale, ma si giunge a fine vita utile con dei risparmi che la ripagano.

Significativo sull'ultimo aspetto è il caso del confronto fra il modello 5 e il modello 6 che viene quasi ribaltato. Se infatti non vi era risparmio a fine costruzione nel passaggio fra i due, bensì un

aumento della spesa di più di 100.000 €, l'esito finale è non solo di un pareggio dei costi, bensì di un ulteriore risparmio (40.000 € circa), con un punto di *break-even* intorno ai 20 anni.

costo fine lavori	€	4.249.047
costo di gestione tecnica	€	5.940.000
costi tecnici/anno	€	198.000
incidenza		4,66%

Si mette ora in evidenza quanto risulta in tabella.

Guardando al più sfavorevole, il modello 1, se il costo a fine lavori è di più di 4 milioni di €, i costi a fine vita utile arrivano più che a raddoppiare, per costi netti di gestione tecnica intorno ai 6 milioni di € (198.000 €/anno). L'incidenza arriva a più del 4% annuo sul costo iniziale, porzione importante che interessa l'area gestione del patrimonio immobiliare. Nel passaggio dal modello 1 al modello 6 la differenza del solo costo di gestione è di 1.267.500 €, ovvero del 21% in più.

Un'interpretazione di questo risultato che ci si sente di offrire è quella per cui, a partire dall'adozione del modello 6, una gestione tecnica del patrimonio scorretta sino al 21% in più dei costi, potrebbe voler dire un ritorno al modello tradizionale. Viceversa, a partire dall'adozione del modello tradizionale, si dovrebbe introdurre nella gestione una struttura in grado di ottimizzare i costi sino a più del 21% per simulare lo stesso beneficio dell'iniziale adozione del modello 6.

CONCLUSIONI

Stanti le premesse sull'origine dei dati e sull'invarianza del contenuto tecnologico alla base del confronto, espresse al paragrafo 6.4.1, una prima serie di conclusioni riguarda, come già introdotto nell'ultimo capitolo, i modelli rappresentativi del recente passato.

Per quanto riguarda questi modelli, si può certamente dire che non risultano più applicabili, per il fatto che la figura tradizionale del professionista unico che si occupa di tutto il progetto con l'acquisizione delle progettazioni specialistiche sta scomparendo e rimane forse valida in realtà isolate, per piccoli interventi tradizionali, ma non certo per un mercato come quello che si è presentato nel corso della trattazione.

Una seconda serie di conclusioni riguarda il presente, esemplificato nel modello 3. Rispetto al quello tradizionale, questo modello introduce lo scorporo gestito dal committente ad abbassare il più possibile i costi di costruzione, ma contiene soprattutto la problematica del mancato coordinamento all'interno del mondo professionale: il cliente si trova oggi a doversi rivolgere a più progettisti specialisti, diversi fra loro, a causa dell'evoluzione tecnologica sul prodotto edilizio, dei cambiamenti che le normative impongono, degli standard qualitativi, delle esigenze che insomma attualmente si stanno presentando. Il processo edilizio è cambiato nel suo complesso, perché si sono modificati i regimi di responsabilità dei vari operatori, così come le tipologie di garanzie richieste e offerte. Sono cambiati soprattutto i modi di usare gli edifici e i modi in cui, passivamente o attivamente, viviamo gli spazi. Il modo di costruire gli edifici, invece, è cambiato solo recentemente, causa almeno due fattori concomitanti, che probabilmente sono anche le due facce della stessa medaglia: da una parte la decrescita, che interessa tutta l'economia, comunque prevista per il settore costruzioni, dall'altra la crisi ambientale ed energetica. Le due questioni sono poi affiancate dal tema della qualità e della marcatura CE, nonché da quello delle nuove crescenti imposizioni in materia di sismica: tutte novità che concorrono oggi a complicare, nell'accezione positiva di rinnovare, il prodotto e con questo il processo edilizio, all'interno del quale si necessita di una sempre maggiore specializzazione professionale. Una settorializzazione che pone d'altro canto l'esigenza di gestire sinergicamente le diverse sfere di intervento: la sfida del secolo, che nasce in seno a quella della "casa del futuro", è legata all'interdisciplinarietà del progetto e alle relative necessità di integrazione.

È dunque chiaro come dal modello presente il cliente deve poter uscire, valutando le alternative che gli si pongono di fronte, ovvero l'adozione di modelli più evoluti. L'introduzione graduale di figure manageriali, col ruolo di gestire prima la progettazione poi la costruzione, avviene, a partire da adesso, con i modelli che qui vanno qui dal 4 al 6.

Con il modello 4, si compie il primo passo verso la gestione del processo, lato progettazione, con l'ottimizzazione sostanziale dei soli tempi; viene però fatto un importante salto di qualità del

progetto, con ripercussioni sul rischio, ovvero sulla variabilità di quanto previsto dalle curve. Si torna ad osservare come la presenza del coordinamento tecnico alla progettazione abbia molta più importanza ai fini della propensione alla qualità, rispetto alla successiva introduzione del manager della costruzione. È infatti la fase di progetto ad essere determinante non solo su una realizzazione che sia eccellente, ma anche sulla durabilità delle opere, con minori problematiche nei punti nodali e di conseguenza minori motivazioni di riserve, varianti in corso d'opera e maggiori garanzie sull'operabilità e la conseguente corretta esecuzione.

Con il modello 5, si vanno ad integrare le prestazioni di management lato costruzione: il salto di qualità sul prodotto non è notevole rispetto al precedente passaggio, ma la diminuzione della rischiosità si fa importante. Quello che risalta è la possibilità di diminuzione dei costi e contemporanea riduzione dei tempi, per una valutazione complessiva anche migliore di quella che si può fare sul modello 6. Quest'ultimo vede l'attribuzione dell'incarico ad una struttura di project management ed il completamento delle prestazioni gestionali al 100%, con un ulteriore apporto alla qualità dell'intervento, una significativa diminuzione del rischio, ma un aumento delle spese professionali non più ripagate dal costo dell'appalto, che costituisce un'invariante.

Una terza serie di conclusioni riguarda poi il *life cycle cost* dell'immobile, che si dimostra parametro necessario alla validità delle valutazioni fin qui fatte. Un'ulteriore elaborazione dei dati ottenuti a tal proposito viene proposta con il grafico che segue.

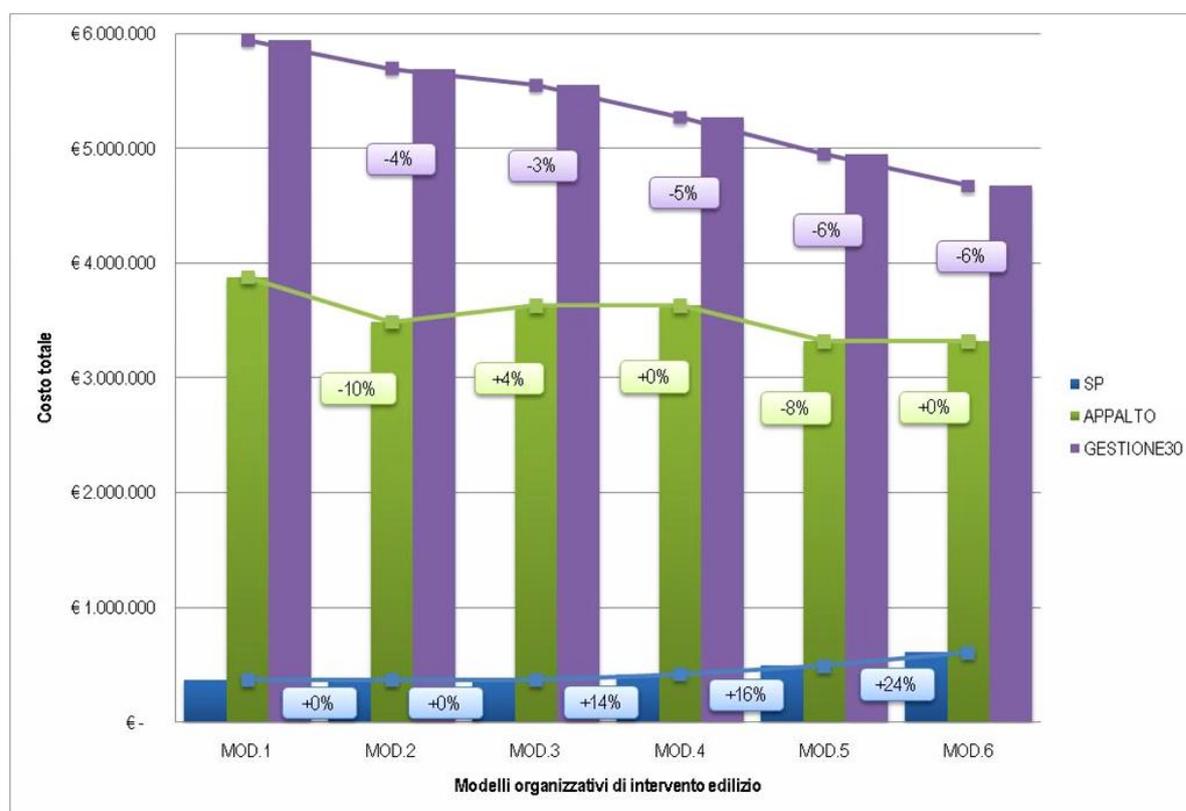


Grafico 7 – Istogramma delle componenti di spesa e loro importo per i 6 modelli.

La categoria di costo relativa alle spese professionali conosce un progressivo aumento a partire dal modello 3, per il crescente contenuto di professionisti dell'ingegneria dei costi. Il costo iniziale viene poi compensato con ridotte spese di gestione, che come si nota chiaramente dal grafico, conoscono al contrario una progressiva diminuzione dal modello 1 al 6.

Il costo dell'appalto va invece a diminuire in relazione al livello di scorporo contenuto nel modello.

Il grafico a bolle che infine si riporta vuole essere una sintesi delle considerazioni fatte con una chiara rappresentazione del risultato finale dei modelli, comprensivo della loro propensione alla qualità.

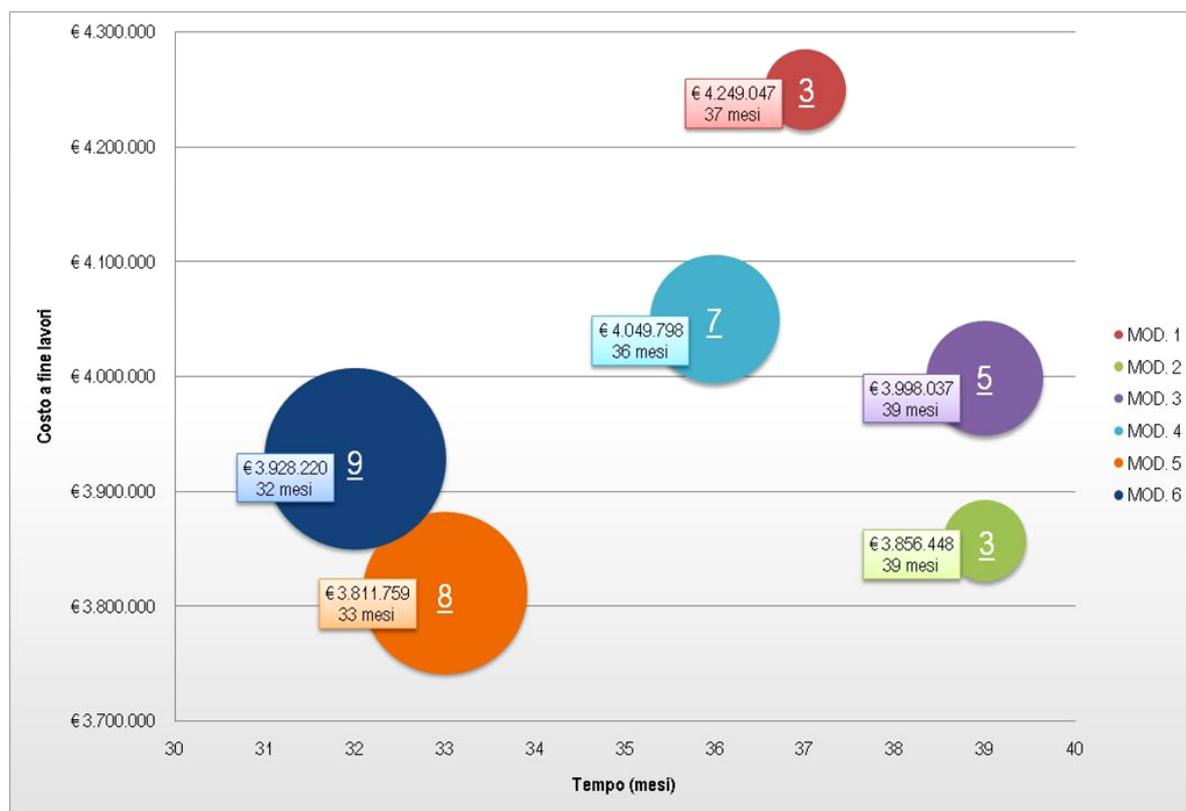


Grafico 8 - Grafico tempi-costi-qualità dei 6 modelli.

Si osservi come la grandezza delle bolle risulta proporzionale al giudizio di qualità attribuito.

Senza voler ripetere le considerazioni fatte nel capitolo finale, si fa infine notare il maggior $\Delta Costo$ nel passaggio dal modello 1, in rosso, al modello 5, in blu e il maggior $\Delta Tempi$ nel passaggio dal modello 2 al modello 6.

BIBLIOGRAFIA

- [1] *Il mercato delle costruzioni 2010-2015. XVIII rapporto congiunturale Cresme*, Atti del convegno di presentazione del rapporto CRESME, Verona, Novembre 2010.
- [2] OICE – Associazione delle organizzazioni di ingegneria, di architettura e di consulenza tecnico-economica, NORSA A. (a cura di), *Società italiane di ingegneria. 26^a rilevazione annuale sul settore. Consuntivo 2009, previsioni 2010*, Guamari 2010.
- [3] AICE - Associazione italiana di ingegneria economica, <http://www.aice-it.org/>.
- [4] ARONA A., *Oltre i mercati tradizionali*, in “Edilizia & Territorio”, Il sole24Ore (Ed.), p. 3.
- [5] NORSA A., *Ingegneria organizzata, congiunture e prospettive*, in “Rivista del consulente tecnico. Estimo, economia, tecnica e diritto per il settore immobiliare e la consulenza tecnica”, Maggioli (Ed.), pp.57-63.
- [6] *Osservatorio Professione Architetto nella provincia di Como*, Atti del convegno dell’Ordine degli Architetti e Pianificatori della provincia di Como, Como, Gennaio 2011.
- [7] DI CASTRI G., *Project management per l’edilizia: ingegneria economica. Applicazioni e sviluppo*, Flaccovio, Palermo 2009.
- [8] RIGAMONTI G., *La gestione dei processi di intervento edilizio: tecniche e strumenti di project e construction management*, Utet, Torino 2001.
- [9] LAGHI V., NICOLINI E., *Introduzione di sistemi collaborativi nella gestione dei progetti. Procedure, risorse e modelli organizzativi per l’ottimizzazione dei risultati*, Tesi di Laurea Magistrale, Politecnico di Milano, 2010.
- [10] CHANAN S. SYAN, UNNY M., *Concurrent engineering. Concepts, implementation and practice*, Chapman & Hall, London 1994.
- [11] DI CASTRI G., PATRONE PIETRO D., *Lineamenti di ingegneria economica. Criteri fondamentali per la gestione di un progetto complesso*, Alinea editrice, Firenze 1999.
- [12] DE ANGELIS E., *Casa 2.0. Cosa c’è di nuovo in edilizia?*, report interno, Dipartimento BEST, 2010.
- [13] *Bentornata efficienza energetica. nuovi impegni degli stakeholder e nuove linee di intervento nell’edilizia*, Atti della conferenza del centro IEFE (Centre For Research on Energy and Environmental Economics and Policy) dell’Università Commerciale L. Bocconi, Milano, Dicembre 2010.
- [14] RASO J., PROCHAZKA L., *Il risparmio energetico in edifici di tipo residenziale: studio e analisi energetica di un condominio pluripiano sito in Mercallo (VA)*, Tesi di Laurea, Politecnico di Milano, 2008.

- [15] DI LUCA PICIONE M., MOTTOLA V. (a cura di), *Il progetto dinamico del cantiere edile*, Il Sole24Ore, Milano 2009.
- [16] TORRE A., *Dal tecnigrafo elettronico al modello digitale: progettare in ambito BIM*, in “Focus”, 127, pp XIII-XIV.
- [17] *Introduzione al BIM, Le soluzioni Autodesk per il Building Information Modeling, Ottenere efficienze gestionali nel processo delle costruzioni. Come gestire un progetto sin dalle fasi preliminari, nel rispetto della sostenibilità, grazie alla tecnologia BIM*, atti dell’Autodesk BIM Conference, Milano, 2010.
- [18] McGraw Hill Construction, *Building Information Modelin (BIM): Transforming Design and Construction to Achieve Greater Industry Productivity*, Smart Market Report, NewYork, 2006.
- [19] McGraw Hill Construction, *The Business Value of BIM in Europe: Getting Building Modeling to the bottom line in the United Kingdom, France and Germany*, Smart Market Report, NewYork, 2010.
- [20] ZACCHEI V., *Building Information Modeling: nuove tecnologie per l’evoluzione della progettazione*, ARACNE editrice, Roma 2010.
- [21] The National Institute of Building Sciences building SMART alliance™, *Journal of Building Information Modeling Fall 2010*, Vermont Avenue, 2010.
- [22] LA CROCE M., *Building Information Modeling: Analisi comparative di sistemi informativi integrati*, Tesi di Laurea Magistrale, Politecnico di Milano, 2008.
- [23] AUTODESK – <http://www.autodesk.it/idrop>.
- [24] MISSORI A., *Appunti sui modelli organizzativi del processo edilizio*, dispensa, Università IUAV di Venezia, 2010.
- [25] NORSA A. (a cura di), *La gestione del costruire*, Franco Angeli, Milano 2005.
- [26] Ordine degli Ingegneri di Milano, *Ingegneria economica. Orientamenti sulla compilazione delle parcelle*, seminario di aggiornamento professionale “Tariffe e parcelle”, Milano, Febbraio 2004.
- [27] RIVA P., *L’utilizzo di tecniche di life cycle cost e di risk analysis a supporto della scelta della configurazione tecnologica prestazionale di un edificio. Applicazioni nelle fasi decisionali di un processo reale*, Tesi di Laurea Magistrale, Politecnico di Milano, 2010.

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1.1 - Andamento dei principali indicatori dell'ingegneria organizzata (fonte: OICE).	11
Figura 1.2 - Grafico sulla ripartizione della produzione per mercato di destinazione (fonte: OICE).	11
Figura 1.3 - Grafico sulla ripartizione dei contratti per mercato di destinazione (fonte: OICE).	12
Figura 1.4 - Grafico sulla ripartizione del portafoglio ordini per mercato di destinazione (fonte: OICE).	12
Figura 1.5 - Volumetrie realizzate nella nuova edilizia nel complesso (milioni di mc).	16
Figura 1.6 - Statistiche CRESME 2010. Incidenza delle nuove tipologie di appalto.	19
Figura 1.7 - Serie cicliche degli investimenti in costruzioni dal 1951 al 2016 (fonte: CRESME).	21
Figura 1.8 - Grafico sugli impieghi del conto economico nazionale (fonte: ISTAT).	26
Figura 1.9 - Grafico sugli investimenti fissi lordi (fonte: ISTAT).	27
Figura 1.10 - Andamento degli investimenti in costruzioni dal 1970 al 2010 (fonte: ISTAT).	27
Figura 1.11 - Ripartizione dei bandi per settore (fonte: OICE).	29
Figura 1.12 - Valore medio dei bandi di gara italiani per servizi di ingegneria per settore (fonte: OICE).	29
Figura 1.13 - Bandi di gara italiani per servizi di ingegneria per stazione appaltante (fonte: OICE).	30
Figura 1.14 - Bandi di gara europei per servizi di ingegneria (fonte: OICE).	30
Figura 1.15 - Gare con ricorso al project financing in Italia (fonte: OICE).	31
Figura 1.16 - Ripartizione (%) del numero di contratti pubblici (fonte: Avcp).	32
Figura 1.17 - Ripartizione (%) del valore dei contratti pubblici (fonte: Avcp).	32
Figura 2.1 - Produzione di IP e TK in Italia e all'estero.	37
Figura 2.2 - Contratti acquisiti di IP e TK in Italia e all'estero.	38
Figura 2.3 - Produzione per settori di attività (fonte: OICE).	38
Figura 2.4 - Acquisizioni delle società di ingegneria per settori di attività.	39
Figura 2.5 - Accentramento.	53
Figura 2.6 - Decentramento.	53
Figura 2.7 - Organizzazione a tre strati di un'azienda operante nel settore dell'edilizia.	59
Figura 2.8 - Schema organizzazione per funzioni.	63
Figura 2.9 - Schema organizzazione per progetto.	64
Figura 2.10 - Schema organizzazione a matrice (i rettangoli bicolore rappresentano un addetto appartenente al Progetto "n" e funzione "m").	66
Figura 3.1 - Risparmio di energia previsto per il settore edilizio per il rispetto degli obiettivi al 2020 (fonte: Rapporto CRESME per SAIE Energia).	86
Figura 3.2 - Peso percentuale delle aree di valutazione per la certificazione LEED.	88
Figura 4.1 - Il nuovo approccio offerto dal BIM (fonte: Autodesk BIM Conference 2010).	100
Figura 4.2 - Flusso di lavoro secondo il BIM (fonte: Autodesk BIM Conference 2010).	101
Figura 4.3 - Potenzialità offerte dai nuovi strumenti di progettazione (fonte: Journal of BIM).	104
Figura 4.4 - Grado di incidenza sulla scarsa efficienza informatica del processo edilizio.	107
Figura 4.5 - Ciclo di vita di un fabbricato secondo il BIM (fonte: Autodesk BIM Conference 2010).	108
Figura 4.6 - Il ritorno sull'investimento offerto dal BIM (fonte: Autodesk BIM Conference 2010).	110

<i>Figura 4.7 - Confronto tra diversi approcci nelle diverse fasi dell'iter.</i>	110
<i>Figura 4.8 - BIM adoption rate and benefits contributing (fonte: McGraw-Hill Construction 2010).</i>	111
<i>Figura 4.9 - L'utilizzo del BIM Nord America vs Europa occidentale (fonte: McGraw-Hill Construction 2010).</i>	111
<i>Figura 4.10 - Adozione e tipo di utilizzo della tecnologia BIM da parte dei professionisti dell'Europa occidentale (fonte: McGraw-Hill Construction 2010).</i>	112
<i>Figura 4.11 - Approccio tradizionale del sistema progettuale.</i>	113
<i>Figura 4.12 - Approccio del Building Information Modelling</i>	114
<i>Figura 4.13 - L'eventuale modifica di un qualsiasi elemento modello si ripercuoterebbe in modo automatico a tutte le viste di progetto, incluso il computo.</i>	115
<i>Figura 4.14 - Esempio di muro selezionato caratterizzato da una stratificazione di materiali con le relative proprietà.</i>	115
<i>Figura 4.15 - Il software non permette di inserire arbitrariamente degli elementi se non sono verificate le relazioni di interconnessione degli stessi. Una finestra potrà essere posizionata all'interno di un muro, ma non in altri elementi.</i>	116
<i>Figura 4.16 - Dallo stesso oggetto si ricavano due rappresentazioni in pianta completamente differenti. La prima può essere utilizzata per scopi commerciali, compaiono le ombre ed i colori. La seconda rappresentazione è strettamente tecnica.</i>	116
<i>Figura 4.17 - Revit offre la possibilità di assegnare agli oggetti la fase lavorativa di appartenenza. La scomposizione in fasi lavorative del procedimento costruttivo viene riportato all'interno del file di progetto, è dunque possibile "caricare" la WBS all'interno.</i>	117
<i>Figura 4.18 - Ad ogni oggetto si assegna la fase di creazione e di demolizione. Per esempio l'elemento ponteggio sarà montato in una certa fase e smontato in un'altra, non necessariamente immediatamente successiva alla precedente.</i>	118
<i>Figura 5.1 - Processo edilizio: approccio tradizionale e sua evoluzione in forme più complesse.</i>	122
<i>Figura 5.2 - Processo edilizio: approcci innovativi.</i>	122
<i>Figura 5.3 - L'approccio tradizionale puro del processo edilizio.</i>	124
<i>Figura 5.4 - I protagonisti del ciclo edilizio secondo l'approccio tradizionale: poche figure coinvolte.</i>	125
<i>Figura 5.5 - Processo di progettazione tradizionale: costi elevati per il cambiamento con basso potenziale di miglioramento.</i>	126
<i>Figura 5.6 - Processo tradizionale: approccio lineare.</i>	126
<i>Figura 5.7 - Processo edilizio tradizionale: mancanza di coordinazione tra gli operatori principali.</i>	127
<i>Figura 5.8 - Approccio tradizionale evoluto: committenza dotata di un proprio organo tecnico di progettazione.</i>	129
<i>Figura 5.9 - Approccio tradizionale evoluto: una parte del sistema direttamente appaltata dalla committenza.</i>	131
<i>Figura 5.10 - Approccio tradizionale integrato per appalto chiavi in mano (appalto concorso).</i>	133
<i>Figura 5.11 - Approccio tradizionale integrato di progettazione e costruzione.</i>	135
<i>Figura 5.12 - Funzionamento dell'approccio basato sul Construction Management.</i>	139
<i>Figura 5.13 - Funzionamento dell'approccio basato sul Project Management.</i>	140
<i>Figura 5.14 - Operatori tradizionali e nuove figure professionali: coordinamento e gestione integrata.</i>	147
<i>Figura 5.15 - Schematizzazione dell'approccio circolare CVO.</i>	148

<i>Figura 5.16 - Processo di progettazione strategico: costi minori per il cambiamento con alto potenziale di miglioramento.</i>	149
<i>Figura 6.1 - Livello di scorporo degli impianti (nel caso di riferimento).</i>	152
<i>Figura 6.2 - Modello 1. Progettazione tradizionale, appalto a corpo.</i>	153
<i>Figura 6.3 - Modello 2. Progettazione tradizionale, appalto a scorporo liv. 1, 2 e 3. In grigio gli scenari meno ricorrenti, dunque non più considerati ai fini nell'analisi.</i>	154
<i>Figura 6.4 - Modello 3. Progettazione tradizionale evoluta, appalto a scorporo liv. 3. In grigio gli scenari meno ricorrenti, dunque non più considerati ai fini nell'analisi.</i>	155
<i>Figura 6.5 - Modello 4. Progettazione integrata, appalto scorporo liv. 1, 2 e 3. In grigio gli scenari meno ricorrenti, dunque non più considerati ai fini nell'analisi.</i>	155
<i>Figura 6.6 - Modello 5. Progettazione integrata, appalto a scorporo e construction management. In grigio gli scenari meno ricorrenti, dunque non più considerati ai fini nell'analisi.</i>	156
<i>Figura 6.7 - Modello 6. Progettazione integrata, appalto a scorporo e project management. In grigio gli scenari meno ricorrenti, dunque non presi più in considerazione ai fini di questa analisi.</i>	156
<i>Figura 6.8 - Inquadramento del lotto, planimetrie dello stato di fatto e dello stato di progetto.</i>	157
<i>Figura 6.9 - Piante e render di progetto.</i>	158
<i>Figura 6.10 - Alcune foto del cantiere in corso.</i>	160
<i>Figura 6.11 - Costo di costruzione per appalto a corpo.</i>	161
<i>Figura 6.12 - Composizione del costo di costruzione per appalto a scorporo liv. 1.</i>	161
<i>Figura 6.13 - Composizione del costo di costruzione per appalto a scorporo liv. 2.</i>	162
<i>Figura 6.14 - Composizione del costo di costruzione per appalto a scorporo liv. 3.</i>	163
<i>Figura 6.15 - Composizione del costo di costruzione per appalto a scorporo liv. 4.</i>	164
<i>Figura 6.16 - Composizione del costo di costruzione per appalto a scorporo liv. 5. Opere edili a rustico.</i>	165
<i>Figura 6.17 - Composizione del costo di costruzione per appalto a scorporo liv. 5. Finiture.</i>	166
<i>Figura 6.18 - Composizione del costo degli impianti nei due casi di scorporo.</i>	166
<i>Figura 6.19 - Totale dei costi di appalto per diverse alternative di scorporo studiate.</i>	167
<i>Figura 6.20 - Riepilogo delle spese professionali come allocate nelle analisi dei modelli proposti.</i>	169
<i>Figura 6.22 - Albero complessivo delle componenti di spesa.</i>	173
<i>Figura 6.21 - Schematizzazione dei tempi occupati dalle attività gestionali.</i>	173
<i>Figura 6.23 - Spese di gestione e incidenza sull'LCC.</i>	174
<i>Figura 6.24 - Stralcio del grafico di Gantt tipo.</i>	175
<i>Figura 6.25 - Mappa del percorso fra le alternative di scelta/modelli di gestione.</i>	176

INDICE DELLE TABELLE

<i>Tabella 3.1 - Prima ipotesi. Le possibilità alternative di intervento per raggiungere gli obiettivi 20-20-20 negli edifici residenziali esistenti (fonte: rapporto SAIE energia - elaborazioni e stime CRESME su dati Enea).</i>	86
<i>Tabella 3.2 - Seconda ipotesi. Il mix di interventi a parità di investimento per ogni alternativa in modo da raggiungere i 25.600 GWh di risparmio (11,4 miliardi di euro investiti in ogni tipologia di intervento).</i>	87
<i>Tabella 3.3 - Tabella B: requisiti acustici passivi DPCM 05/12/1997.</i>	95
<i>Tabella 3.4 - Tabella C: UNI 11367 per tutti gli edifici eccetto attività ricreative e di culto, edifici commerciali, scuole ed ospedali.</i>	95
<i>Tabella 3.5 - Tabella D: confronto con i valori contenuti nelle principali normative europee</i>	96
<i>Tabella 6.1 - Composizione del budget degli appalti di opere e impianti.</i>	159
<i>Tabella 6.2 - Listato delle spese professionali tecniche.</i>	169
<i>Tabella 6.3 - Unità tariffarie dell'onorario di riferimento.</i>	171
<i>Tabella 6.4 - Attività di gestione del progetto: percentuali di attribuzione a ciascuna figura manageriale.</i>	171
<i>Tabella 6.5 - Calcolo dei costi di management sulla base dell'unità tariffaria.</i>	172
<i>Tabella 6.6 - Criteri di allocazione delle spese di gestione.</i>	172

INDICE DEI GRAFICI

<i>Grafico 1 - Confronto fra i modelli 1 e 2 e loro schematizzazione.</i>	<i>177</i>
<i>Grafico 2 - Confronto fra i modelli 1 e 3 e loro schematizzazione.</i>	<i>178</i>
<i>Grafico 3 - Confronto dei modelli 3 e 4 e loro schematizzazione.</i>	<i>179</i>
<i>Grafico 4 - Confronto dei modelli 4 e 5 e loro schematizzazione.</i>	<i>180</i>
<i>Grafico 5 - Confronto dei modelli 5 e 6 e loro schematizzazione.</i>	<i>181</i>
<i>Grafico 6 - Cumulative dei costi dell'intero ciclo di vita per i diversi modelli.</i>	<i>182</i>
<i>Grafico 7 - Istogramma delle componenti di spesa e loro importo per i 6 modelli.</i>	<i>185</i>
<i>Grafico 8 - Grafico tempi-costi-qualità dei 6 modelli.</i>	<i>186</i>

RINGRAZIAMENTI

Giunti al termine di questo lavoro desideriamo ringraziare ed esprimere la nostra riconoscenza nei confronti di tutte le persone che, in modi diversi, ci sono state vicine e hanno permesso e incoraggiato tanto i nostri studi, quanto la realizzazione e stesura di questa tesi. I nostri più sentiti ringraziamenti vanno innanzi tutto a chi ci ha seguito durante la redazione del lavoro di tesi.

Il *Prof. Giuseppe Rigamonti* per la rilettura critica dei capitoli della tesi e per i suoi preziosi suggerimenti durante la conclusione di questo percorso formativo. A lui siamo riconoscenti per averci avviato alla disciplina del Project Management, per averci trasmesso i principi della Qualità, da perseguire in ogni tipo di attività e per averci introdotto al mondo del lavoro, dandoci fiducia e supportando le nostre prime scelte professionali. I suoi insegnamenti e l'incoraggiamento reso a noi giovani, stanno contribuendo a farci crescere fiduciosi delle possibilità di realizzazione delle nostre ambizioni.

Il *Prof. Fulvio Re Cecconi*, non solo come tutor e relatore della presentazione dell'elaborato, ma come figura accademica di grande riferimento, durante tutto il corso degli studi presso il Politecnico.

Doverosi i ringraziamenti a chi ci ha permesso di sperimentare ed accrescere le nostre capacità nell'ambito dell'edilizia: l'ufficio tecnico della Rigamonti S.p.a. di Erba, presso il quale abbiamo svolto il tirocinio e dove abbiamo trovato lo spazio e l'ambiente ideale per lo svolgimento di questo elaborato finale, nonché per porre le basi della nostra carriera professionale. Grazie alla disponibilità delle persone con cui abbiamo collaborato, alla cordialità che quotidianamente ci hanno mostrato e alla spontaneità con cui ci hanno integrato nel team.

Desideriamo ringraziare in particolare:

l'Ing. Michele Casalino, per la costante disponibilità e l'impegno assunto nei nostri confronti al fine di fornirci consigli, spiegazioni e preziose informazioni per far fronte alle problematiche ricorrenti nel mondo delle costruzioni, in particolare agli aspetti inerenti alle fasi e procedure operative di cantiere. Un grazie anche per l'umanità con cui ha saputo ascoltare e comprendere le nostre questioni, proponendoci allo stesso tempo valide soluzioni alternative.

l'Ing. Stefano Loddo, per l'impegno profuso ed il tempo speso nell'affrontare spesso tematiche nuove all'interno della gestione dei patrimoni immobiliari, per la pazienza con la quale ha saputo trattare le difficoltà e per i consigli legati non solo alla professione, ma alla vita in senso più ampio.

I tecnici della divisione costruzioni: *l'Ing. Giovanni Cazzaniga, l'Ing. Paolo Valagussa, l'Ing. Paolo Riva e l'Ing. Edoardo Nicolini*, per aver condiviso le proprie capacità professionali, per averci integrato nel gruppo e per essere stati sempre disponibili nei momenti in cui abbiamo avuto necessità di appoggio nello svolgimento delle attività di tirocinio.

I responsabili di cantiere, in particolare il *p.i.e. Paolo Invernizzi* e il *geom. Stefano Conti* per aver dimostrato costante disponibilità e pazienza ad illustrarci le prassi operative cantieristiche e per averci trasmesso una concezione ben più ampia delle fasi di costruzione: i disegni su carta servono a poco se non redatti con la cognizione delle procedure operative e organizzative da mettere in atto sul luogo di lavoro.

Un pensiero va alle nostre famiglie, in particolare ai nostri genitori, così vicini in questi cinque durissimi anni di studio e sacrifici: grazie per averci supportato e reso possibile il raggiungimento di questa meta. Questo grosso risultato è innanzitutto vostro.

Grazie per il faticoso sostegno economico, ma più di quello per quell'aiuto tacito ed allo stesso tempo esplicito, venuto dal cuore tutte le volte che ci hanno incoraggiato nel vederci presi dai libri, da un esame, dalla tesi. Ci impegniamo affinché tutto questo venga, a partire da qui, ripagato anche nel futuro.

Ringraziamo inoltre i nostri compagni di studi, a partire da chi ha vissuto con noi questa lunga esperienza di vita:

Valeria, per aver sopportato quest'ultimo e tanti altri periodi di difficoltà, dal punto di vista morale e psicologico, per la condivisione di ogni momento di questa esperienza sin dal suo inizio e per la disponibilità che la sua famiglia ha dimostrato in più fondamentali occasioni.

Giovanni, per la serietà con la quale ha accompagnato certe importanti scelte e allo stesso tempo per la simpatia che ha portato in casa e all'università in questi anni.

Alice, per la disponibilità, la solarità e l'aiuto pratico sempre offerto negli ultimi due anni.

Un pensiero davvero sentito ai nostri amici più lontani, per esserci stati, sempre e comunque, nonostante i chilometri che ci hanno separato ed infine a Laura, per la comprensione, la pazienza, il conforto e la fiducia data ad ogni calo di morale ed Alessandro, per la paziente partecipazione a questo lavoro e per essere ogni giorno presente, imprescindibile fonte di appoggio, affetto, comprensione e oltre modo di motivazione.

A Voi tutti dedichiamo questo volume e il notevole lavoro che porta con sé.