

Opere pubbliche negli enti locali e risk management

Il Risk Management come elemento unificante delle modalità di intervento dei progetti pubblici per il controllo i costi e i tempi e della qualità.

Nella realizzazione di progetti d'interesse collettivo la pubblica amministrazione sta adottando forme sempre più complesse di intervento: al tradizionale appalto di opere pubbliche si sono affiancate e sostituite modalità, quali global service, convenzioni e accordi di programma, investimenti in project financing sino a partecipazioni in società e istituzioni con privati o altri enti pubblici. Lo stesso confine tra spesa corrente e spesa in conto capitale, così caro alla contabilità pubblica e ai patti di stabilità, tende a sfumare così da rendere sempre meno efficaci i tradizionali sistemi di controllo e le normative in tema di appalti. La varietà delle forme di intervento ha

accreciuto la complessità e la frammentazione, rendendo sempre più difficile un governo unitario dei progetti pubblici e contribuendo a compromettere la accountability della pubblica amministrazione. Gli autori ritengono che gli approcci di risk management possono essere l'elemento unificante delle modalità di intervento dei progetti pubblici. Possono contribuire in misura significativa a tenere sotto controllo costi e tempi e ad assicurare qualità e benefici per il cittadino. In questo articolo viene presentata l'applicazione di una procedura di risk management alle opere pubbliche, nel caso di un comune di medie dimensioni.

Sugli Autori. Arturo Bellucci (arturo.bellucci@unibo.it) è ingegnere elettronico. Consulente, partner e amministratore delegato di main management e innovazione fino al 2000. Docente di Metodi di gestione dei progetti complessi presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna. Autore di pubblicazioni su Project Management, concurrent engineering, organizzazione e processi.

Riccardo Colombo (col.riccardo@gmail.com) è laureato in economia e commercio. Consulente esperto di controllo di gestione. Docente di Economia applicata presso la Facoltà di Architettura dell'Università di Bologna e Docente di Valutazione e gestione dei sistemi informativi presso la Facoltà di Economia dell'Università di Urbino.



1 - Il risk management

Il Project Management ha un corredo di metodi e tecniche per valutare e gestire il rischio in attività differenti, per natura e per collocazione, in diversi settori industriali. In generale questi metodi sono basati su tecniche che supportano la modellizzazione del progetto sulla base della durata delle attività, del collegamento tra loro e del loro costo di svolgimento (v. bibliografia, rif. 1). L'incertezza viene così tradotta in modelli probabilistici del comportamento del progetto usando o dati storici o modelli ad hoc. In ogni caso si utilizzano modelli di comportamento che sposano assunti tipici del Project Management: durata finita delle attività, struttura definita e stabile del processo, collegamenti tra attività di tipo sequenziale e così via.

Nell'ambito del Project Management, poi, è usato da molto tempo il Risk Management, che è una delle aree di conoscenza adottate dal Project Management Institute (Pmi) ed è, quindi, ben strutturato e dotato di adeguati strumenti applicativi. Qualora non si adotti il modello proposto dal Pmi, si può vedere il Risk Management come un insieme dei processi svolti dal sistema di governo del progetto per identificare i potenziali rischi che il progetto stesso corre, valutarne gli effetti sugli obiettivi e i risultati attesi e proporre azioni correttive. Il Risk Management è altresì diffuso anche nella gestione di attività correnti ed è divenuto un modo di osservare e gestire le attività aziendali tenendo conto degli effetti sui ricavi, sul rapporto con il cliente e con i fornitori, sull'avvenire stesso dell'impresa di rischi connessi con l'innovazione e lo sviluppo dei prodotti o l'organizzazione dei processi produttivi. Procedure di disaster recovery, ad esempio, sono ormai patrimonio di numerose imprese.

Una procedura comunemente adottata nel Risk Management prevede di definire l'elenco dei rischi, spesso organizzato in una struttura gerarchica (la Risk Breakdown Structure), assegnare a ciascun rischio elementare (fo-

glia della Risk Breakdown Structure) una probabilità di accadimento, ricavata da dati storici o da previsioni scientifiche o dal giudizio di esperti, una valutazione della “magnitudo” del danno (rif. 2). Il prodotto tra probabilità di accadimento e magnitudo misura l’entità del rischio elementare. La magnitudo può essere espressa in valori monetari che, a questo punto, possono essere raggruppati in vario modo. In (rif. 3) ogni rischio elementare è associato alla struttura organizzativa di progetto (Organizational Breakdown Structure) e alla struttura di articolazione del lavoro (Work Breakdown Structure) e si possono pertanto ottenere totali dei valori di entità dei rischi associati a un ruolo o a una struttura funzionale o legati a parti significative del progetto. A ogni rischio evidenziato, o a quelli di maggiore impatto sugli obiettivi o le performance del progetto, sono connesse azioni che mirano alla sua eliminazione o alla riduzione della sua entità. Le azioni che si mettono in campo possono andare da controlli e misure specifiche sino all’interruzione delle attività del progetto. Il Risk Management, in questa forma, trova la massima applicazione nei progetti Epc (*Engineering, Procurement, Construction*) in cui è maturato l’approccio del Project Management alla gestione del rischio. In (rif. 4) è stato osservato come le categorie di rischio prese di solito in considerazione facciano riferimento ai progetti Epc e non comprendano perciò, se non forzando notevolmente il senso e l’estensione dei termini, i rischi derivanti da incertezze legate a comportamenti di parti del sistema di produzione o del sistema di governo non coerenti con gli obiettivi del progetto, o a modifiche improvvisate e in fase finale del progetto, o al maturare progressivo di decisioni antagoniste al progetto da parte di attori rilevanti in esso coinvolti. A fronte di rischi di questo tipo sono suggerite misure atte alla individuazione, alla misura e al controllo dei rischi stessi ponendo particolare enfasi sulla comprensione e condivisione strategica degli obiettivi, sul controllo dello stato della rete di progetto, sulla comunicazione tra partner. In tal modo si ottiene come effetto complessivo un ampliamento dei rischi elementari generalmente presi in considerazione e nuove categorie di raggruppamento dei rischi. In (rif. 5), invece, i progetti sono classificati in funzione del rischio di perdita di controllo da attribuirsi per un verso alla imprecisione nelle specifiche e per l’altro alla presenza di logiche collusive tra i decisori di progetto e il cliente dell’innovazione.

Valutazioni del rischio sono ampiamente usate inoltre nella gestione di portafogli di progetti. In questo caso il rischio, misurato con metodi diversi, costituisce uno dei principali parametri di selezione come ampiamente mostrato in (rif. 6).

Queste osservazioni, che non disegnano certamente un quadro completo ed esaustivo, sono però sufficienti a con-

cludere che il Risk Management è una metodologia con un ricco corredo di strumenti e ampiamente utilizzata nella gestione dei progetti, sia a livello di gestione aggregata (*multi Project Management*) sia a livello di gestione del singolo progetto (*single Project Management*).

Il processo di progettazione e realizzazione di un’opera pubblica è descritto dalla legge Merloni e, nel caso degli enti locali, prevede la gestione dell’aggregato di progetti e del singolo progetto. La gestione aggregata produce il *Piano triennale* e il *Piano annuale delle opere pubbliche*, la gestione del singolo progetto è affidata a un *Responsabile unico del procedimento*, al quale non sono indicati specifici metodi di programmazione e controllo. Fanno eccezione il quadro economico-finanziario dell’opera, che riassume i costi per natura, e il programma dei lavori, che viene approvato prima dell’avvio del cantiere. Nessuna specifica indicazione di legge definisce come deve essere gestita un’opera pubblica, se non tramite indicazioni di massima sull’efficienza delle operazioni e il presidio dell’interesse pubblico.

I progetti di realizzazione di opere pubbliche gestiti da enti pubblici statali e locali sono, al netto del contesto politico, giuridico e delle procedure specifiche di assegnazione, assolutamente simili ai progetti Epc precedentemente citati. Nonostante questa evidente somiglianza, i progetti di realizzazione di opere pubbliche sono, nella loro grande generalità, gestiti senza usare il Risk Management né a livello aggregato, né a livello di singolo progetto⁽¹⁾. Come conseguenza di questa “scelta”, rischi non ben identificati e valutati sono spesso causa di ritardi, di residui passivi, di costi consuntivi molto più elevati di quelli preventivati. Le motivazioni di questa “scelta” sono molteplici.

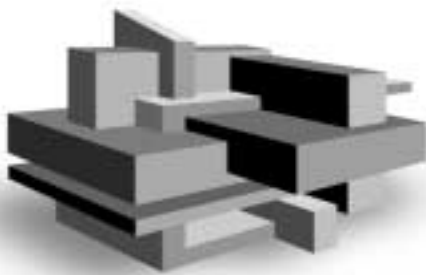
La prima consiste, a nostro avviso, nell’interpretazione del Risk Management che si è formata nell’ambito degli enti locali. Esso è visto come un metodo altamente tecnico, costoso, da applicare solo in contesti previsti dalle norme, adatto al più alla previsione e alla prevenzione di eventi tipici della fase di “cantiere”, demandato, quindi, alle imprese che realizzano le opere. Questa visione, alla luce delle applicazioni esistenti e dei risultati conseguiti dall’uso del Risk Management in molte attività di progetto e routinarie, appare sbagliata e da correggere.

La seconda motivazione consiste nella scarsa diffusione di metodi strutturati e robusti per la programmazione e il controllo delle opere pubbliche. Questo si traduce in una scarsa propensione alla modellizzazione dei processi e delle attività e all’abbandono di qualsiasi attività

(1) L’affermazione è valida se si prende in considerazione come “oggetto” dell’analisi del rischio l’intero progetto. Se si considerano specifiche parti del progetto, esse possono essere soggette ad analisi di rischio nel caso le circostanze o le norme lo impongano.

di previsione che si basa su di essa. Anche il Risk Management richiede una capacità di modellizzazione dei fenomeni, ma può essere opportunamente semplificato senza perdere di incisività.

La terza motivazione consiste nelle caratteristiche dell'ente locale come stazione appaltante, il cui ruolo può essere ricondotto all'applicazione della normativa in tema di appalti e alla funzione, spesso vissuta in modo burocratico, delle Direzione lavori. Da questo punto di vista, la legge Merloni ha contribuito a diffondere l'idea che non fossero necessari robusti e precisi sistemi di controllo, in quanto ha ritenuto che le problematiche degli appalti pubblici potessero essere risolte con la precisa definizione del progetto con il quale andare in gara. In realtà si sono sottovalutate la complessità e la turbolenza della fase progettuale, la centralità del ruolo di interfaccia e di coordinamento dell'ente locale, l'elevato livello di interferenza strategica sottostante al progetto pubblico e quindi la necessità di approcci sistematici e profondi alla gestione del ciclo complessivo di vita dell'opera.



2 - Perché il Risk Management

2.1 - Attività degli enti locali in relazione alle opere pubbliche

Se si considera un comune di medie dimensioni⁽²⁾, si può osservare che esso si confronta, nella progettazione, realizzazione e gestione delle opere pubbliche con più tipi di attività:

a - programmazione delle opere pubbliche a livello aggregato che serve per decidere quali sono da inserire nel Piano triennale e nel Piano annuale delle opere tenendo conto della loro fattibilità tecnica ed economica, delle priorità dell'amministrazione, della presenza di competenze necessarie per la loro esecuzione. I parametri principali su cui si esercita il controllo a livello aggregato sono: il rapporto in un arco temporale definito (ad esempio l'anno) tra risorse programmate e risorse effettivamente consumate (entità delle "economie" e entità dei "residui passivi") e lo scostamento tra l'elenco delle opere di cui era programmato l'avvio e le opere che effettivamente sono state avviate. Questo secondo parame-

tro evita di considerare "positivi" minori residui passivi perché sono stati collocati su interventi non programmati;

b - programmazione e realizzazione di singole opere pubbliche che prevede l'affidamento delle attività a soggetti esterni, progettisti ed imprese. La programmazione e il controllo si esercitano anche sulle opere di Piani triennali e Piani annuali antecedenti quello in vigore. I parametri principali per il controllo sono costituiti dalla qualità dell'opera⁽³⁾, dai tempi e dai costi di progettazione e realizzazione;

c - programmazione e gestione di convenzioni con soggetti terzi, che, nell'ambito del piano di sviluppo della città, sostengono oneri di urbanizzazione, progettano e realizzano anche opere di utilità pubblica. I parametri di riferimento per il controllo sono costituiti dall'importo degli oneri di urbanizzazione, dalla qualità, dai tempi e dai costi di realizzazione delle opere di pubblica utilità, nonché dal rispetto delle convenzioni urbanistiche e più in generale del Piano regolatore generale;

d - programmazione e gestione di interventi in project financing, che prevede il recupero finanziario dell'investimento da parte del privato mediante la gestione, ponendo a carico del comune una serie di contributi e prestazioni atti a garantire la sostenibilità dell'iniziativa. I parametri principali di controllo sono costituiti dal costo e dalla qualità del servizio, nonché dal livello di soddisfazione del cittadino.

Tenendo conto anche della gestione delle opere pubbliche vanno prese in considerazione altri due tipi di attività:

e - programmazione e affidamento di servizi in *global service*, riguardanti modalità di intervento comprensive di un ampio spettro di servizi. I parametri di riferimento per il controllo richiedono complessi sistemi di definizione e di misura delle prestazioni dell'affidatario e degli effetti sulla qualità del servizio e sull'immagine dell'amministrazione;

f - programmazione e affidamento di servizi specifici di manutenzione, che rientrano nella più generale tematica della gestione degli appalti di servizio. I parametri di riferimento per il controllo si basano sulla misura delle prestazioni dell'affidatario, inclusive della qualità del servizio e del livello di soddisfazione del cittadino.

Rispetto a queste attività l'ente locale, sulla base delle pre-

(2) In questo momento la procedura di seguito descritta è in fase di installazione presso il comune di Sesto San Giovanni per il controllo degli investimenti.

(3) L'esercizio del controllo sulla qualità dell'opera non sempre si avvale di definizioni dei fattori di qualità consolidati e sistematicamente utilizzati nelle valutazioni. A titolo di esempio solo alcuni enti locali considerano tra i fattori di qualità il costo a vita intera dell'opera, inclusivo quindi sia dei costi di gestione che di smantellamento.

scrizioni di legge, copre di solito il ruolo di committente per le opere pubbliche o l'affidamento di servizi e di regolazione per le convenzioni con terzi e gli interventi di project financing. Acquisiscono pertanto particolare rilevanza i rischi relativi al mancato raggiungimento di obiettivi di performance di prodotti/ servizi e di processi.

Ciascun tipo di attività, oltre a parametri di controllo differenti caso per caso, comporta metodi e strumenti di governo specifici. Ad esempio, nel caso delle opere pubbliche, nella fase di programmazione e controllo si possono utilizzare, per il controllo dei tempi e dei costi, strumenti tipici del Project Management. È perciò possibile una frammentazione dell'approccio dell'amministrazione comunale nella programmazione, affidamento e monitoraggio dei risultati che può essere evitata usando nella attività di programmazione e di controllo una metodologia unitaria, che possa ricondurre a sintesi e a un sufficiente livello di omogeneità le differenti modalità di governo, pur assicurando le inevitabili differenze tra i diversi tipi di attività. Il Risk Management può svolgere questo ruolo proprio per le caratteristiche di chiarezza, di vastità di impiego e di analiticità che possiede. Nel seguito si farà riferimento nelle esemplificazioni alle attività di cui ai precedenti punti a) e b).

2.2 - Il Risk Management come metodo di controllo

Si può definire rischio qualunque evento noto o non noto, controllabile e non controllabile da chi opera che può produrre effetti negativi di natura ed entità diversa sullo svolgimento di un'attività⁽⁴⁾. L'analisi dei rischi che si possono verificare durante lo svolgimento di un progetto (progettazione e realizzazione di un'opera pubblica) o l'esecuzione di attività di gestione impone di osservare in modo interfunzionale, interdisciplinare e dettagliato le attività svolte o da svolgere. L'osservazione di dettaglio si impone in quanto spesso il rischio ha origine in eventi elementari e, quindi, specifici di ogni attività. I parametri principali del rischio che devono essere presi in considerazione sono la probabilità di accadimento che può essere desunta da analisi di serie storiche o da giudizi mutuati dall'esperienza, l'entità del danno prodotto sull'attività (che può andare da un semplice ritardo nella sua realizzazione all'aumento dei costi previsti a una minore qualità dell'output), la possibilità da parte di chi opera di intervenire tramite opportune strategie dalla prevenzione alla riduzione del danno.

Il modello di controllo può essere strutturato in modo da individuare, misurare, prevenire o mitigare i rischi⁽⁵⁾. Questo sia per le attività "a impulso" (i progetti) che per le attività "a flusso" (o correnti o routinarie).

Nel corso della realizzazione "ripetitiva" di attività, i si-

stemi di rilevazione qualitativa e quantitativa dei rischi e le azioni per eliminarli o ridurne gli effetti, si trasformano progressivamente in insiemi di indicatori di misura che consentono di misurare all'inizio (su base storica di situazioni simili), in itinere e alla conclusione dell'attività quanto il rischio è stato tenuto sotto controllo. Questo circuito di apprendimento: esperienza (modellizzazione del rischio e individuazione di sistemi di controllo adeguati (applicazione e trasformazione in sistemi standard è particolarmente utile nel caso di attività che, per le loro caratteristiche di novità, bassa ripetibilità, mutevolezza del contesto di riferimento, rilevanza dell'attività per l'organizzazione, presentano rischi "inusuali" e quindi non modellizzati e non ancora tradotti in sistemi standard di controllo. L'applicazione delle metodologie di analisi del rischio nell'ambito della progettazione e realizzazione di impianti e opere testimonia l'utilità di questo circuito di apprendimento.

2.3 - Vantaggi dell'approccio

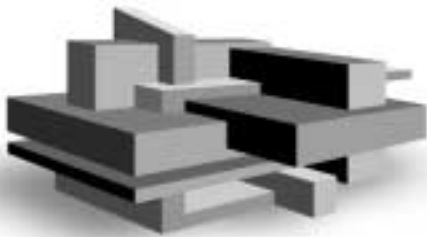
L'adozione del Risk Management come metodologia di controllo delle attività degli enti locali nella progettazione, realizzazione e gestione delle opere pubbliche presenta, a nostro avviso, i seguenti vantaggi:

- disporre di un approccio unitario, che concili le esigenze di sintesi e di omogeneità con quelle di necessaria flessibilità strumentale. Nulla osta all'affiancamento con sistemi di controllo che nascono da diversi approcci. Ad esempio, nel caso dei progetti, si possono usare metodi di controllo dei tempi e dei costi basati su modalità tipiche del Project Management, nel caso della gestione si possono adottare sistemi di programmazione e controllo dei costi basati su budget e consuntivi;
- supportare efficacemente il ruolo dell'ente locale, che assume funzioni "forti" di governo, tipiche di un committente, dotandolo di uno strumento di analisi e interpretazione sintetico, chiaro, interfunzionale e interdisciplinare le cui singole parti possano essere il contributo di vari attori lungo il processo di progettazione, realizzazione e gestione delle opere pubbliche;

(4) Esistono definizioni diverse di rischio che possono essere però assorbite in quella qui usata. Ad esempio si considera rischio in alcuni casi un evento che certo accadrà, ma di cui sono incerti la data di accadimento e l'intensità degli effetti. In questa definizione rientrano molti rischi trattati nel campo assicurativo. La definizione data nel testo è più ampia nel senso che un rischio può anche non verificarsi. Ad esempio esiste il rischio che si commetta un errore di progettazione nello sviluppo di un prodotto.

(5) Nel Project Management questa attività di "anticipazione" dei possibili eventi viene contraddistinta con il termine di architettura o di anticipazione dei vincoli. Poiché un vincolo può, se non individuato, analizzato, valutato e prevenuto trasformarsi in un rischio, le metodologie di Risk Management e di "anticipazione dei vincoli" tendono a sovrapporsi. Fa eccezione ad esempio il caso degli incidenti dovuti a cause naturali.

- facilitare l'individuazione di azioni preventive e correttive per affrontare i rischi irrobustendo in tal modo sia il modello mentale del progetto sia la capacità di rispondere "in anticipo" o "tempestivamente" alla mutevolezza dell'ambiente interno ed esterno;
 - classificare i rischi delle diverse attività secondo categorie che favoriscano il trasferimento consapevole di modalità di controllo da un tipo all'altro di attività, oltre a risultare utili nella gestione operativa di mitigazione dei rischi di ciascun intervento;
 - nel caso di appalti e di global service, evidenziare i punti di debolezza nel sistema di relazioni con il soggetto terzo così da poter intervenire in modo puntuale in fase preventiva, per esempio in sede di gara e di convenzione, ed introdurre rapidamente azioni correttive e adottare, se possibile, nuovi strumenti.
- Per cogliere questi vantaggi occorre però adattare il Risk Management per superare le difficoltà di adozione precedentemente sottolineate.



3 - Adattamenti del Risk Management

Il Risk Management, per una sua positiva applicazione al controllo delle opere pubbliche, richiede alcune correzioni.

La prima è l'adattamento al ruolo che l'ente locale ricopre nel processo di progettazione, realizzazione e gestione dell'opera pubblica. In genere il ruolo coperto è molteplice:

- progettista di prodotti e servizi nel senso che, interpretando le esigenze dei cittadini e delle altre istituzioni, l'ente locale definisce le finalità e le caratteristiche delle opere e ne pianifica la realizzazione e la gestione;
- committente che, nell'intenzione di realizzare l'opera, muove con opportune procedure le risorse finanziarie, tecniche e umane necessarie allo scopo;
- coordinatore degli sforzi interni ed esterni in modo sia diretto che indiretto.

Deve pertanto disporre di una visione del progetto che integra diversi aspetti e letture non tradizionali nel Project Management. Infatti, se si fa riferimento ai già citati progetti Epc, i vari ruoli descritti in precedenza sono attribuiti ad aziende o soggetti giuridici diversi. Occorre integrare numerosi fattori rilevanti per il con-

trollo ciascuno dei quali è una potenziale fonte di rischio. L'ente locale deve presidiare:

a - la qualità dell'opera intesa come rispondenza/accettazione da parte dei cittadini e delle istituzioni, in questo caso l'ente si fa interprete delle esigenze del "mercato", della qualità del processo di interpretazione, della qualità del processo di progettazione come traduzione delle esigenze del mercato in scelte tecniche e gestionali;

b - la qualità dell'opera in senso tecnico intesa sia attraverso numerosi fattori tra quelli sottolineati in (rif. 7) sia altri definiti allo scopo quali estetica, ambientazione, manutenibilità, affidabilità, sostenibilità ambientale. In questo caso l'ente si fa garante della qualità della progettazione intesa come rispetto delle normative, delle specifiche iniziali di progetto e, quindi, del rischio che questi fattori non abbiano il valore voluto o stabilito;

c - il costo dell'opera nel ciclo di vita. In questo caso l'ente è il garante del "ritorno" dell'investimento nel senso almeno di un equilibrio tra costi sostenuti e funzioni svolte dall'opera;

d - il tempo di progettazione e realizzazione della stessa. Ciascuno di questi fattori di qualità o di performance dell'opera presenta il rischio del "non raggiungimento" dovuto a una infinità di cause che risultano in genere di difficile modellazione, per cui occorre procedere sulla strada della semplificazione chiedendo giudizi sintetici.

In secondo luogo, occorre tenere conto del contesto decisionale in cui si progettano, si realizzano e si gestiscono le opere pubbliche. In generale, tranne che per le piccole opere, i progetti sono sempre più spesso realizzati in partnership con soggetti finanziatori, pubblici e privati, con altre istituzioni locali e, più raramente, statali, con fondazioni bancarie, culturali, sociali.

Questo contesto è complesso e sempre in movimento in funzione delle attese di soci, azionisti, dipendenti, clienti (stakeholder) per cui molte decisioni, piccole e grandi, sono difficili da ottenere e da mantenere.

A ciò si aggiunge il contesto decisionale proprio dell'ente locale, anch'esso portatore di una certa instabilità. I progetti nascono e vivono in un clima di incertezza decisionale che è fonte di continue variazioni alle funzionalità e alle specifiche delle opere, che richiederebbe la massima flessibilità al processo di progettazione e realizzazione delle opere pubbliche. Il meccanismo dell'affidamento rende invece estremamente rigido il sistema di realizzazione vincolandolo a specifiche contrattuali. Ciò è fonte di rischi di ritardo nell'esecuzione, di maggiori costi di progettazione e realizzazione. Occorre pertanto individuare e monitorare questi rischi e le sorgenti di instabilità.

In terzo luogo c'è l'incertezza sui comportamenti e le

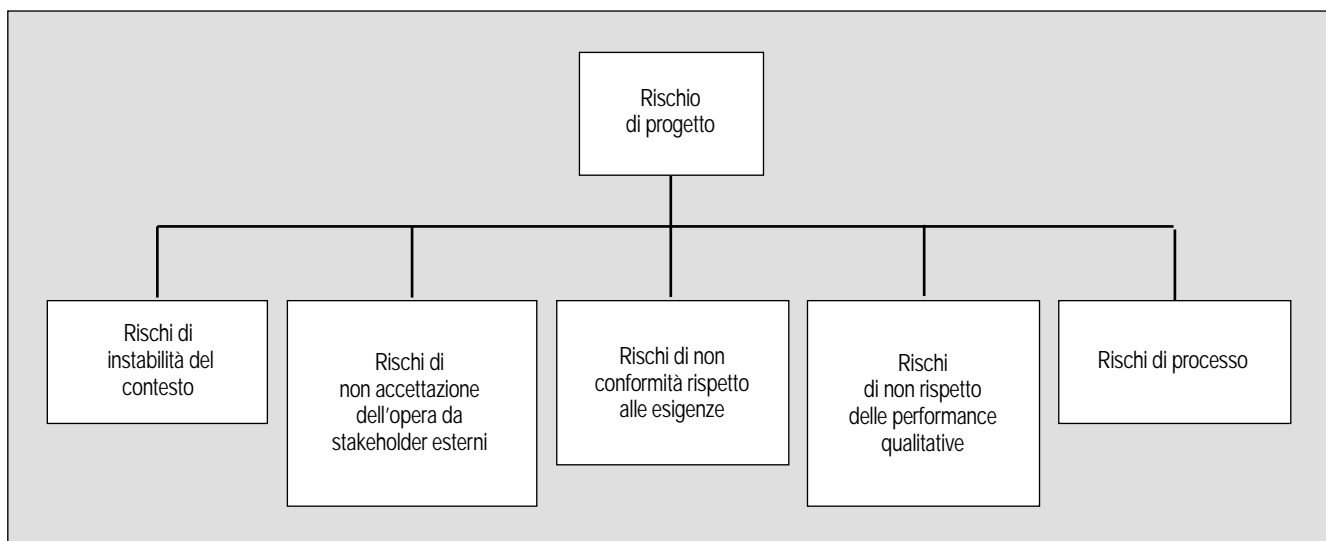


Figura 1 - Struttura dei rischi nella progettazione e realizzazione di un'opera pubblica.

performance della rete tecnica, di progetto e di esecuzione, del tutto simile a quella dei progetti Epc a eccezione del fatto che i meccanismi di affidamento al massimo ribasso non consentono sempre di “scegliere” gli interlocutori più qualificati e affidabili.

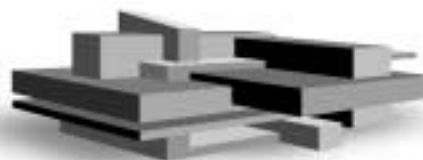
Infine occorre tenere conto nella stesura delle procedure della cultura di modellizzazione dei processi e delle attività e della capacità di programmazione e controllo presenti negli enti locali. Malgrado lo stimolo della legge Merloni, non si sono fatti grandi passi in avanti in questa direzione, per cui occorre disporre di strumenti semplici, facilmente accessibili e che non richiedano modellizzazioni particolarmente complesse. Ciò richiede di semplificare quanto più possibile l'analisi dei rischi operando in quattro direzioni:

- rinunciare in prima battuta a un approccio quantitativo, basandosi invece sul giudizio di esperti, come del resto previsto nella versione del Risk Management proposta dal Pmi. Il processo di progettazione e realizzazione di un'opera è complesso, fatto di un intreccio di numerose attività tecniche, amministrative e decisionali per cui esistono certamente concatenazioni di rischi tra un'attività e l'altra o di rischi che condizionano sequenze di attività. Questo intreccio la cui “sbrogliatura” richiederebbe modelli sofisticati, viene in prima battuta trascurato dal punto di vista formale e sintetizzato nel giudizio di impatto del rischio sul risultato del progetto nelle valutazioni di seguito descritte;
- rinunciare a definire correlazioni tra rischi e parti della Work Breakdown Structure dell'opera. L'assenza di un approccio sistematico ai progetti tramite la Wbs rende la costruzione di queste correlazioni assolutamente velleitaria. L'unica segmentazione correntemente usata è quella in fasi prevista dalla legge Merloni, cui possono

certamente essere assegnate durate, ma i cui costi coincidono praticamente con quelli delle risorse esterne, con una notevole approssimazione. L'impatto di seguito è pertanto valutato sull'intero progetto, ad esempio durata o costo previsto dello stesso o al più su fasi dello stesso, e non, come sarebbe più corretto e preciso, a parti più piccole come suggerito in (rif. 3);

- definire un elenco di rischi organizzato in una struttura gerarchica a tre livelli (cf. figura 1). Essa prevede cinque categorie di rischio. Alcuni rischi elementari, appartenenti alle diverse categorie, sono descritti di seguito;
- definire un indice di rischiosità sintetico del progetto, come percentuale del suo costo previsto, in modo da poterne seguire l'evoluzione nel tempo. La stabilizzazione, anche se relativa, dell'elenco dei rischi elementari consentirà di sviluppare il confronto tra progetti;
- far coincidere i momenti di esecuzione dell'analisi dei rischi con momenti decisionali formalmente previsti per il progetto, ad esempio i punti di decisione formale previsti dalla legge quali delibere di giunta o di consiglio comunale o determinazioni dirigenziali. In questo modo si riduce il peso della procedura e la si finalizza a uno scopo specifico, il passaggio da una fase all'altra del processo. Si rinuncia, in questo caso, a effettuare l'analisi secondo un ritmo definito e convenzionale adeguato ai sistemi di controllo di aggregati di progetti.

L'evoluzione del contesto organizzativo in cui si svolge l'analisi e il miglioramento della cultura e dei sistemi di programmazione e controllo può progressivamente permettere analisi più accurate e realizzate con cadenze convenzionali.



Costi	Qualità del prodotto
Costi dei singoli fattori e totale Rispetto del preventivo di costo Importo delle varianti e delle riserve Costi del ciclo di vita del prodotto (costi di esercizio e dismissione)	Conformità alle norme, agli standard costruttivi, alle specifiche iniziali di progetto Conformità ai programmi e agli indirizzi dell'ente Affidabilità Manutenibilità Durabilità
Tempi	Livello di servizio
Tempestività (consegnare l'opera quando serve) Rispetto del programma temporale Tempo necessario alla progettazione e realizzazione delle varianti	Personalizzazione (rispondenza a specifici bisogni) Qualità estetica, ambientazione, integrazione Sostenibilità ambientale Sicurezza Qualità percepita

4 - Procedure

L'applicazione delle metodologie di Risk Management ai tipi di attività individuati nel paragrafo 2.1 prevede la realizzazione di:

- una procedura per l'analisi dei rischi;
- una procedura per la definizione dei momenti e delle responsabilità di esecuzione
- una scheda in cui inserire i dati relativi ai rischi di un determinato progetto o attività;
- l'inserimento dei dati della scheda dei rischi o di parte degli stessi in un sistema di controllo.

4.1 - Procedura per l'analisi dei rischi

La procedura per l'analisi dei rischi nella sua visione più estesa, che è utile nella fase iniziale o ancora di più di fronte a attività nuove, si articola in cinque passi. Nel caso la procedura sia eseguita su situazioni note o su progetti già avanzati, i primi due passi possono essere "saltati". Nei passi da tre e quattro sono ampiamente utilizzate, con qualche rimaneggiamento, indicazioni della letteratura specialistica sul Risk Management. I passi della procedura sono:

- 1 - identificazione dell'oggetto e dei principali parametri di performance;
- 2 - identificazione delle attività e attribuzione alle stesse delle risorse, responsabilità, tempi di esecuzione;
- 3 - identificazione dei rischi relativi alle diverse attività;
- 4 - quantificazione dei rischi;
- 5 - identificazione delle azioni e degli strumenti di controllo.

Passo 1 - Identificazione dell'oggetto e dei principali parametri di performance.

In questo passo viene descritto qual è il risultato atteso dall'attività che viene osservato e riportato a quattro categorie di performance: costi, tempi, qualità del

Figura 2 - Schema sintetico delle performance di un processo - elaborato da E. Bartezzaghi, F. Turco (rif. 8).

prodotto, livello di servizio. La *figura 1* esemplifica il caso di un'opera pubblica. I parametri di performance sono derivati in gran parte dalla letteratura sulla qualità dei prodotti e dei servizi, per cui non si ritiene necessario entrare nel merito. Nel corso dell'analisi di una specifica opera pubblica, i parametri di performance possono essere variati rispetto a quelli riportati in *figura*.

Passo 2 - Identificazione delle attività e attribuzione alle stesse delle risorse, responsabilità, tempi di esecuzione

Nel caso delle opere si può fare riferimento alle tecniche del Project Management: reticoli di attività, modellizzazione delle attività dal punto di vista del tempo e dei costi in fase di preventivazione e consuntivazione, schedulazione e diagrammi temporali, suddivisione delle attività e degli output intermedi in Wbs, attribuzione delle risorse e delle responsabilità tramite la Obs, consuntivazione e valorizzazione degli avanzamenti tramite l'earned value e il confronto rispetto al preventivo.

In altri tipi di interventi si può fare riferimento a tecniche simili a quelle del Project Management con l'estensione e la profondità necessaria.

Passo 3 - Identificazione dei rischi relativi alle diverse attività

Ciascuno dei parametri di performance riportato in *figura 2* ha associato un rischio di "non raggiungimento" contro il quale occorre cautelarsi adottando una strategia e mettendo a punto un insieme di strumenti. L'identificazione dei rischi specifici di un'opera pubblica procede a partire da un elenco di partenza che è ottenibile come "traduzione" dei contenuti della *figura 1* e con l'integrazione delle considerazioni svilup-

RISCHI DI INSTABILITÀ DEL CONTESTO DECISIONALE	<ul style="list-style-type: none"> - Orientamento degli stakeholder (finanziatori), - Orientamento dell'opinione pubblica e dei cittadini, - Orientamento degli organi decisori dell'amministrazione, - Orientamento degli attori coinvolti nel processo
RISCHI DI NON ACCETTAZIONE DELL'OPERA DA PARTE DEI STAKEHOLDER ESTERNI	<ul style="list-style-type: none"> - Rispondenza a specifici bisogni e finalità, - Sostenibilità ambientale, - Sicurezza, - Qualità estetica, - Ambientazione, - Integrazione con il contesto circostante, - Interferenze con altre attività o con modalità di comportamento consolidate, - Qualità percepita, - Tempestività, - Costi nel ciclo di vita dell'opera
RISCHI DI NON CONFORMITÀ RISPETTO ALLE ESIGENZE DELL'AMMINISTRAZIONE	<ul style="list-style-type: none"> - Conformità agli orientamenti politici, - Conformità alle leggi, alle norme, agli standard previsti, - Conformità alle specifiche iniziali di progetto, - Costi di progettazione e realizzazione, - Importo delle varianti o riserve, - Rispetto dei programmi temporali, - Rispetto dei preventivi di costo
RISCHI DI NON RISPETTO DELLE PERFORMANCE QUALITATIVE DELL'OPERA	<ul style="list-style-type: none"> - Funzionalità, - Manutenibilità, - Affidabilità, - Durabilità
RISCHI DI PROCESSO <i>per fase del processo di progettazione e realizzazione</i> e per ciascuna fase <i>per sorgente di rischio</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Fattibilità, - Progettazione preliminare, - Progettazione definitiva, - Progettazione esecutiva, - Appalto/affidamento, - Consegna lavori, - Esecuzione lavori, - Collaudo, - Chiusura amministrativa - Committenza (modalità di affidamento delle attività), - Coordinamento, - Tecnici (qualità delle competenze, complessità del problema), - Organizzativi (rete di fornitura dei beni e dei servizi), - Risorse, - Costo della fase, - Durata della fase, - Incidenti

Figura 3 - Elenco dei rischi di un progetto organizzato in categorie.

pate nel paragrafo 3. I risultati, in termini del tutto generali, sono riportati in *figura 3*. L'uso di un elenco come base di partenza facilita sia il processo di apprendimento "trasversale" da un progetto all'altro, sia la riduzione di errori dovuti a "vuoti di memoria"; nulla osta all'uso di altri metodi per ottenere un elenco dei rischi associato a una specifica opera.

L'elenco, quindi, focalizza aspetti specifici di una determinata opera mettendo in evidenza sia rischi di non raggiungimento degli obiettivi del progetto, tempi, costi e qualità nella progettazione e realizzazione di un'opera ad esempio, sia i rischi di mercato evidenziati tra-

mite indicatori diretti, quali l'accettazione o soddisfazione degli stakeholder o del cliente finale, rinunciando a indicatori indiretti quali la quota di mercato o il fatturato in questo caso non applicabili, sia i rischi di instabilità del processo decisionale che coinvolge gli attori interni ed esterni al progetto. Questi ultimi, come già segnalato, nel caso delle opere pubbliche, sono rilevanti soprattutto quando la realizzazione di un'opera avviene in un contesto di risorse scarse.

Passo 4 - Quantificazione dei rischi

Ciascun rischio elementare dell'elenco di *figura 3* viene quantificato tenendo conto di tre parametri ampiamente usati dalla letteratura:

- **la probabilità di accadimento.** Il valore della probabilità può

		Impatto sul progetto o sulle attività (entità del rischio)	
Possibilità di controllo da parte del sistema di realizzazione o affidamento		Basso	Alto
	<i>Nulla (esogeni)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Focalizzazione del controllo su macro indicatori con basso impatto sulle relazioni contrattuali con il soggetto esterno - Indicatori di performance mirati al livello di servizio - Ridurre gli effetti manifestatisi con interventi di ripiego/sanatoria 	<ul style="list-style-type: none"> - Definizione di contenuti di convenzioni e/o appalti specifici - Sistemi di reporting, regolati contrattualmente, centrati sull'intero spettro degli indicatori di performance - Preparare apposite soluzioni alternative - Chiudere le attività o evitarne l'avvio
	<i>Alta (endogeni)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Monitorare con sistemi di controllo standard l'ambiente e i comportamenti interni e esterni - Anticipare o prevenire - Intervenire con sistemi correttivi 	<ul style="list-style-type: none"> - Definire i contenuti specifici del sistema di controllo - Monitorare l'ambiente e i comportamenti interni ed esterni - Preparare apposite soluzioni alternative - Anticipare o prevenire

Figura 4 - Possibilità di controllo vs. impatto del rischio sul progetto o sulle attività.

essere assegnato in vari modi, il più semplice e immediato dei quali è un giudizio espresso da un “esperto”. In tal caso si possono costruire mappe di collegamento tra giudizi o valutazioni qualitative (probabilità molto bassa, probabilità media, ecc.) e valori quantitativi della probabilità. Qualora siano disponibili dati storici o dati accertati di probabilità, la loro sostituzione con giudizi va giustificata;

- ***l'impatto del rischio elementare sul progetto.*** Esso è espresso tramite una percentuale del costo totale delle attività di progettazione e realizzazione dell'opera. Il costo dell'opera è quello riportato nel quadro economico finanziario che viene aggiornato ad ogni fase del processo di progettazione e realizzazione dell'opera come previsto dalle procedure adottate dall'amministrazione e corrisponde all'investimento sostenuto. È, quindi, un buon riferimento per la valutazione dell'impatto del rischio elementare. Nel caso sia disponibile uno spaccato dei costi sulla base o delle funzioni o delle parti dell'opera, si può procedere a una valutazione più circoscritta dell'impatto. Come nel caso delle probabilità, all'estensore della scheda dei rischi, è richiesto un giudizio sintetico dell'impatto che il rischio ha sull'intera opera e, tramite opportune tabelle esso viene convertito in percentuale del costo dell'opera;

- ***l'entità del rischio elementare*** è calcolata come prodotto tra il costo dell'intera opera, la probabilità di accadimento del rischio e la percentuale definita nella valutazione di impatto.

Si possono poi aggregare le entità dei rischi elementari sia ai vari livelli gerarchici previsti. L'entità del rischio per l'intero progetto è la somma di tutte le en-

tità di tutti i rischi elementari. L'indice di rischiosità del progetto è pari al rapporto in percentuale tra l'entità del rischio dell'intervento e il costo dello stesso.

Passo 5 - Identificazione delle azioni e degli strumenti di controllo

Per ciascuno dei rischi elementari identificato e valutato, vanno definiti gli strumenti e le azioni per la sua eliminazione o riduzione. Infatti il Risk Management prevede:

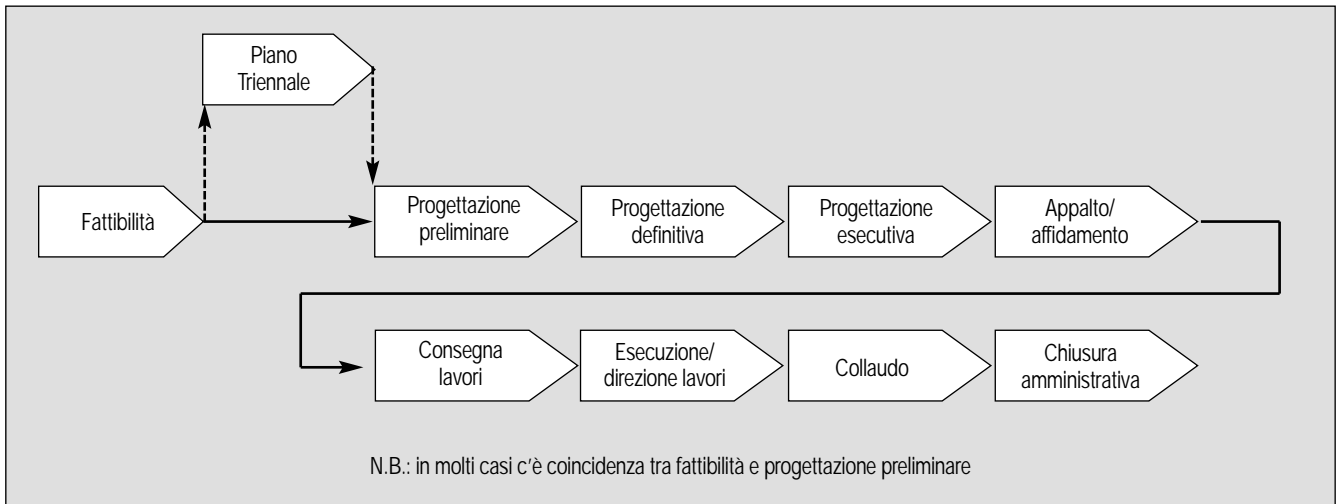
- diverse strategie di risposta quali l'eliminazione delle cause, la prevenzione, la compensazione del rischio, la correzione degli errori e la gestione della crisi nonché l'accettazione e mitigazione degli effetti;
- pluralità di strumenti, di tipo contrattuale, gestionale e assicurativo, che prevedono in generale la suddivisione del rischio tra più attori. Nella pratica questi strumenti sono la “traduzione” in specifici metodi o tecniche di intervento delle strategie di risposta al rischio. Essi possono andare da procedure di revisione/modifica del comportamento del sistema in casi eccezionali sino all'applicazione sistematica di strumenti cautelativi. A titolo di esempio, avendo stabilito che i fornitori sono un punto critico di una specifica fornitura, si possono introdurre clausole contrattuali che impongono il trasferimento di informazioni sulla programmazione delle attività piuttosto che sulla loro realizzazione;
- un sistema di reporting utile per tenere raggruppati e monitorati i principali indicatori di rischio e il loro andamento.

Gli strumenti e le azioni di contrasto o eliminazione del rischio dipendono per un verso dall'entità degli effetti sul progetto e per l'altro dalla capacità di controllo/intervento di chi opera. Il collegamento tra i due parametri è mostrato in *figura 4*, che fornisce una chia-

ve di posizionamento delle strategie di intervento e degli strumenti di controllo, prevenzione e mitigazione dei rischi.

La figura dà necessariamente indicazioni di larga massima. Ipotizzando però un rischio effettivo, tratto dall'elenco di *figura 3*, ad esempio il comportamento di un fornitore, si ottengono indicazioni operative. Se l'entità del rischio è elevata ci si posiziona nella parte destra della mappa, se chi ha responsabilità nel progetto è in grado di intervenire sul comportamento del fornitore si possono scegliere azioni di prevenzione o di anticipazio-

1 - la conclusione della fase di fattibilità prima della proposta di inserimento dell'intervento nel Piano triennale e nel Piano annuale delle opere. Il risultato dell'analisi dei rischi, formalizzato in una scheda rischi che verrà descritta di seguito, e, in particolare, il valore dell'indice di rischiosità ivi contenuto, deve opportunamente accompagnare le informazioni che corredano la proposta di intervento. L'analisi dei rischi può fornire un contributo rilevante alla stesura della relazione di impostazione della progettazione prevista dalla legge, in quanto una parte della rischiosità dell'ope-



ne, ad esempio cautele contrattuali particolari, o scegliere un altro fornitore. Infine si può costruire o attivare un apposito sistema di indicatori che monitori il comportamento del fornitore nel corso della progettazione e realizzazione dell'opera o delle attività

4.2 - Momenti di esecuzione dell'analisi dei rischi

L'analisi dei rischi va ripetuta più volte durante lo svolgimento delle attività di progettazione e realizzazione dell'opera. Durante la programmazione delle attività per definire e rivedere il sistema di indicatori da usare, durante l'esecuzione delle attività per il monitoraggio in itinere del livello del rischio, al termine o in momenti convenzionali di controllo per verificare la qualità del sistema di controllo. Esistono però momenti in cui, nel caso di opere pubbliche, è opportuno realizzare l'analisi dei rischi, che diviene così un componente del sistema di controllo del progetto.

I momenti sono quelli di passaggio da una fase all'altra del processo di progettazione e realizzazione dell'opera pubblica ricavati dalla legge Merloni che, nella grande maggioranza dei casi, sono momenti di decisione sul progetto. Lo schema sintetico del processo è riportato in *figura 5*.

I momenti di esecuzione dell'analisi di rischio, coerenti con le esigenze generali di controllo sono pertanto:

Figura 5 - Schema sintetico del processo di progettazione e realizzazione di un'opera.

1 - la conclusione della fase di fattibilità prima della proposta di inserimento dell'intervento nel Piano triennale e nel Piano annuale delle opere. Il risultato dell'analisi dei rischi, formalizzato in una scheda rischi che verrà descritta di seguito, e, in particolare, il valore dell'indice di rischiosità ivi contenuto, deve opportunamente accompagnare le informazioni che corredano la proposta di intervento. L'analisi dei rischi può fornire un contributo rilevante alla stesura della relazione di impostazione della progettazione prevista dalla legge, in quanto una parte della rischiosità dell'ope-

ra può essere ridotta o contenuta con una progettazione di qualità;
 2 - le conclusioni della fasi di progettazione preliminare, definitiva ed esecutiva. La scheda rischi può essere un documento di accompagnamento delle informazioni che corredano la proposta di delibera. È opportuno che sia evidenziato lo scostamento rispetto al valore dell'indice di rischiosità determinato nella fase precedente a indicazione dell'efficacia delle azioni messe in campo o della riduzione dei rischi per gli approfondimenti svolti nella fase specifica. Particolare attenzione va riservata alla fase di progettazione esecutiva, che conclude le attività di progettazione. In questo caso la scheda rischi dovrà indicare con la massima precisione possibile i rischi che dovranno essere affrontati successivamente, tenendo conto del fatto che la responsabilità sulle modalità di realizzazione del progetto passa di mano;

3 - la conclusione dalla fase di appalto/affidamento. La stesura della scheda dei rischi è importante per una migliore definizione delle attività che deve svolgere la Direzione lavori e, soprattutto, dei punti su cui esercitare un accurato controllo;

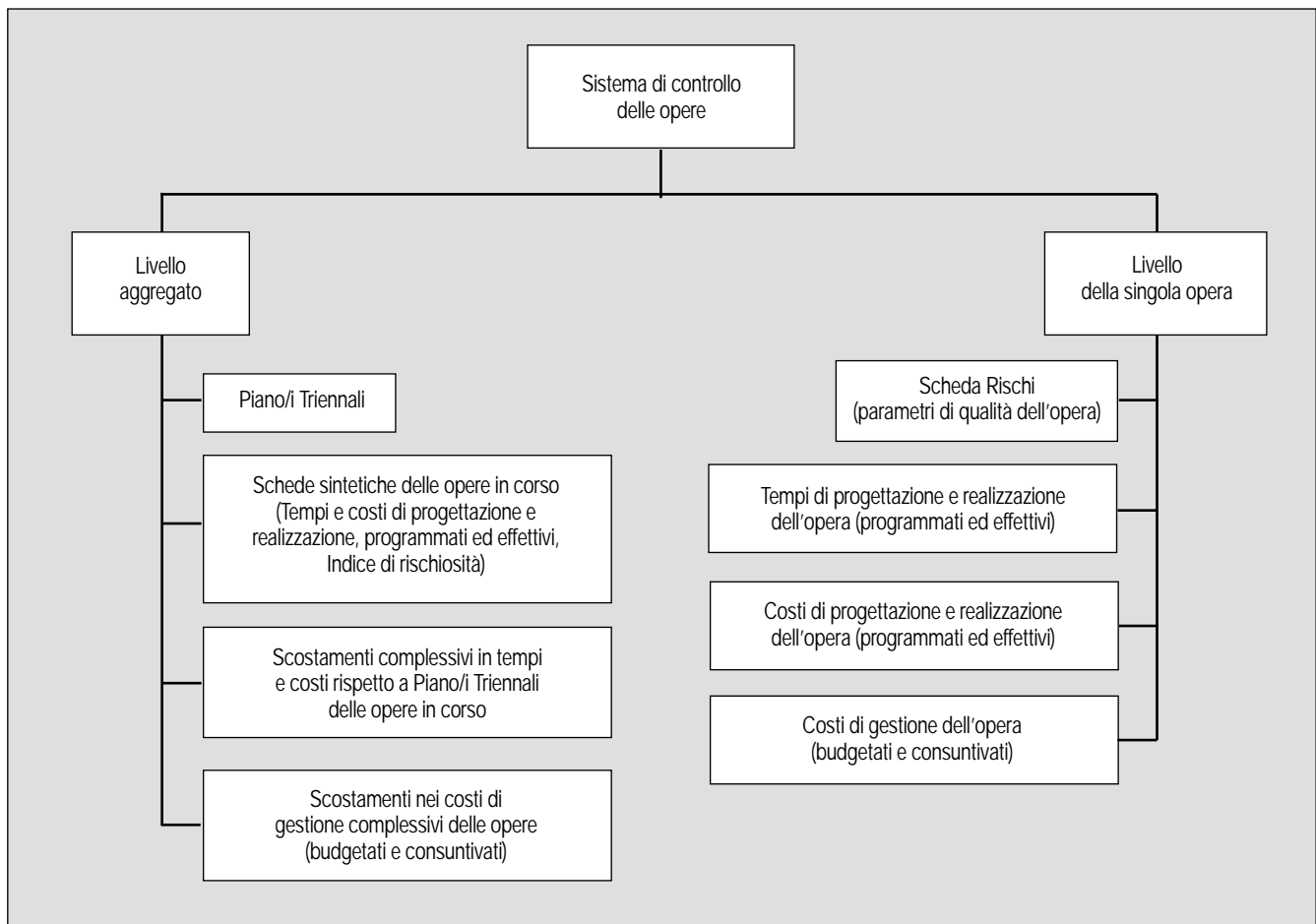


Figura 6 - Sistema di controllo delle opere.

- 4 - la conclusione della fase di consegna lavori a valle dell'affidamento;
- 5 - la conclusione dell'esecuzione dei lavori. Poiché questa fase è spesso lunga e complessa, potrebbero essere introdotti punti di controllo intermedi;
- 6 - alla conclusione del collaudo/i dell'opera;
- 7 - alla chiusura amministrativa della pratica relativa all'opera.
- 8 -

4.3 - La scheda rischi

La scheda rischi contiene le seguenti informazioni.

- 1 - L'anagrafica dell'opera secondo le convenzioni adottate dall'Ente Locale;
- 2 - Il costo dell'intero intervento come indicato nell'ultimo quadro economico finanziario;
- 3 - La fase del processo di *Figura 1* in cui è compilata la scheda rischi;
- 4 - Un elenco di rischi elementari raccolti in una struttura gerarchica. La scheda rischi, per ciascuno dei rischi individuati prevede siano indicati: la probabilità di accadimento del rischio, l'impatto del rischio sul successo dell'opera, l'entità del rischio elementare, una sintetica descrizione dell'impatto del rischio sull'opera che giustifichi il valore assunto, le azioni che si intende intraprendere per ridurre l'entità del rischio, il responsabile del-

- la realizzazione delle azioni;
- 5 - Il totale delle entità dei rischi (rischio di progetto). Tale valore è puramente indicativo ed utile ai fini della determinazione dell'indice di rischiosità;
- 6 - L'indice di rischiosità del progetto.

4.4 - Sistema di controllo dei progetti

La scheda rischi può diventare un componente del sistema di controllo dei progetti, che all'interno di un Ente Locale, può assumere la struttura riportata in *Figura 6*. Il sistema di controllo delle opere si articola su due livelli:

- il livello della singola opera;
- il livello aggregato in cui sono inclusi tutti gli interventi di progettazione e realizzazione di opere in corso ossia che assorbono risorse o attenzione da parte dell'Amministrazione e, quindi, i casi di opere previste nel Piano Triennale vigente, nei Piani Triennali antecedenti quello vigente, le fattibilità come proposte da inserire nel nuovo Piano Triennale, le opere su cui esiste contenzioso o che debbono ancora essere prese in carico dal Patrimonio. Esso prende in considerazione, per i due livelli, specifici parametri di controllo.

Nel caso della singola opera il controllo si esercita intorno ai tempi e ai costi di progettazione e realizzazione del-

l'opera con metodi tipici del Project Management, nonché ai costi di gestione della stessa. La qualità dell'opera è stata invece, come si è visto tradotta in un insieme di parametri di osservazione/valutazione inclusi all'interno della scheda rischi associata all'opera.

Per quanto riguarda il livello aggregato, i principali parametri di controllo sono quelli tipici dei processi di programmazione o di pianificazione, riportati nel paragrafo 2.1 cui si possono aggiungere delle indicazioni sintetiche estratte ed elaborate dai dati relativi alle singole opere incluso l'indice di rischiosità.

L'aggiornamento delle informazioni relative a tempi e costi della singola opera è fatto coincidere con i momenti di aggiornamento della scheda rischi riportati nel paragrafo 4.2. In tal modo, se si procede ad un'attività di "consolidamento" cadenzata, i progetti forniscono dati non allineati tra loro. Ciò è conseguenza della scelta di una modellizzazione non eccessivamente spinta sul processo. È però meglio disporre di informazioni aggregate imprecise piuttosto che rinunciare completamente alle stesse in attesa di un "mitico" sistema la cui realizzazione e messa in linea appare improbabile.

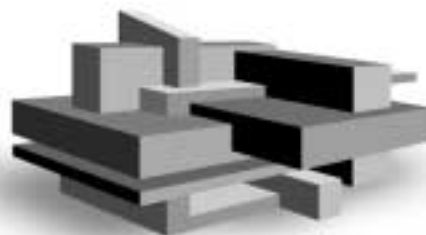
5 - Conclusioni

Il Risk Management è ampiamente usato nella gestione dei progetti e costituisce una delle aree di conoscenza del Project Management. Nella progettazione e realizzazione delle opere pubbliche negli Enti Locali esso risulta però non utilizzato, ad eccezione di contesti particolari. Ciò perché il Risk Management viene percepito come applicabile in contesti ad alto contenuto tecnico o alta pericolosità, costoso e gravoso dal punto di vista del tempo e delle risorse impiegate.

L'uso del Risk Management può invece essere di grande aiuto al responsabile Unico del procedimento per tenere sotto controllo in modo sintetico progetti la cui complessità tecnica e organizzativa è in crescita, affiancando altri strumenti di controllo dei tempi e dei costi, quando esistenti.

Occorre però procedere sulla strada della semplificazione del metodo di analisi e valutazione dei rischi per superare alle carenze culturali e strumentali degli enti locali nella programmazione e nel controllo dei progetti. Nel corso dell'articolo sono state mostrate le modifiche da apportare al Risk Management per renderlo uno strumento di facile e comodo utilizzo negli enti locali. Le modifiche riguardano in primo luogo un adattamento del Risk Management al ruolo complesso, progettista, committente e coordinatore che svolge nella gran parte dei casi il soggetto pubblico per il quale è necessario uno strumento sintetico, chiaro, integrato e approssimato quale

la scheda rischi presentata. In secondo luogo, nella compilazione della scheda rischi si è fatto riferimento alle capacità di giudizio del Responsabile Unico del procedimento e dei suoi collaboratori o partner piuttosto che all'uso di modelli sofisticati peraltro non disponibili. Infine il contesto procedurale in cui la scheda rischi è inserita è stato semplificato sia dal punto di vista procedurale che dell'inserimento delle informazioni all'interno di un più generale sistema di controllo.



BIBLIOGRAFIA

- 1 - Schuyler J.R., *Decision analysis in projects*; a c. del Project Management Institute, 1996.
- 2 - Amato R., Chiappi R., *Tecniche di Project management. Pianificazione e controllo dei progetti*, F. Angeli, 1998.
- 3 - Cagno E., Caron F., Colombini F., Corner G., Mancini M.; *Modello multidimensionale multilivello per l'analisi dei grandi rischi nelle società di engineering e contracting*, Impiantistica Italiana, 2004.
- 4 - Bellucci A., "Il Project Management nei sistemi distribuiti e discrezionali", *Studi Organizzativi*, n. 2, 2005.
- 5 - De Maio A., Bellucci A., Verganti R., Corso M.; *Gestire l'innovazione e innovare la gestione. Teoria generale del Project Management*; EtasLibri, Milano 1994.
- 6 - Massarani C, Scardillo D.; *Il multi-Project Management: i problemi e le criticità della gestione simultanea dei progetti*; Tesi di laurea, Dipartimento di Ingegneria Gestionale, Politecnico di Milano, 2003.
- 7 - Garvin D.A., *Managing Quality*, The Free Press, New York, 1988.
- 8 - Bartezzaghi E., Turco F., *Indagine sull'applicabilità delle tecniche di gestione della produzione "Just in Time" alle piccole e medie imprese manifatturiere*, Mediocredito Lombardo, Milano, 1990.