

Carlo De Maria Fabrizio Cumo Valentina Sforzini

PROJECT MANAGEMENT

Metodologie di gestione dei processi edilizi



ISBN 978-88-9385-160-2

© Copyright 2019, 2018, 2016, 2014.

Società Editrice Esculapio s.r.l.

Via Terracini, 30 – 40131 Bologna

www.editrice-esculapio.com – info@editrice-esculapio.it

Layout copertina: Laura Brugnoli

Impaginazione: Laura Brugnoli

Stampato da: Legodigit – Lavis (TN)

Printed in Italy

Le fotocopie per uso personale (cioè privato e individuale, con esclusione quindi di strumenti di uso collettivo) possono essere effettuate, nei limiti del 15% di ciascun volume, dietro pagamento alla S.I.A.E del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Tali fotocopie possono essere effettuate negli esercizi commerciali convenzionati S.I.A.E. o con altre modalità indicate da S.I.A.E. Per le riproduzioni ad uso non personale (ad esempio: professionale, economico o commerciale, strumenti di studio collettivi, come dispense e simili) l'editore potrà concedere a pagamento l'autorizzazione a riprodurre un numero di pagine non superiore al 15% delle pagine del volume.

CLEARedi - Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali Corso di Porta Romana, n. 108 - 20122 Milano

e-mail: autorizzazioni@clearedi.org - sito: <http://www.clearedi.org>.





INDICE

1 ARGOMENTAZIONI GENERALI	1
2 IL PROCESSO EDILIZIO	7
3 IL PROJECT MANAGER.....	17
4 RIFERIMENTI ALLA LEGISLAZIONE OO.PP.....	33
4.1 Il Responsabile Unico del Procedimento.....	36
4.2 Il Direttore dell'esecuzione.....	41
4.3 Il Direttore dei Lavori.....	42
4.4 Il Direttore Operativo.....	44
4.5 L'Ispettore di cantiere.....	44
4.6 Il Coordinatore della Sicurezza per la Progettazione.....	45
4.7 Il Coordinatore della Sicurezza per la Esecuzione dei Lavori	45
4.8 Sistemi di realizzazione dei lavori pubblici.....	46
4.9 Criteri di aggiudicazione (art. 95).....	47
5 INTRODUZIONE ALLE TEMATICHE GENERALI DEL PROJECT MANAGEMENT	51
6 PIANIFICAZIONE	59
7 LA PROGRAMMAZIONE	73
7.1 Programmazione dei tempi	73
7.2 Collegamento delle attività.....	77
7.3 Il CPM (Critical Path Method)	91
7.4 Programmazione dei costi	100
7.5 Metodologia EVM (Earned Value Method).....	102
7.6 accenno alla Contabilità dei Lavori	113
7.7 Organizzazione della Risorsa Umana.....	118
8 TEMPI E COSTI DI REALIZZAZIONE NEL B.I.M.....	125
8.1 Considerazioni sulle procedure e sulla gestione di strumenti informativi e software dedicati al 4d e 5d.....	128
9 LA VERIFICA DEL PROGETTO.....	135
9.1 Il triangolo di progetto	136
9.2 Il controllo di una commessa	139

10 IL RISK MANAGEMENT	145
10.1 La Gestione del rischio	146
10.2 Pianificazione e Gestione del rischio	146
10.3 Identificazione dei Rischi.....	147
10.4 Analisi Qualitativa e Quantitativa dei Rischi.....	147
10.5 La gestione del Rischio ovvero la fase di Pianificazione della risposta ai rischi	150
11 SISTEMI DI QUALITÀ AZIENDALE NEL PROJECT MANAGEMENT ..	153
11.1 Principi generali della norma nella nuova versione.....	153
11.2 I macro processi.....	156
11.3 Realizzazione del prodotto o del servizio	159
11.4 Il processo gare e offerte	162
11.5 Sviluppo – verifica - riesami.....	163
11.6 Validazione e modifiche.....	164
11.7 Sintesi.....	165
11.8 Specifica della progettazione	166
11.9 Registrazione e documentazione delle attività	174
11.10 Altri processi	174
BIBLIOGRAFIA	179



ARGOMENTAZIONI GENERALI 1

Il Project Management (PM) nasce nel mondo anglosassone come esigenza di ordinare e razionalizzare, fornire una guida, per attività non ripetitive. Esso è quindi un orientamento, una filosofia organizzativa per affrontare situazioni transitorie, in quanto definite nel tempo.

Non è infatti possibile generalizzare e pensare che esista una regola di “gestione ottimale” applicabile a tutti i processi, specie edilizi; pertanto tutto quello che tratteremo in queste pagine non è scienza esatta applicabile, tout court, a tutte le commesse.

È essenziale sottolineare, infatti, che un progetto architettonico /ingegneristico, come una costruzione, sono per definizione eventi temporanei e non ripetitivi, legati a fattori di unicità che dipendono dalla loro stessa natura (differenza fra un’opera da realizzare e, ad esempio, un’automobile).

Ed infatti la caratteristica che distingue maggiormente le imprese operanti su commessa, o per progetto, rispetto a quelle che producono per il magazzino, è l’elevata differenziazione dei propri prodotti, che vengono di volta in volta costruiti «su misura», in base alle richieste dei clienti. E poiché oggi è sempre più forte l’esigenza di avere una organizzazione produttiva e, di conseguenza, un controllo di gestione automatizzato, organizzato per commessa o per progetto, piuttosto che per prodotto, ciò implica che l’impresa si doti di strumenti produttivi, organizzativi e gestionali altamente flessibili.

Essenziale sarà quindi fornire informazioni, strumenti e chiavi di lettura, affinché per ogni progetto/costruzione l’obiettivo del PM sia di tenere sempre sotto controllo gli aspetti temporali, economici e qualitativi.

Del resto, sappiamo come, oggi, nelle procedure di evidenza pubblica col metodo dell’offerta economicamente più vantaggiosa, l’organizzazione e la metodologia di approccio alla commessa sono considerati criteri di merito per l’affidamento di incarichi o aggiudicazione di appalti.

Si parla quindi di *economia di processo* e non di *economia di prodotto*, tipico di altri settori industriali.

Per questo sarà fondamentale privilegiare gli aspetti organizzativi e metodologici, sostenendo la necessità di una gestione unitaria del processo sia progettuale che costruttivo.

Si stima in un risparmio di costi del 30% circa, un buon management ovvero una corretta gestione di una commessa e se si ottimizzano l'impiego delle risorse e la previsione/mantenimento dei tempi previsti/concordati si possono generare ulteriori economie.

Il Project Management (PM) è quindi un metodo che investe tutto il ciclo di vita del progetto/processo. Dalla ideazione alla pianificazione/programmazione, dalla progettazione alla costruzione fino al collaudo e all'utilizzo successivo del bene prodotto.

Quanto detto è in linea con le raccomandazioni dell'International Standard Organization (ISO) che con la sua norma UNI ISO 21500/2012 ha inteso formalizzare i processi di project management, dandogli nuova importanza.

E, in sintonia con quanto sopra detto, tale *standard* conferma la fisionomia di guida e non di norma vera e propria che la ISO ha inteso dare, anticipando anche l'evoluzione della normativa e le esigenze del mercato pubblico e privato, laddove nelle gare è oggetto di valutazione anche il sistema di gestione della commessa.

Lo standard ISO 21500, con l'intento di fornire anche un supporto ed un riferimento per gli enti di standardizzazione nazionali, consente di unificare il linguaggio, sempre nell'ambito del project management, tra progetti e organizzazioni differenti favorendo di conseguenza anche l'internazionalità dei progetti e le prassi maggiormente attinenti. Non solo, mira anche a migliorare l'efficienza e l'efficacia delle procedure di gara, attraverso prassi e terminologie di project management, garantendo così l'affidabilità dei candidati e migliorare, di conseguenza, la capacità dei partecipanti alle gare di fornire risposte coerenti con le aspettative.

Nella norma citata e con gli obiettivi e le finalità esposte, si tende a snellire il *linguaggio* con 39 processi proposti, in sintonia su un comune glossario per la descrizione dei concetti fondamentali.

Da queste raccomandazioni e caratteristiche risultano evidenti le similitudini rispetto alla *guideline* PMBoK v.4 che ha avuto la funzione di base documentale su cui sviluppare la ISO 21500.

La *guideline* PMBoK (Project Management Body of Knowledge) è la guida al Project Management edita dal Project Management Institute, Inc. oggi pervenuta alla versione 6 (anche in italiano).

Nella versione 5 del PMbok venivano elencati cinque gruppi di processi:

1. Avvio
2. Pianificazione
3. Esecuzione
4. Monitoraggio e controllo
5. Chiusura

Questi rimangono invariati nella sesta edizione, ciò che cambia però è il numero di sotto-processi all'interno di ciascun gruppo di processi.

Nella quinta edizione, inoltre, c'erano un totale di 13 capitoli. Nella sesta edizione troviamo invece l'inserimento di un nuovo capitolo che tratta del ruolo del project manager e delle sue funzioni.

Oltre a questo, le abilità e le competenze che un project manager deve possedere sono ora allineate al, così detto, *Triangolo del Talento*.

Non è infatti sufficiente avere competenze tecniche, ma il dinamismo dell'ambiente di lavoro e le tendenze evolvuzionistiche nel settore richiedono che il project manager abbia competenze aggiuntive.

Tra le più rilevanti troviamo:

- **Gestione strategica e aziendale:** è necessario comprendere l'andamento ed il funzionamento del business aziendale per adeguare ad esso il progetto. Il project manager deve quindi possedere le competenze che consentono di analizzare la concorrenza, il mercato, conoscere le implicazioni legali, i modelli di business, ecc.
- **Capacità di leadership:** questa skill è già stata discussa nella quinta edizione del PMBoK, ma la nuova le dà una maggiore enfasi. Le capacità di leadership includono intelligenza emotiva, problem solving, team building e capacità di influenzare e motivare la squadra;
- **Abilità tecniche:** riferite principalmente al settore in cui si lavora e alle skills richieste, nello specifico, dal progetto.

Riassumendo: nella versione 5 del PMBoK venivano elencate 10 aree di conoscenza; queste ultime sono ancora presenti nella versione 6, ma due appaiono con nuovi nomi, come specificato nel seguente elenco:

1. Integration Management
2. Scope Management
3. Time Management viene sostituito da **Schedule Management**
4. Cost Management
5. Quality Management
6. Human Resource Management viene sostituito da **Resource Management**
7. Communications Management
8. Risk Management
9. Procurement Management
10. Stakeholder Management

Come mai questi due cambiamenti?

Con il nuovo termine **Resource Management** viene indicata non soltanto la forza lavoro degli esseri umani, ma anche le risorse fisiche (come materiali, attrezzature, licenze, ecc.) che fanno sempre parte di un progetto e contribuiscono al suo successo.

Time Management è stato invece sostituito con **Schedule Management** per enfatizzare l'importanza della pianificazione e della gestione del progetto.

La guida, fra l'altro, partecipando al dibattito mondiale sull'argomento del PM, suggerisce/impone un linguaggio comune che possa essere assunto

come base di riferimento per tutti gli operatori, a qualsiasi livello, (*stakeholder*) interessati alle tematiche *de quo*.

Noi, nelle pagine che seguono, assumeremo alcune definizioni che si distaccano dalla terminologia suggerita. Ciò con l'evidente finalità di semplificare le trattazioni al massimo grado, in considerazione che questo libro si rivolge soprattutto ad operatori, in specie gli studenti del corso, che approcciano queste tematiche per la prima volta.

Ciò premesso, cominciamo a fissare alcuni concetti fondamentali.

La gestione ottimale di una commessa, sia di progettazione che di costruzione, condotta con criteri manageriali, sarà quella che permette di rispettare al meglio i seguenti parametri:

1. **i costi previsti (rientranti nel budget preventivato);**
2. **i tempi previsti (e se del caso concordati e/o proposti e/o accettati);**
3. **l'allocazione ottimale delle risorse disponibili (finanziarie, umane);**
4. **la qualità delle prestazioni rese;**
5. **le risposte immediate e certe da dare ad eventi imprevisti.**

E pertanto i benefici del Project Management si possono così riassumere:

- **facilita il raggiungimento della <qualità globale> del prodotto in termini di tempi, costi, qualità e ottimizzazione delle risorse impiegate;**
- **migliora i processi decisionali aziendali;**
- **funge da integratore tra committente, progettisti e imprese di costruzione;**
- **funge da collante tra il project manager, tutti i partecipanti al team di commessa (sia esso progetto che costruzione) e tutti gli attori coinvolti nel progetto;**
- **facilita la divulgazione e la comunicazione fra tutto il team;**
- **dà trasparenza e quindi aumenta l'efficienza indotta e l'abbattimento dei rischi.**

In conclusione, anche se letteralmente il termine project management vuol dire gestione progetto, il termine project viene qui esteso secondo la seguente terminologia (cfr. ndr. Carlo De Maria):

"una combinazione di risorse umane e non, limitate, riunite in un'organizzazione temporanea per raggiungere un obiettivo definito in termini di tempo, costo e qualità".

E, più precisamente, un metodo che, attraverso la ottimale gestione delle variabili *tempi, costi, allocazione delle risorse e qualità*, produce il "migliore risultato economico".

Ciò premesso, tratteremo diverse sezioni/moduli, così strutturate:

1. Argomentazioni complessive a carattere generale. Tratteremo tutti gli aspetti del project management, attraverso un rapido excursus su tutte le tematiche generali di cui si compone la gestione di una commessa sia di servizi progettuali che di realizzazione di opere.

2.Modulo Pianificazione, si parlerà di strumenti operativi, di destrutturazione del lavoro in fasi ed attività, di inquadramento delle risorse, di inquadramento di tempi e costi.

3.Modulo Programmazione, con diretto riferimento a strumenti e metodi per l'organizzazione e la gestione di tutte le risorse coinvolte: tempi, costi, risorse; del controllo di tutti i parametri.

4.Modulo Rischi e verifiche, con riferimento alle problematiche del *risk management*.

5.Modulo Qualità aziendale, con riferimento ai sistemi di qualità che le aziende devono implementare conformemente alla Norma UNI EN ISO 9001:2015 e per i settori di attività.



Si premette che nella trattazione di questo capitolo, prenderemo in considerazione solo le problematiche attinenti al comparto delle opere pubbliche. Pertanto, tutte le argomentazioni saranno riferite solo a procedure e processi di evidenza pubblica. E tutta la normativa e legislazione di riferimento è riconducibile al Decreto Legislativo 18 aprile 2016, n. 50 recante “Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull’aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d’appalto degli enti erogatori nei settori dell’acqua, dell’energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture”. Il Nuovo Codice Appalti, aggiornato una prima volta con D.lgs. 56 del 19/4/2017, e da ultimo con il D.L. n. 32 del 18 aprile 2019, *c.d. Sblocca Cantieri*, convertito nella Legge n. 55 del 14 giugno 2019 entrata in vigore il 18 giugno 2019.

Ciò premesso, al fine di poter collocare tutte le attività, le iniziative, le azioni più opportune da intraprendere per ottimizzare i risultati attesi dalla *governance* di una commessa, è adesso opportuno inquadrare le fasi che caratterizzano il *Processo Edilizio* nel suo complesso.

L’attività complessiva del Project Manager, dovendosi continuamente relazionare con la legislazione di riferimento e quindi con la normativa, gli attori, i processi e, in una parola, tutto il complesso delle azioni che caratterizzano il processo edilizio e la sua gestione, ha bisogno di acquisire e metabolizzare la piena conoscenza di tutto ciò che ruota nell’universo mondo delle costruzioni. Ciò non vuol dire che la materia del Project Management si rivolge esclusivamente all’“industria delle costruzioni”, ma in tutte queste pagine faremo riferimento a questo comparto industriale ed a ciò che principalmente lo caratterizza.

Per “processo edilizio”, soprattutto nel comparto delle OO.PP., intendiamo quell’insieme di norme, azioni e processi che, a partire dalla programmazione di un’opera, perviene alla sua realizzazione attraverso un insieme in sequenza di atti ed adempimenti, tutti inquadrati nella legislazione vigente.

Pertanto, le fasi principali che caratterizzano l’intero processo ed iter attuativo per la realizzazione di un’opera, sono:

1. Programmazione delle opere pubbliche;
2. Progettazione delle opere programmate;
3. Realizzazione delle opere progettate;
4. Collaudo e consegna delle opere alla pubblica amministrazione (P.A.).

Esaminiamo in dettaglio le fasi suindicate, cercando di sintetizzare al massimo i concetti portanti le singole fasi e dare contenuto alle azioni ed agli adempimenti che i singoli attori, protagonisti delle varie fasi, concorrono tutti insieme a svolgere il “processo” e pervenire all’attuazione di un programma, attraverso la sua gestione.

A. Programmazione delle OO.PP.

Art. 21 del Codice, comma 3: *«Il programma triennale dei lavori pubblici e i relativi aggiornamenti annuali contengono i lavori il cui valore stimato sia pari o superiore a 100.000 euro e indicano... i lavori da avviare nella prima annualità, per i quali deve essere riportata l’indicazione dei mezzi finanziari stanziati sullo stato di previsione o sul proprio bilancio, ovvero disponibili in base a contributi o risorse dello Stato, delle regioni a statuto ordinario o di altri enti pubblici. Ai fini dell’inserimento nel programma triennale, le amministrazioni aggiudicatrici approvano preventivamente, ove previsto, il documento di fattibilità delle alternative progettuali, di cui all’art. 23, comma 5*. Per i lavori di importo pari o superiore a 1.000.000 euro, ai fini dell’inserimento nell’elenco annuale, le amministrazioni aggiudicatrici approvano preventivamente il progetto di fattibilità tecnica ed economica».*

ed ancora:

«Con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, di concerto con il Ministro dell’economia e delle finanze, da adottare entro novanta giorni dalla data di entrata in vigore del presente decreto, previo parere del CIPE, d’intesa con* la Conferenza unificata sono definiti:*

- a) le modalità di aggiornamento dei programmi e dei relativi elenchi annuali;
- b) i criteri per la definizione degli ordini di priorità, per l’eventuale suddivisione in lotti funzionali, nonché per il riconoscimento delle condizioni che consentano di modificare la programmazione e di realizzare un intervento o procedere a un acquisto non previsto nell’elenco annuale;
- c) i criteri e le modalità per favorire il completamento delle opere incompiute;
- d) i criteri per l’inclusione dei lavori nel programma e il livello di progettazione minimo richiesto per tipologia e classe di importo;
- e) gli schemi tipo e le informazioni minime che essi devono contenere, individuate* anche in coerenza con gli standard degli obblighi informativi e di pubblicità relativi ai contratti;
- f) le modalità di raccordo con la pianificazione dell’attività dei soggetti aggregatori e delle centrali di committenza ai quali le stazioni appaltanti delegano la procedura di affidamento».

(*) nota bene: il sottolineato è stato introdotto dal D.lgs. n.56/17, *correttivo*.

Sull’argomento è da sottolineare che:

Il programma triennale costituisce momento attuativo di studi di fattibilità e di identificazione e quantificazione dei propri bisogni che le amministrazioni aggiudicatrici predispongono nell’esercizio delle loro autonome competenze e, quando esplicitamente previsto, di concerto con altri soggetti, in conformità agli obiettivi assunti come prioritari. Gli studi individuano i lavori strumentali al soddisfacimento dei predetti bisogni, indicano le caratteristiche funzionali,

tecniche, gestionali ed economico-finanziarie degli stessi e contengono l'analisi dello stato di fatto di ogni intervento nelle sue eventuali componenti storico-artistiche, architettoniche, paesaggistiche, e nelle sue componenti di sostenibilità ambientale, socioeconomiche, amministrative e tecniche.

Tocca all'amministrazione, politica, individuare le opere che soddisfano le esigenze della propria comunità amministrata. Attraverso il principio della delega, propria della nostra democrazia rappresentativa, è il rappresentante eletto dal popolo che si fa interprete delle esigenze dei propri cittadini. Tocca a lui una volta raccolta la delega, acquisito il consenso e raggiunta la maggioranza necessaria alla sua elezione, farsi interprete delle esigenze delegategli dai propri cittadini-elettori e procedere alla realizzazione di quelle opere che evidentemente sono necessarie, prioritarie e che investono la maggior parte dei cittadini (= elettori).

La genesi del programma triennale e del suo programma attuativo annuale nasce da qui e diventa operativo una volta acquisite e superate tutte le esigenze di fattibilità, che le varie opere in programma, ognuna per le sue caratteristiche, peculiarità e singolarità, inevitabilmente presentano.

La prima esigenza da valutare ed accertare è la disponibilità economico-finanziaria, ovvero la copertura con fondi sufficienti a garantirne la realizzazione. Tale condizione, tuttavia, è necessaria ma non sufficiente, in quanto altri crismi di fattibilità sono da valutare e risolvere per avere la necessaria sicurezza sulla fattibilità (intesa come realizzazione) dell'opera. È come dire, che se abbiamo bisogno di un cappotto e lo stesso lo individuiamo nella vetrina di un negozio ed il suo prezzo è nelle nostre disponibilità, ebbene può accadere che, una volta entrati nel negozio, ne usciamo senza perché, pur avendone le risorse (i soldi), tuttavia la indisponibilità della taglia, la mancanza del colore preferito ecc. ne impediscono l'acquisto.

Come si vede, prima di dichiarare fattibile un'opera programmata, ancorché indifferibile, urgente e di sicuro e comprovato interesse pubblico, bisogna necessariamente sottoporre le opere ad una verifica di fattibilità, avuto riguardo alle seguenti componenti:

- Fattibilità tecnica;
- Fattibilità urbanistica;
- Assenza di vincoli cogenti;
- Rispetto di parametri ambientali significativi.

Sono soprattutto queste le grandezze con cui misurare il grado di fattibilità di un'opera e la possibilità concreta di pervenire alla sua attuazione.

Nel dettaglio, osserviamo che:

1. per fattibilità tecnica si intendono tutte quelle verifiche preliminari da eseguire e che fanno riferimento principalmente a:
 - Criticità di natura geologico-tecnica, geomorfologica ecc. Bisogna effettuare studi sulla geologia del/i terreni interessati dall'opera in programma, al fine di verificarne la sua fattibilità con riguardo ai parametri ed alle pregiudiziali geotecniche.

- Criticità di natura idraulica, idrologica, stabilità di eventuali pendii e versanti ecc. Bisogna effettuare studi sull'andamento e sulle caratteristiche idrauliche dei terreni. Studi sulla falda, sullo scorrimento delle acque superficiali, sul rischio esondazioni, governo e regimentazione delle acque meteoriche, anche sulla base di studi statistici sul regime delle precipitazioni avvenute in passato.
 - Studi e verifiche sul grado di sismicità della zona, al fine di valutare l'opportunità di realizzare *quell'opera* sopportandone i relativi costi, anziché "spostarsi" su tipologia più consone e meno impegnative anche con riguardo ai costi.
2. per fattibilità urbanistica, intendiamo:
- Verifica preliminare se l'opera programmata è aderente o meno alle leggi e norme che governano il territorio. Occorrerà valutare se gli strumenti urbanistici e pianificatori vigenti consentono, senza stravolgimenti, la realizzazione delle opere.
3. per fattibilità legata alla tutela del territorio, osserviamo:
- Verificare se, sull'area prescelta, sono presenti vincoli accessi da organismi di tutela del territorio. Tali vincoli possono essere di natura storico, artistica, monumentale ecc.;
 - Verificare se sono presenti vincoli di natura archeologica, accessi da Soprintendenze Archeologiche e di tutela del patrimonio storico, archeologico;
 - Verificare se esistono vincoli di natura cogente, ovvero impeditivi in forma assoluta.
4. per vincoli di natura ambientale, intendiamo riferirci alle variabili di natura ambientale e fra queste:
- Vincoli di natura floro-faunistica. Valutare se la fattibilità dell'opera viene compromessa da presenze di specie arboree protette dalle norme.
 - Similmente, l'attenzione alle specie animali, deve suggerire la conformazione e l'adattamento di alcune opere alla conservazione ed al rispetto delle caratteristiche dell'habitat.
 - Attenzione alle componenti rumore ed atmosfera. Per quest'ultime, dovrà essere verificata ed accertata la compatibilità dell'opera programmata con alcune sensibilità proprie delle aree interessate. Si pensi alla presenza di ospedali e luoghi sensibili al rumore. Si pensi ad aree da proteggere da inquinanti atmosferici e polveri dannose.

Una volta completata l'analisi di tutte le variabili che possono compromettere la fattibilità dell'opera programmata, si compila finalmente il programma triennale che va a costituire l'agenda dei lavori pubblici sui quali l'amministrazione impegnerà la propria attività di governo, così come proposta ed avallata dai cittadini elettori.

Per non tralasciare opportunità offerte dalla legislazione vigente, è appena il caso ricordare che entrano di diritto nella programmazione delle opere pubbliche, quelle opere che possono essere realizzate col concorso di capitali privati perché suscettibili di gestione economica (proposte e ricorso al partenariato pubblico privato).

Completata la redazione e successivamente approvato il programma triennale, l'amministrazione politica passa, per così dire, l'elenco delle opere da realizzare alla componente amministrativa, la cui figura apicale si identifica nel *Responsabile del Procedimento* (RUP). Tocca al RUP, attraverso i *documenti preliminari alla progettazione* (DPP), avviare la seconda fase del processo edilizio.

Il DPP è un documento di avvio alla fase di progettazione contenente gli obiettivi, le esigenze, le prestazioni attese, i vincoli, i requisiti e la disponibilità delle risorse economiche che si intende investire nell'opera presa in considerazione, sia per la produzione, sia per la gestione dell'opera nel ciclo di vita per essa ipotizzato.

N.B.: Il D.L. attuativo del comma 3 dell'art. 23 del Codice sui "*livelli di progettazione*" rileva soprattutto che: "*la definizione dei contenuti del progetto di fattibilità potrà essere suddiviso in due fasi e, nella prima di esse che condurrà all'analisi delle alternative progettuali (una sorta di studio di fattibilità), potrà anche portare alla decisione di non procedere (la cosiddetta "opzione zero")*".

Si evidenzia, nel provvedimento, l'esigenza di perseguire criteri quali la qualità del processo e del progetto, il rispetto delle regole tecniche, la sostenibilità economica, la compatibilità con i vincoli territoriali e con la sostenibilità ambientale, oltre alla sicurezza e a un accettabile rapporto fra benefici e costi di costruzione, manutenzione e gestione in relazione al ciclo di vita dell'intervento oggetto della progettazione. Ove possibile, si chiede la riduzione del consumo di suolo.

Al riguardo del suddetto Decreto, c'è da osservare (e sorprendersi) che il progetto di fattibilità tecnica ed economica (ex progetto preliminare), se resta così formulato, re-interviene, nella fase della progettazione (fase successiva alla programmazione), per verificare la fattibilità di un'opera quando la stessa, essendo inserita nella programmazione triennale, ha già superato e verificato tutti i criteri di fattibilità! E potrebbe ricrearsi il paradosso che il primo livello di progettazione dell'opera, appunto inserita nella programmazione delle OO.PP. (perché fattibile), possa stabilirne la sua non fattibilità ovvero inutilità (*opzione zero*), smentendo praticamente tutti i precedenti approfondimenti che ne avevano consentito proprio l'inserimento in programmazione (Art. 23 del Codice).

B. La progettazione dell'opera programmata.

La progettazione è un insieme di relazioni, disegni, atti tecnici volti ad identificare con precisione le caratteristiche ed il contenuto dell'opera e, quindi, l'obbligazione dell'appaltatore. Ha come fine fondamentale la realizzazione di un intervento di qualità e tecnicamente valido, nel rispetto del miglior rapporto fra i

benefici e i costi globali di costruzione, manutenzione e gestione. La progettazione è informata, tra l'altro, a principi di minimizzazione dell'impegno di risorse materiali non rinnovabili e di massimo riutilizzo delle risorse naturali impegnate dall'intervento e di massima manutenibilità, durabilità dei materiali e dei componenti, sostituibilità degli elementi, compatibilità dei materiali ed agevole controllabilità delle prestazioni dell'intervento nel tempo.

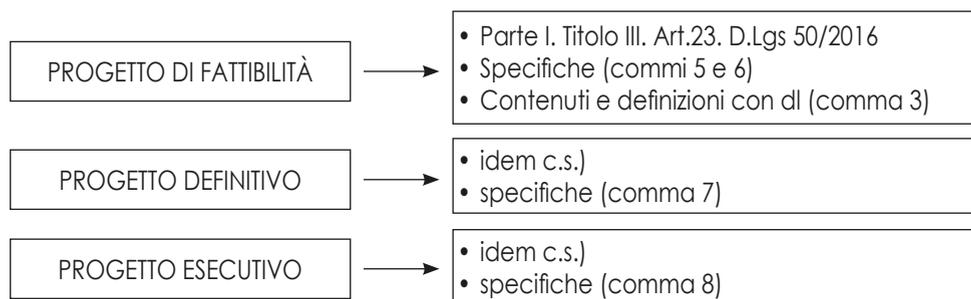
La progettazione in materia di lavori pubblici si articola, secondo tre livelli successivi di approfondimenti tecnici, in

- progetto di fattibilità tecnica ed economica,
- progetto definitivo,
- progetto esecutivo,

ed è intesa ad assicurare:

- a) il soddisfacimento dei fabbisogni della collettività;
- b) la qualità architettonica, tecnico funzionale e di relazione nel contesto dell'opera;
- c) la conformità alle norme ambientali, urbanistiche e di tutela dei beni culturali e paesaggistici, nonché il rispetto di quanto previsto dalla normativa in materia di tutela della salute e della sicurezza;
- d) un limitato consumo del suolo;
- e) il rispetto dei vincoli idrogeologici, sismici e forestali nonché degli altri vincoli esistenti;
- f) il risparmio e l'efficientamento energetico, nonché la valutazione del ciclo di vita e della manutenibilità delle opere;
- g) la compatibilità con le preesistenze archeologiche;
- h) la razionalizzazione delle attività di progettazione e delle connesse verifiche attraverso il progressivo uso di metodi e strumenti elettronici specifici quali quelli di modellazione per l'edilizia e le infrastrutture;
- i) la compatibilità geologica, geomorfologica, idrogeologica dell'opera.

I LIVELLI DI PROGETTAZIONE: LA NORMATIVA



Acquisito il progetto dell'opera, si passa alla terza fase del processo edilizio:

C. La realizzazione dell'opera.

Prima dell'entrata in vigore del Nuovo Codice n. 50/2016, le combinazioni commerciali che lo stesso Codice annoverava erano sostanzialmente:

- Appalto tradizionale (io faccio il progetto, tu lo costruisci),
- Appalto concorso (progettista ed impresa pur mantenendo i propri ruoli specifici, sono coinvolti in una comune ottimizzazione della proposta),
- Appalto integrato (come visto, progetto e realizzazione fanno capo al solo costruttore, che redige la complessiva proposta),
- Project Financing (dove ai ruoli tradizionali, si aggiunge quello del privato investitore), ecc.

Con l'entrata in vigore del Nuovo Codice 50/2016 e suo correttivo:

- Appalto tradizionale (io faccio il progetto, tu lo costruisci),
- Contratto di Partenariato (che può avere ad oggetto anche la progettazione di fattibilità tecnico-economica e la progettazione definitiva, caratterizzato dal fatto che i ricavi di gestione dell'operatore economico provengono dal canone riconosciuto dall'ente concedente),
- Project Financing (dove ai ruoli tradizionali, si aggiunge quello del privato investitore), ecc.

Come si vede il ricorso all'appalto integrato, dapprima fortemente ridimensionato (originaria disposizione dell'art. 59 del Codice 50/2016) e successivamente parzialmente riproposto dal decreto correttivo dello stesso Codice che prevedeva all'articolo 35 una nuova formulazione dell'articolo 59, commi 1-bis ed 1-ter, del Codice, il cui testo era divenuto:

"1-bis. Le stazioni appaltanti possono ricorrere all'affidamento della progettazione esecutiva e dell'esecuzione di lavori sulla base del progetto definitivo dell'amministrazione aggiudicatrice nei casi in cui l'elemento tecnologico o innovativo delle opere oggetto dell'appalto sia nettamente prevalente rispetto all'importo complessivo dei lavori ovvero in caso di affidamento dei lavori mediante procedura di partenariato per l'innovazione o di dialogo competitivo" e

"1-ter. Le stazioni appaltanti possono ricorrere all'affidamento dell'esecuzione di lavori o della progettazione esecutiva ed esecuzione dei lavori, sulla base del progetto definitivo, quando ricorrano i presupposti di urgenza di cui all'articolo 63, comma 2, lettera c). In tali casi i contratti riportano l'obbligo di inizio dei lavori entro trenta giorni dall'affidamento".

Oggi, con la definitiva approvazione del cosiddetto *Sblocca Cantieri* sta subendo una nuova riformulazione regolamentare che riestende il ricorso all'appalto integrato. E infatti prevede che ...***"Fatto salvo quanto previsto al comma 1-bis*** (sopra descritto ndr), ***gli appalti relativi ai lavori sono affidati ponendo a base di gara il progetto esecutivo ..."***. Tale estensione era inesistente nella formulazione

dell'art. 59, comma 1, laddove si prevedeva soltanto che "... ***Gli appalti relativi ai lavori sono affidati***".

Il resto del comma 1 mantiene il testo del comma 1-bis inalterato, salvo le specifiche norme sulla qualificazione per servizi di progettazione, ma inserisce una nuova formulazione del comma "1-ter. *Il ricorso agli affidamenti di cui al comma 1-bis deve essere motivato nella determina a contrarre. Tale determina chiarisce, altresì, in modo puntuale la rilevanza dei presupposti tecnici ed oggettivi che consentono il ricorso all'affidamento congiunto e l'effettiva incidenza sui tempi della realizzazione delle opere in caso di affidamento separato di lavori e progettazione*".

Ed inoltre, fatti salvi i contratti di sponsorizzazione ed i lavori in economia, i LL.PP. possono essere realizzati esclusivamente mediante contratti di appalto e/o di concessione.

Nelle procedure di scelta del contraente per i settori ordinari (art.59 e segg. Codice 50/2016), ovvero nell'aggiudicazione di appalti pubblici, le stazioni appaltanti utilizzano le procedure aperte o ristrette, previa pubblicazione di un bando o avviso di indizione di gara. Esse possono altresì utilizzare:

- il partenariato per l'innovazione;
- la procedura competitiva con negoziazione e il dialogo competitivo;
- la procedura negoziata senza previa pubblicazione di un bando di gara.

Gli appalti relativi ai lavori sono affidati, ponendo a base di gara il progetto esecutivo, il cui contenuto garantisce la rispondenza dell'opera ai requisiti di qualità predeterminati e il rispetto dei tempi e dei costi previsti, sono fatti salvi i casi per come già descritto in precedenza.

Nei casi di affidamento a contraente generale, finanza di progetto, affidamento in concessione, partenariato pubblico privato, contratto di disponibilità, può ricorrersi a procedure congiunte di progettazione ed esecuzione.

Anche per i lavori, alle procedure di evidenza pubblica possono concorrere i soggetti in possesso dei prescritti requisiti di legge che, nel caso specifico delle imprese di costruzione, prevedono il possesso di *attestazione* rilasciata da organismi di diritto privato, detti Società Organismo Attestazione (SOA), che attestano, appunto, l'idoneità dell'appaltatore sulla scorta di provate capacità tecnico-organizzative ed economico-finanziarie misurate sulla scorta di parametri prestabiliti. Le imprese attestate si differenziano, fra loro, per *categorie e classifiche*, così come previste ed elencate nel Codice.

L'impresa aggiudicataria dell'appalto per la costruzione dell'opera esegue il progetto così come redatto dal progettista e messo a gara dell'amministrazione. L'impresa sotto l'assiduo controllo dell'*Ufficio di Direzione Lavori* coordinato e diretto dal *Direttore dei Lavori*, esegue le opere previste e conclude i lavori nei termini stabiliti dal contratto d'appalto sottoscritto.

Quanto all'aggiudicazione degli appalti ovvero di servizi tecnici, distinguiamo (Art.95 Codice 50/2016):

Comma 2, "... omissis...le stazioni appaltanti, nel rispetto dei principi di trasparenza, di non discriminazione e di parità di trattamento, procedono all'aggiudicazione degli appalti e all'affidamento dei concorsi di progettazione e dei concorsi di idee, sulla base del criterio **dell'offerta economicamente più vantaggiosa** individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo o sulla base dell'elemento prezzo o del costo, seguendo un criterio di comparazione costo/efficacia quale il costo del ciclo di vita...omissis ...

Comma 3, sono aggiudicati esclusivamente sulla base del criterio dell'o.e.+vantaggiosa individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo: lettera b) i contratti relativi all'affidamento dei servizi di ingegneria e architettura e degli altri servizi di natura tecnica e intellettuale di importo pari o superiore a 40.000 euro;

Comma 4, può essere utilizzato il criterio del **minor prezzo soltanto**:
b) per i servizi e le forniture con caratteristiche standardizzate o le cui condizioni sono definite dal mercato;

A conclusione di tutti i lavori, il processo edilizio si conclude col

D. Collaudo dell'opera.

La quarta fase del processo edilizio, nei fatti, conclude il processo di gestione che, a partire dalla programmazione delle opere, si conclude con la certificazione che tutto si è concluso con regolarità e pertanto l'opera, che ha trovato le risorse finanziarie nella fiscalità pubblica, torna al pubblico, ovvero ai cittadini che l'hanno sollecitata e richiesta ai propri rappresentanti, scelti elettoralmente.

In questo modo, il lungo iter procedurale avviato dal soggetto politico che, intercettando i bisogni della gente, se ne fa interprete e mediante il decisivo contributo di professionisti progettisti ed imprese esecutrici qualificate (fase progettuale prima e realizzativa poi) restituisce ai cittadini l'opera essenziale al soddisfacimento dei propri bisogni.

Il collaudo dell'opera non è altro che la certificazione che l'opera eseguita dall'impresa appaltatrice e diretta dal direttore dei lavori è stata in tutto conforme al progetto approvato ed ai patti contrattuali.

Le operazioni di collaudo sono effettuate da professionista terzo, rispetto all'impresa ed al direttore dei lavori, proprio perché la sua terzietà possa testimoniare e garantire sulla perfetta esecuzione dell'opera ed in pieno rispetto delle norme e pattuizioni contrattuali e che col saldo di tutte le somme vantate, l'impresa possa trasferire integralmente l'opera nella totale disponibilità dell'amministrazione pubblica.

A conclusione del presente capitolo, si precisa che la legislazione introdotta dal nuovo Codice dei contratti e dal suo correttivo è ancora in una fase di definizione legislativa, prevedendo, il Codice, tutta una serie di provvedimenti attuativi: decreti legislativi, linee guida ecc, il cui stato approvativo, all'epoca della pubblicazione del Libro, è il seguente:

- Sono in corso di predisposizione e/o approvazione e/o di pubblicazione in G.U. n. 17 Decreti Ministeriali, anche in attuazione delle *Linee Guida* intro-

dotte dal Codice per l'esatta applicazione dei dispositivi normativi contenuti nello stesso Codice;

- Sono in corso di predisposizione e/o approvazione e/o di pubblicazione in G.U. n. 2 DPCM., sempre in applicazione dei dispositivi normativi contenuti nello stesso Codice.

Prima di passare ad esaminare più da vicino le caratteristiche e le competenze che un PM deve avere, è necessario ricordare che nella terminologia sempre anglosassone viene caratterizzata e distinta anche la figura del cosiddetto Construction Manager (CM) o anche Professional Construction Manager (PCM), ovvero sia del gestore del processo di costruzione. Tale figura nata negli Stati Uniti sul finire degli anni 60, era data soprattutto dalla necessità di governare, durante la fase realizzativa di un'opera, tutte quelle variabili descritte in precedenza e rivolte a tenere sotto controllo i costi, il tempo, l'allocazione delle risorse. L'impronta data dalla nostra legislazione in materia di OO.PP. e significativamente al ruolo del DL, tuttora, riflette ancora la necessità di governare la fase realizzativa di un'opera soprattutto attraverso la trasparenza dei costi consuntivati e la qualità del prodotto finale senza attenzione alla doverosa adozione di provvedimenti correttivi nel caso in cui le previsioni in corso d'opera superassero i tempi ed i costi deliberati dallo stanziamento.

L'insieme di tutto questo, unitamente al confronto con legislazioni maggiormente sensibili alle esigenze di una più adeguata <managerialità> nella gestione di progetti/realizzazioni, le necessità di tenere sotto rigida osservazione l'andamento dei costi preventivati e di finanziamento ecc., ha fatto sì che le problematiche, le prassi, le necessità stiano riportando in auge le dette figure del PM, in generale e del PCM, quali spunti e prassi metodologiche per governare i processi legati alla progettazione di un'opera e quelli legati alla sua realizzazione, in chiave moderna e con tecniche collaudate di gestione ottimale.

Ciò detto, è appena il caso ricordare che i soggetti che andremo a definire, sia durante la descrizione dei processi di loro competenza, che delle specifiche caratteristiche da essi possedute, fanno riferimento a figure professionali che possono svolgere le loro mansioni sia in qualità libero professionali (e quindi in qualità di consulenti), che direttamente in organico a studi professionali, ovvero ad imprese di costruzione.

Esaminiamo ora, più da vicino, le competenze tecniche, ma anche le qualità soggettive e le caratteristiche caratteriali che devono contraddistinguere un PM.

Caratteristiche tecniche:

- Esperienza in aree specialistiche inerenti alla commessa;
- Conoscenze e linguaggio di base per trattare con gli specialisti;

- Confidenza con gli strumenti informatici adottati;
- Altre specifiche caratteristiche funzionali alla dimestichezza in ambito tecnico;

Caratteristiche gestionali:

- Conoscenza di metodologie contrattuali ed aspetti legali propri della caratteristica commerciale delle costruzioni (progetto/realizzazione);
- Buona conoscenza delle metodologie di pianificazione, programmazione e controllo del progetto/esecuzione di un'opera;

Caratteristiche relazionali:

- Capacità di negoziazione e mediazione;
- Capacità di leadership;
- Capacità di valutazione dei collaboratori;
- Capacità di sviluppare e motivare il potenziale individuale e di gruppo;
- Ottime relazioni con l'ambiente interno alla azienda (studio professionale/impresa di costruzione), con i consulenti esterni, coi subappaltatori, con il committente;

Caratteristiche personali - caratteriali:

- Flessibilità, spirito di adattamento/predisposizione all'iniziativa;
- Ambizione, capacità di comunicare e coordinare;
- Propensione alla risoluzione dei problemi;
- Capacità organizzative;
- Capacità motivazionali ed incentivanti;
- Altre specifiche attitudini.

Obiettivi del PM

Il PM lavora sempre in stretta collaborazione con la Committenza

Obiettivo del PM è la corretta gestione della commessa cui è preposto, dalla ideazione (attenzione a distinguere le fasi proprie di una progettazione da quella di una realizzazione di un'opera e, di questa, se accompagnata o meno da una fase progettuale), alla fine della costruzione, attraverso un efficace controllo di tutti gli aspetti tecnici, qualitativi, economici e temporali durante l'intero processo di realizzazione.

Il compito è di portare a completamento la commessa rispettando il livello di qualità specificato, concordato e/o contrattualizzato, idem per i tempi ed i costi preventivati, attraverso la migliore utilizzazione possibile di tutte le risorse

disponibili, sia esse materiali che umane. Tra le risorse umane si devono considerare oltre al team, i consulenti esterni, i subappaltatori, il committente, i fornitori; tra le risorse materiali sono da considerare i mezzi d'opera, i macchinari, gli strumenti tecnici, gli equipaggiamenti, i materiali.

Attività di Gestione di una Commessa (progetto/costruzione)

Attività gestionali di management

1. Pianificazione:
 - Analizzare i dati al fine di conoscere la commessa in ogni sua parte;
 - Fissare gli obiettivi;
 - Approntare gli strumenti che consentano una pianificazione ordinata della commessa (WBS, struttura organizzativa, livello di budget ecc.);
 - Attraverso essi, pervenire alla definizione di tempi, costi ed allocazione delle risorse;
2. Programmazione:
 - A partire dalla WBS, stabilire le relazioni tra le attività, ordinandole per categorie di lavorazione, ovvero di progettazione;
 - Approntare gli strumenti appropriati per ottimizzare le fasi di realizzazione attraverso la gestione e il controllo dei tempi (Gantt), dei costi e delle risorse;
 - Stabilire ruoli e responsabilità per raggiungere gli obiettivi.
3. Organizzazione risorse umane:
 - Identificare e assegnare le risorse umane (persone) in base alle specifiche competenze e agli organigrammi.
4. Direzione e coordinamento:
 - Guidare e supervisionare la commessa.
5. Controllo:
 - Assicurarci che il lavoro sia conforme a quanto programmato, misurarne l'avanzamento e, nel caso, apportare azioni correttive.
6. Valutazione:
 - Valutare le prestazioni passate e presenti così da migliorare gli sforzi futuri.

Le attività generali, prima enunciate, possono adesso essere calibrate ed applicate per:

- Studi professionali di Progettazione;
- Imprese di Costruzione.

Per la Progettazione

1. Pianificazione
 - Identificare le finalità del progetto;
 - Stabilire le attività, i tempi, il budget ed il livello di qualità;
 - Definire una struttura operativa e di controllo;
 - Definire metodi per il flusso delle informazioni;
 - Produrre la <baseline> della progettazione.
2. Programmazione
 - Raggiungere gli obiettivi temporali nel rispetto dei vincoli di costo e qualità prefissati;
 - Gestire in maniera integrata i tempi e le risorse disponibili;
 - Evidenziare le «criticità» del progetto;
 - Stabilire la struttura organizzativa multidisciplinare per gestire ed eseguire il progetto;
 - Elaborare le procedure.
3. Organizzazione risorse umane:
 - Identificare il Gruppo progettuale, le consulenze esterne e le altre risorse necessarie per l'implementazione del progetto.
4. Direzione e coordinamento:
 - Guidare le risorse umane per portare a termine il progetto;
 - Fare il coordinamento interdisciplinare.
5. Controllo:
 - Controllare l'avanzamento del progetto per assicurare la conformità alla programmazione ed apportare le eventuali variazioni.
 - Individuare le non conformità e apportare le necessarie azioni preventive e correttive.
6. Valutazione:
 - La gestione e lo sviluppo del progetto sono valutati per migliorare la gestione di futuri progetti.

Per la Realizzazione di un'Opera

Assimiliamo la figura del PM al CM (Construction Manager), ad esso spetta monitorare costantemente:

- La produzione tempestiva della progettazione esecutiva di cantiere (as built);
- La gestione dei materiali, delle forniture, dei noli ecc;
- L'avanzamento fisico dei lavori (tempi);
- L'avanzamento contabile (costi e ricavi (SAL));

- Le variazioni al progetto quali lavori extra di variante, gestione nuovi prezzi, aumento/diminuzione delle quantità;
- Gestione del contenzioso (con la DL, con la Committenza);
- Gestione imprevisti che possono inficiare il budget programmato e/o il risultato atteso;
- Tutto quanto è necessario per portare a buon fine l'appalto.

Il CM può svolgere attività libero professionale e pertanto può operare in qualità di consulente per qualsiasi committente sia pubblico (la P.A.) che privato (studio professionale/impresa di costruzione). In quest'ultima fattispecie comunemente il CM è un dirigente posto a capo *dell'area funzionale costruzione*, quasi sempre alle dipendenze di un organo direttivo generale, e, a seconda dell'organizzazione, ha alle sue dipendenze non solo i responsabili dei singoli cantieri, ma anche quei servizi indiretti che sono comuni a tutti i cantieri (gestione attrezzature e magazzino, ufficio acquisti, direzione tecnica e contabilità ecc.). Vediamo di riassumerne le sue funzioni principali:

- Dirige e coordina l'andamento dei lavori nei vari cantieri nell'ambito dei programmi aziendali;
- Ripartisce le risorse disponibili in funzione delle priorità assegnate dalla direzione generale;
- Sovrintende all'utilizzazione dei materiali ed all'uso dei beni patrimoniali;
- Sovrintende alla manutenzione ordinaria e straordinaria dei beni patrimoniali e ne richiede la sostituzione;
- Partecipa alla programmazione aziendale per le parti di sua competenza e tiene regolarmente informate le superiori autorità di direzione generale sull'andamento dei programmi/commesse in termini di tempi e costi;
- Tiene i rapporti con la Direzione Lavori, i rappresentanti della Committenza, eventuali Enti di supervisione ecc;
- Controlla le prestazioni contrattuali ed extracontrattuali dei subappaltatori e dei subcontraenti ed i loro SAL;
- Individua e segnala gli scostamenti dai progetti approvati ed assunti e dei Capitolati di contratto;
- Gestisce i conflitti di priorità fra i vari cantieri;
- Assegna le risorse ai vari cantieri, nel rispetto dei programmi e delle priorità assegnategli;
- Esamina con i RdC (responsabili di cantiere) i problemi operativi e di programma, apportando le opportune azioni correttive;
- Reperisce le risorse per piccoli lavori non previsti nella programmazione generale dell'azienda;
- Tiene sotto controllo il livello delle scorte dei materiali strategici, limitatamente alla loro presenza nei cantieri o nei magazzini aziendali.

A ben vedere quindi sia nel caso di commessa di progettazione che di realizzazione di un'opera (appalto sia pubblico che privato), le attività gestionali descritte sono finalizzate all'analisi della commessa e riguardano, generalmente, anche una corretta fase realizzativa.

Praticamente, si stabilisce cosa debba essere fatto, chi lo debba fare, i modi e i tempi entro i quali deve essere fatto; quindi si verificano ed assegnano le risorse umane e materiali utili allo scopo.

Questo <piano di lavoro>, una volta portato a conoscenza del Committente ed approvato come schema operativo, va portato a conoscenza di tutti coloro che a vario modo intervengono nel dispiego della commessa, affinché, ciascuno per la propria parte, possa ritenersi pienamente coinvolto.

Vediamo adesso, a puro titolo esemplificativo, alcuni modelli procedurali nella gestione edilizia:



Il Project Manager coincide con il Titolare dello Studio di Progettazione



Il Project Manager ed il Progettista Titolare sono persone distinte ma appartenenti allo stesso Studio Professionale



Il Project Manager è esterno allo studio di progettazione

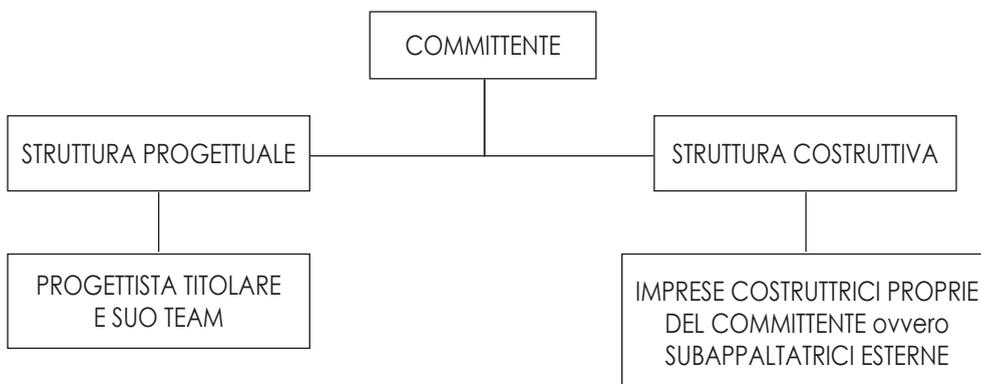
Vediamo adesso altri schemi funzionali tipici del comparto costruzioni, laddove, sia per i servizi di progettazione, che di costruzione, possono presentarsi delle combinazioni fra i vari soggetti.

Oggi, la legislazione delle OO.PP. ha praticamente abolito e riproposto, nel giro di due anni, il ricorso all'appalto integrato, lasciandolo operativo nei casi previsti dal Codice, dal suo correttivo e, da ultimo, col Decreto c.d. Sblocca Cantieri (D.L. 32 del 18 aprile 2019) che lo ha convertito nella Legge n. 55 del 14 giugno 2019 entrata in vigore il 18 giugno 2019 u.s. (argomento già trattato in precedenza). L'appalto integrato, riproposto contrariamente alla sua quasi definitiva abolizione, configura il caso in cui la stazione appaltante affida oltre alla esecuzione dei lavori, anche la progettazione dell'opera. Questa procedura, nella sua generalizzata applicazione, ha garantito e garantisce al committente notevoli economie di tempo e di costi, ma pregiudica, forse, la qualità progettuale.

Sostanzialmente, mentre col Nuovo Codice 50/2016 e suo correttivo, si tornava prevalentemente al metodo tradizionale, ovvero con la struttura progettuale completamente autonoma, distinta e separata dalla struttura realizzativa (imprese di costruzione) e quindi distinguendo definitivamente i compiti fra chi progetta l'opera e chi la realizza. Oggi con la "riabilitazione" dell'appalto integrato ritorna operativo e fattibile anche il previgente schema.

Nelle figure che seguono, pertanto, si è fatto riferimento ai due tipi di processo.

La prima distingue quindi in capo a due soggetti imprenditoriali diversi ed autonomi la fase della progettazione da quella costruttiva; La seconda, comunque sempre in certo qual modo limitata, esplicita un modello in cui coesistono e si «integrano» in capo ad un unico soggetto imprenditoriale la struttura progettuale e quella esecutiva/costruttiva.



In questo modello il Committente affida Progettazione e Costruzione a Soggetti diversi



Modello di struttura unificata di Progettazione e Costruzione

Questo modello, al contrario, nello scenario privatistico ancora vive e rappresenta un costruttore (che è anche committente di sé stesso), che esegue con le proprie strutture sia la progettazione delle opere che intende realizzare (si pensi ad un complesso immobiliare), sia la costruzione vera e propria. Nello scenario pubblicistico, invece, come già detto, questo modello, anche se parzialmente riabilitato dal c.d. "Sblocca Cantieri" rimane limitato dal Nuovo Codice. E pertanto, il Committente pubblico provvede prima ad affidare la progettazione dell'opera e successivamente la sua costruzione, separando le responsabilità dei due soggetti aggiudicatari (responsabile della progettazione e della costruzione dell'opera).

Comunque sia, oggi il Codice, in entrambi gli scenari, torna a responsabilizzare fortemente il progettista nel dettagliare al massimo il progetto esecutivo, al fine di evitare possibili contenziosi sulle carenze delle progettazioni in appalto; la formula appaltistica tradizionale:

PROGETTAZIONE → APPALTO → COSTRUZIONE assegna al progettista, attraverso le 3 fasi progettuali, la piena soddisfazione dell'idea progettuale e del suo sviluppo e lascia all'impresa, attraverso approfondimenti successivi (la redazione dei cosiddetti cantierabili), la fase prettamente esecutiva.

È da sottolineare con forza che viene introdotto il principio secondo il quale in tutte le tipologie di appalto i lavori devono essere realizzati sulla scorta del progetto esecutivo, il cui contenuto, oltre a garantire la rispondenza dell'opera, **deve dare certezza del rispetto dei tempi e dei costi previsti (Art. 59).**

Prima dell'entrata in vigore del Nuovo Codice n. 50/2016, le combinazioni commerciali che lo stesso vecchio Codice annoverava erano sostanzialmente: Appalto tradizionale (io faccio il progetto, tu lo costruisci), appalto concorso (progettista ed impresa pur mantenendo i propri ruoli specifici, sono coinvolti in una comune ottimizzazione della proposta), appalto integrato (come visto, progetto e realizzazione fanno capo al solo costruttore, che redige la complessiva proposta), project financing (dove ai ruoli tradizionali, si aggiunge quello del privato investitore), ecc.

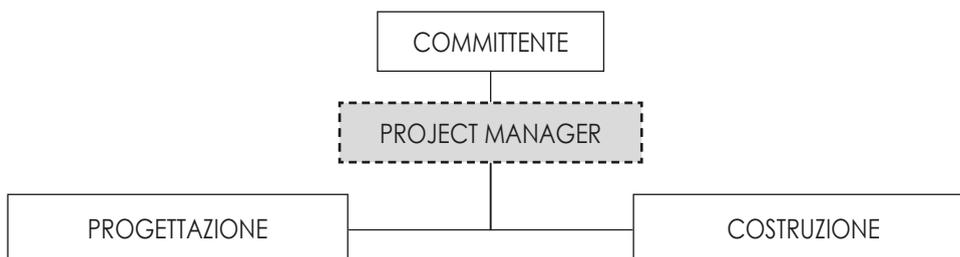
Successivamente con l'entrata in vigore del Nuovo Codice n. 50/2016 e suo correttivo n. 57/2017 si era passati alle seguenti formulazioni:

Appalto tradizionale (io faccio il progetto, tu lo costruisci), il Contratto di Partenariato (che può avere ad oggetto anche la progettazione di fattibilità tecnico-economica e la progettazione definitiva, caratterizzato dal fatto che i ricavi di gestione dell'operatore economico provengono dal canone riconosciuto dall'ente concedente), Project Financing (dove ai ruoli tradizionali, si aggiunge quello del privato investitore), ecc. Con ricorso all'appalto integrato completamente marginalizzato.

Oggi, sostanzialmente, con le riproposizioni dettate dallo "Sblocca Cantieri" si sono riproposte le combinazioni commerciali previgenti, anche se, come abbiamo visto, resta una qualche limitazione all'appalto integrato. Pertanto gli scenari oggi consentiti restano e si estendono in:

Appalto tradizionale, Appalto concorso, Appalto integrato, Project financing, Affidamento in concessione, Partenariato Pubblico Privato, Contratto di disponibilità.

In questo caso, sul tema precedente, e che costituisce l'essenza della nostra trattazione, la figura del PM viene coinvolta dal committente come elemento fondamentale per la ottimizzazione dei risultati attesi, avuto riguardo ai parametri fondamentali del project management.



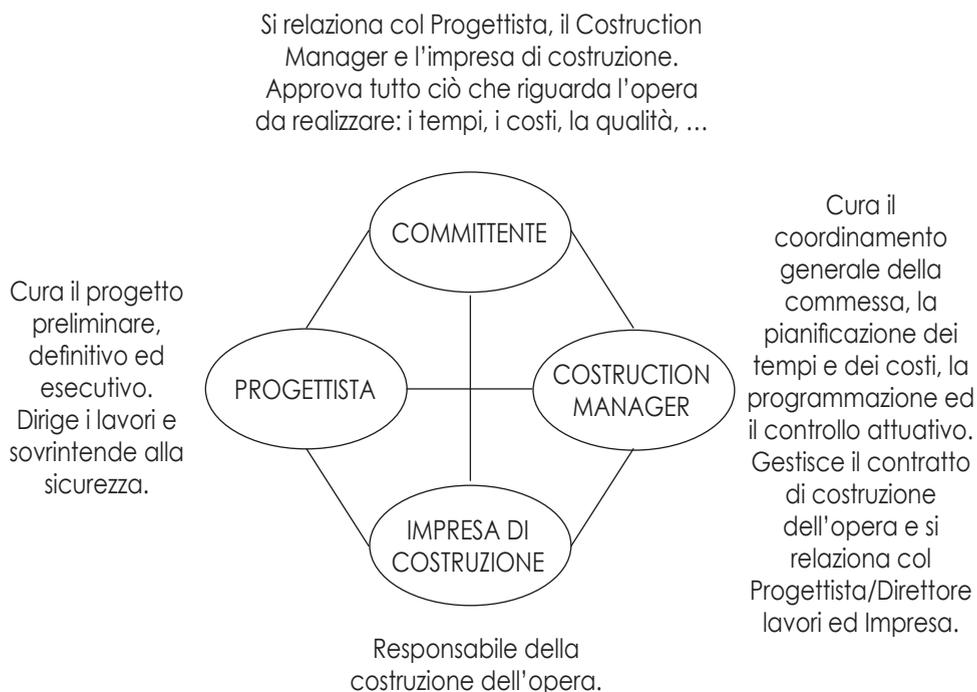
Il Project Manager entra nella legislazione delle OO.PP. con ruoli, compiti e funzioni essenziali.

Questo modello, da noi già auspicato da anni e rappresentato anche nel libro di testo universitario, è finalmente entrato nella nostra legislazione delle OO.PP. Non ha una precisa evidenziazione, ma nelle nuove funzioni che, attraverso le linee guida di competenza, l'ANAC ha inteso attribuire al RUP, il PM, ovvero le sue peculiari attribuzioni, sono state riproposte a pieno titolo. E, lasciando inalterate le funzioni ed i compiti del responsabile del procedimento (RUP), la figura del project manager (PM) va a colmare il vuoto oggi esistente per le mansioni e funzioni di controllore, guida e risolutore dei tanti problemi che oggi affliggono la realizzazione di un'opera, specie se pubblica. Spesso e volentieri assistiamo, infatti, a notevoli scostamenti nelle tempistiche attuative fra il tempo previsto per la realizzazione di un'opera e quello effettivamente impiegato. Non solo,

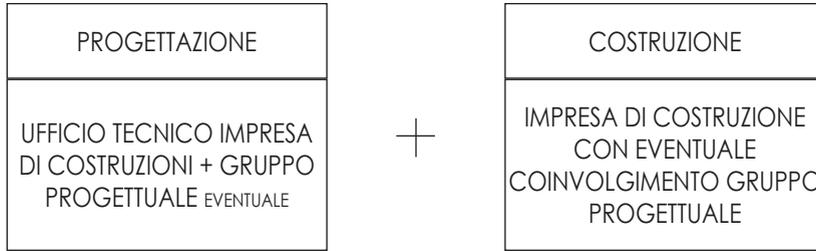
spesso si riscontrano, a consuntivo, notevoli scostamenti fra il finanziamento iniziale ed il costo finale delle stesse opere.

Introducendo la nuova figura del RUP, con funzioni e caratteristiche proprie di un PM, assegnandogli funzioni e compiti di tipo manageriale, si può sperare finalmente che la *governance* di un'opera pubblica possa rientrare nell'alveo delle certezze. Avuto sempre riguardo ai tempi prefissati ed ai costi preventivati.

In sintesi, lo schema che segue indica le funzioni proprie ed assegnate nella realizzazione di una commessa che annovera un PM/ Construction Management. È lo schema organizzativo delle correlazioni fra Committente, Progettista, Construction Manager (PM/CM) e Impresa appaltatrice/esecutrice.

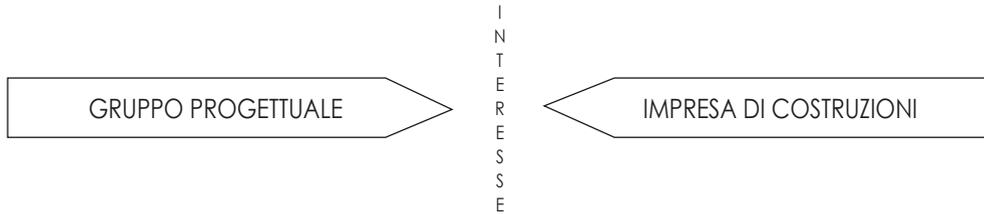


Lo schema che segue, invece, **ormai limitato**, ma fortemente utilizzato prima dell'entrata in vigore del nuovo codice, rappresentava un appalto di progettazione ed esecuzione, laddove l'impresa partecipava all'appalto associandosi, qualora sprovvisto nella propria organizzazione d'impresa, ad uno studio professionale di progettazione, evidentemente provvisto dei necessari requisiti di qualificazione. Teoricamente si generava una entità «univoca» i cui singoli apporti variavano caso per caso.

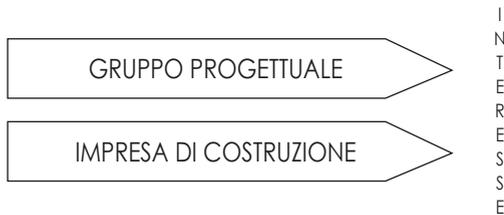


Collaborazione fra progettisti ed impresa nell'appalto di progettazione e costruzione

Gli schemi che seguono, sintetizzano la convergenza d'interessi, ma da ottiche differenti:

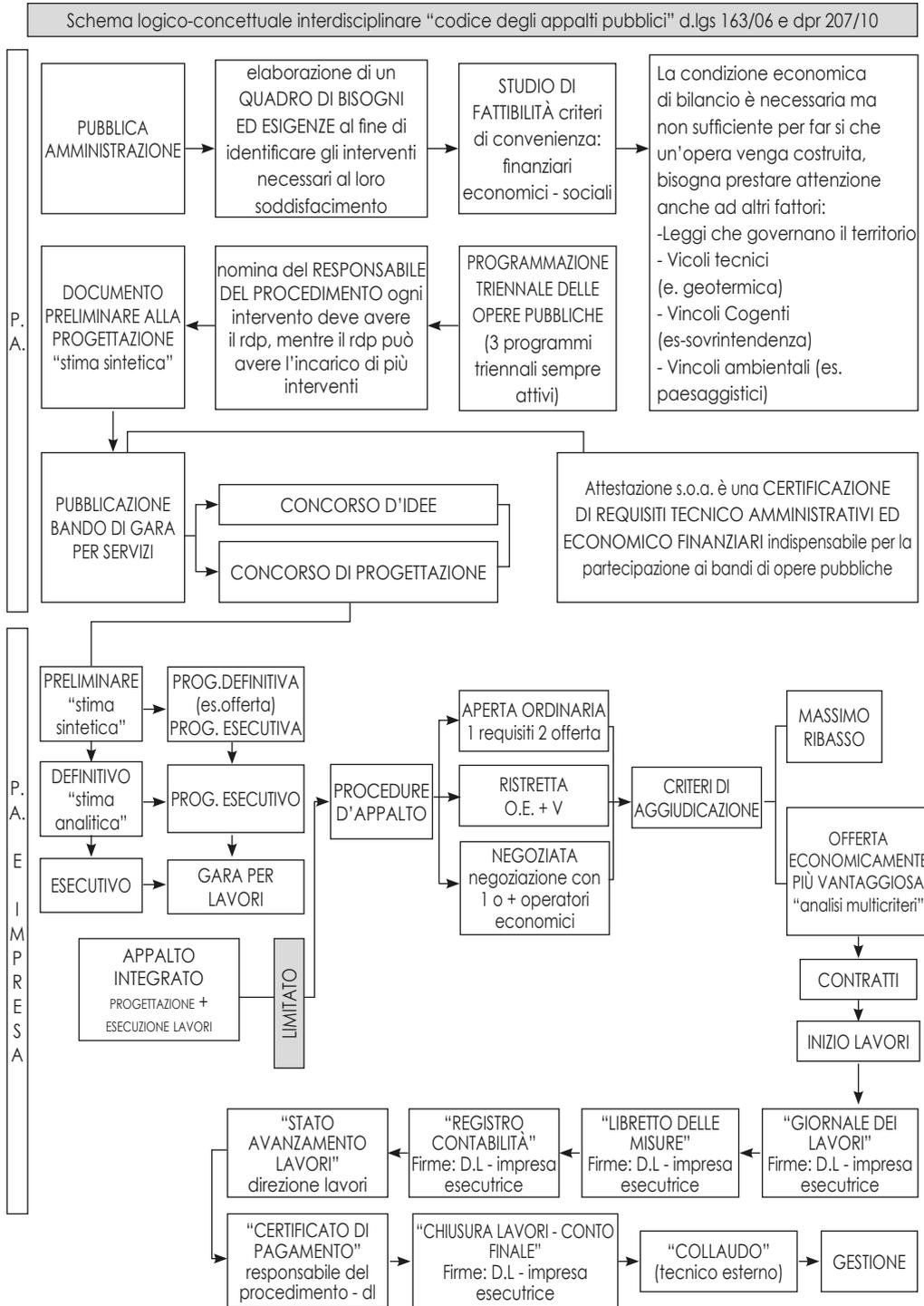


Possibile situazione nel processo edilizio tradizionale



Convergenza di interessi nell'appalto di progettazione e costruzione

Vediamo adesso come è articolato l'intero ciclo di vita, dalla progettazione alla costruzione di un'opera, adattata alle richieste ed ai <passaggi> previsti dal Codice dei Contratti, di un'opera edile gestita secondo il modello procedurale e normativo.



Un ultimo accenno alla progettazione di un'opera ed alle fasi che lo contraddistinguono, a partire dalle relazioni intercorrenti fra i soggetti del processo, all'intero ciclo del processo edilizio, con una sintesi degli allegati previsti e normati nel Codice dei Contratti. Il tutto si può così sintetizzare:



- 0 - Impostazione, pianificazione programmazione.
- 1 - Progetto preliminare e progetto definitivo.
- 2 - Approvazioni.

- 3.4 - Progetto esecutivo, elaborati grafici e scritti, documenti per l'appalto.
- 5 - Appalto.

- 6 - Assegnazione dell'appalto e firma dei contratti.
- 7 - Mobilitazione.
- 8 - Costruzione.
- 9 - Collaudo, servizi postcostruzione

1. PROGETTO PRELIMINARE (ARTICOLI 1-7)	2. PROGETTO DEFINITIVO (ARTICOLI 8-18)	3. PROGETTO ESECUTIVO (ARTICOLI 19-26)
1.1 RELAZIONE ILLUSTRATIVA (ART. 2) 1.2 RELAZIONE TECNICA (ART. 3)	2.1 RELAZIONE GENERALE (ART. 9) 2.2 RELAZIONI TECNICHE SPECIALISTICHE (ART. 10)	3.1 RELAZIONE GENERALE (ART. 20) 2.2 RELAZIONI SPECIALISTICHE (ART. 21.1.2)
1.3 STUDIO IMPATTO AMBIENTALE (SIA) (ART. 4) 1.4 RELAZIONE CONTABILITÀ AMBIENTALE * (ART. 4) 1.5 SISTEMI PRELIMINARI MONITORAGGIO COMPONENTI AMBIENTALI IMPATTATE* (ART. 4)	2.5 PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) (ART. 10.3 A B)	3.5 PROGETTO DI MONITORAGGIO E MANUALE DI GESTIONE AMBIENTALE (ART. 21.3 A B)
1.6 INDAGINI TOPOGRAFICHE, GEOLOGICHE, GEOTECNICHE, IDROLOGICHE, IDRAULICHE, SISMICHE, ARCHEOLOGICHE (ART. 3)	2.6 RELAZIONE GEOLOGICA, GEOIDROLOGICA, GEOTECNICA, GEOMECCANICA, IDROLOGICA, IDRAULICA, SISMICA, ARCHEOLOGICA, OPERE CIVILI (ART. 10.1 AB)	
1.7 STUDIO INSERIMENTO URBANISTICO (ART. 12 I) 1.8 PLANIMETRIA GENERALE ED ELABORATI GRAFICI (ART. 5)	2.7 RILIEVI PLANO-ALTIMETRICI (ART. 8.1.C) 2.8 ELABORATI GRAFICI (ART. 11) 2.9 CALCOLI STRUTTURE E IMPIANTI (ART. 12)	3.8 ELABORATI GRAFICI (ARCH. STRUTT. IMPIANTI, RIPRISTINO E MIGLIORAMENTO AMBIENTALE) 3.9 CALCOLI ESECUTIVI: STRUTTURE E IMPIANTI (ART. 23)

1.11 CALCOLO ESTIMATIVO E QUADRO ECONOMICO (ART. 6) 1.12 PIANO ECONOMICO FINANZIARIO DI MASSIMA ** (ART.14)	2.10 ELENCO DEI PREZZI UNITARI (ART.15) 2.11 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO DEFINITIVO E QUADRO ECONOMICO (ART.16)	3.11 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO FINALE (ART. 26)
1.13 CAPITOLATO SPECIALE PRESTAZIONALE (ART.7) 1.14 SCHEMA DI CONTRATTO E CAPITOLATO SPECIALE (ART 1.4)	2.13 SCHEMA DI CONTRATTO E CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	
1.15 CRONOPROGRAMMA, FASI ATTUATIVE: PROGETTAZIONE, APPROVAZIONE, AFFIDAMENTO ESECUZIONE, COLLAUDO (ART. 2.1B)	2.15 CRONOPROGRAMMA (ART. 17.2A) 2.16 PIANIFICAZIONE LAVORAZIONI PROGRAMMA ESECUZIONE, STATI AVANZAMENTO (ART. 17.2 B)	
1.17 INDICAZIONI E DISPOSIZIONI PER STESURA PIANI SICUREZZA ** (ART.1.2F)	2.17 LINEE GUIDA STIME ONERI PER LA SICUREZZA (ART. 8.2Q)	3.17 PIANI DI SICUREZZA E COORDINAMENTO (ART. 25)
	2.18 QUADRO INCIDENZA % QUANTITÀ MANODOPERA PER CATEGORIE LAVORO (ART. 8.2N)	
1.19 ACCERTAMENTO INTERFERENZE PUBBLICI SERVIZI (ART 2.1B)	2.19 CENSIMENTO E PROGETTO DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE (ART. 14)	
1.20 QUANTIFICAZIONE PRELIMINARE ESPROPRI (ART. 3)	2.20 PIANO PARTICOLARE DI ESPROPRIO (ART. 8.1H)	
* OVE PREVISTO ** SE POSTO IN GARA PER CONCESSIONE O CONTRAENTE GENERALE DEVE CONSENTIRE LA DEFINIZIONE DEGLI ONERI IN FASE DI REALIZZAZIONE		3.21 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI (ART.24)

Lo schema precedente rispecchia i livelli della progettazione di un'opera pubblica secondo il vecchio Codice 163/2006 e del suo Regolamento attuativo 207/2010.

Il Nuovo Codice 50/2016 ha modificato lo schema precedente, sostituendo il <progetto preliminare> con il c.d. <progetto di fattibilità tecnica ed economica>, lasciando inalterata (*salvo modifiche ancora non intervenute alla data di giugno 2018 - n.d.r.*) la declinazione degli allegati e degli approfondimenti tecnici connessi alla progettazione definitiva ed esecutiva.

Pertanto, fermo restando lo schema delle definizioni degli allegati del progetto definitivo ed esecutivo, come in appresso:

2. PROGETTO DEFINITIVO (ART. 8-18)	3. PROGETTO ESECUTIVO (ART. 19-26)
2.1- RELAZIONE GENERALE (ART.9) 2.2 RELAZIONI TECNICHE SPECIALISTICHE (ART. 10)	3.1 RELAZIONE GENERALE (ART.20) 2.2 RELAZIONI SPECIALISTICHE (ART 21.1.2)
2.5 PROGETTO DI MONITORAGGIO AMBIENTALE (PMA) (ART.10.3 AB)	3.5 PROGETTO DI MONITORAGGIO E MANUALE DI GESTIONE AMBIENTALE (ART. 21.3 A B)

2.6 RELAZIONE GEOLOGICA, GEOIDROLOGICA, GEOTECNICA, GEOMECCANICA, IDROLOGICA, IDRAULICA, SISMICA, ARCHEOLOGICA, OPERE CIVILI (ART. 10.1 AB)	
2.7 RILIEVI PLANO-ALTIMETRICI (ART. 8.1.C) 2.8 ELABORATI GRAFICI (ART.11) 2.9 CALCOLI STRUTTURE E IMPIANTI (ART. 12)	3.8 ELABORATI GRAFICI (ARCH. STRUTT. IMPIANTI, RIPRISTINO E MIGLIORAMENTO AMBIENTALE) 3.9 CALCOLI ESECUTIVI: STRUTTURE E IMPIANTI (ART. 23)
2.10 ELENCO DEI PREZZI UNITARI (ART.15) 2.11 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO DEFINITIVO E QUADRO ECONOMICO (ART.16)	3.11 COMPUTO METRICO ESTIMATIVO FINALE (ART. 26)
2.13 SCHEMA DI CONTRATTO E CAPITOLATO SPECIALE D'APPALTO	
2.15 CRONOPROGRAMMA (ART. 17.2A) 2.16 PIANIFICAZIONE LAVORAZIONI PROGRAMMA ESECUZIONE, STATI AVANZAMENTO (ART. 17.2 B)	
2.17 LINEE GUIDA STIME ONERI PER LA SICUREZZA (ART. 8.2Q)	3.17 PIANI DI SICUREZZA E COORDINAMENTO (ART. 25)
2.18 QUADRO INCIDENZA % QUANTITÀ MANODOPERA PER CATEGORIE LAVORO (ART. 8.2N)	
2.19 CENSIMENTO E PROGETTO DI RISOLUZIONE DELLE INTERFERENZE (ART. 14)	
2.20 PIANO PARTICOLARE DI ESPROPRIO (ART. 8.1H)	
	3.21 PIANO DI MANUTENZIONE DELL'OPERA E DELLE SUE PARTI (ART.24)

la nuova declaratoria del progetto di fattibilità tecnica ed economica si propone di individuare, tra più soluzioni, quella che presenta il miglior rapporto tra costi e benefici per la collettività, in relazione alle specifiche esigenze da soddisfare e prestazioni da fornire.

Il progetto di fattibilità dovrà comprendere:

- indagini e studi necessari per la definizione dei vari aspetti progettuali;
- schemi grafici per l'individuazione delle caratteristiche dimensionali, volumetriche, tipologiche, funzionali e tecnologiche dei lavori da realizzare;
- stime economiche;
- scelta in merito alla possibile suddivisione in lotti funzionali.

Il progetto di fattibilità deve consentire l'avvio della procedura espropriativa. Inoltre, deve contenere indagini geologiche e geognostiche, verifiche preventive dell'interesse archeologico, studio preliminare sull'impatto ambientale ed evidenziazione, con apposito adeguato elaborato cartografico, delle aree impegnate, delle eventuali fasce di rispetto e delle misure di salvaguardia.

Deve anche indicare le caratteristiche prestazionali, le specifiche funzionali, le esigenze di compensazioni e di mitigazione dell'impatto ambientale, nonché i limiti di spesa dell'infrastruttura da realizzare ad un livello tale da consentire, già in sede di approvazione del progetto medesimo, l'individuazione della loca-

lizzazione o del tracciato dell'infrastruttura nonché delle opere compensative o di mitigazione dell'impatto ambientale e sociale.

N. B.: Al momento della stampa del presente Libro, poiché la bozza di D.L. sulla *“definizione dei contenuti dei tre livelli in cui si articola la progettazione (progetto di fattibilità tecnica ed economica, progetto definitivo e progetto esecutivo)”* non era stato ancora convertito in Legge, prevedendo il Nuovo Codice 50/2016 un iter comunque abbastanza lungo, di competenza del MIT, ma di concerto col Minambiente e il MIBACT, sulla base di una proposta del CSLLPP (Consiglio Superiore dei LL.PP.) e successiva approvazione sia della Conferenza Unificata che del Consiglio di Stato, il recente D.L. Sblocca Cantieri, prevedendo molte modifiche al Codice Appalti, tra cui la sostituzione delle linee guida e dei decreti attuativi già varati, o in corso di emanazione (è il caso in narrazione (ndr)), con un nuovo regolamento predisposto dal Ministero delle Infrastrutture (art. 216, comma 27-octies), ha congelato con i primi 5 commi dell'art. 1 del nuovo decreto l'art. 23 del Codice n. 50/2016, relativo ai livelli della progettazione per gli appalti, per le concessioni di lavori nonché per i servizi, stabilendo che il nuovo regolamento, che conterrà le definizioni dei livelli di progettazione dovrà essere varato entro 180 giorni dall'entrata in vigore del D.L. e cioè entro il 16 ottobre 2019. Nel frattempo, continueranno ad applicarsi le disposizioni contenute nel DPR 207/2010 (il vecchio regolamento del precedente codice 163/2006).

Alla data di pubblicazione della presente edizione, settembre 2019, è in corso una crisi di governo che probabilmente farà slittare ancora una volta in avanti i termini sopra indicati.

Come si vede, tuttora persiste l'enorme difficoltà del legislatore a produrre con tempestività ed efficacia gli strumenti normativi in grado di velocizzare le attività, tutte, del *“mondo”* delle costruzioni. Si fa fatica a normare con semplicità un compendio di leggi e regolamenti snelli, pratici, di facile lettura ed applicazione utile a tutti gli addetti, sia della P.A. che del sistema delle professioni, delle imprese e dell'indotto.

RIFERIMENTI ALLA LEGISLAZIONE OO.PP.

4

Prima di affrontare le tematiche relative alla *Pianificazione e Programmazione* delle attività proprie del *Project Management*, bisogna approfondire alcune procedure ed analizzare alcune figure tipiche del processo edilizio, entrando nel merito della legislazione italiana in tema di OO.PP. attraverso il Nuovo Codice dei Contratti (DL 50/2016), il suo Correttivo (Dlgs 56/2017) e, da ultimo, il Decreto c.d. Sblocca Cantieri (D.L. n. 32 del 18 aprile 2019) convertito con Legge n. 55 del 14 giugno 2019 entrata in vigore il 18 giugno 2019.

Ciò si rende necessario perché diverse sono le procedure di evidenza pubblica relative alla progettazione/realizzazione di un'opera. Diversi sono i metodi con cui la P.A. decide di interfacciarsi col progettista/impresa di costruzione per procedere alla realizzazione di opere previste nella propria programmazione; e diverse sono le figure e le competenze ad essere relative e che a vario titolo e con diverso peso rientrano nel novero delle figure tipiche del <processo edilizio>.

Questa premessa è importante perché le figure responsabili del Project Management, ad esempio il PM/CM, modulano e variano il tipo, la qualità e l'organizzazione del loro preciso impegno in funzione dello schema attuativo a base del processo prescelto dalla P.A. per la progettazione/realizzazione di un'opera.

Si pensi alla differenza fra procedura ordinaria e di tipo concorsuale.

Pertanto, in relazione alle procedure attraverso le quali le amministrazioni pubbliche e private affidano alle imprese la realizzazione di opere, possiamo distinguere diversi tipi di approcci contrattuali o appalti; in base a questi poi variano i ruoli ed i rapporti tra gli operatori coinvolti nel processo edilizio. Tradizionalmente in Italia il Committente pubblico o privato affida separatamente ad un professionista l'incarico della redazione della progettazione di un'opera e successivamente, ponendo in gara il progetto, affida ad un'impresa la realizzazione dell'opera progettata.

Al contorno esplicano la loro attività i coordinatori, la direzione lavori ecc.; il tutto si conclude col collaudo, incaricando apposito professionista in possesso dei requisiti di legge.

Col Nuovo Codice, così come riveduto e corretto, sono state ribadite ovvero introdotte variazioni sostanziali che aprono nuove possibilità per le amministrazioni aggiudicatrici, operatori economici, professionisti, imprese, quali:

- L'offerta economicamente più vantaggiosa ormai prevalentemente privilegiata rispetto al massimo ribasso: sia per i servizi; che per i lavori, con alcune limitazioni e soglie);

- Possibilità per gli operatori economici di partecipare a gare avvalendosi dei requisiti di altre imprese (cd. Avvalimento);
- Procedura competitiva con negoziazione e il dialogo competitivo che dispone di nuove flessibilità;
- Partenariato per l'innovazione quando sussistono i presupposti previsti dall'articolo 65 (ipotesi in cui l'esigenza di sviluppare prodotti, servizi o lavori innovativi, successivamente acquistabili, non può essere soddisfatta ricorrendo a soluzioni già disponibili sul mercato);
- Abbassamento delle soglie per servizi di progettazione;
- Introduzione per opere complesse, del dialogo competitivo fra amministrazione ed impresa per definire le più idonee soluzioni tecniche da porre a base di gara;
- La possibilità di appaltare ricorrendo a nuove tecnologie, aste elettroniche;
- Il chiarimento della competenza legislativa e concorrente fra Stato e Regioni nei contratti pubblici;
- Vengono specificate, quali procedure di affidamento dei lavori, i sistemi di appalto e di concessione;
- Viene perfezionato l'istituto della finanza di progetto;

Viene anche regolamentata la materia dei LL.PP., con riferimento:

- Alla programmazione, alla progettazione, alla direzione lavori, al collaudo ed alle attività di supporto;
- Alle procedure di affidamento degli appalti e delle concessioni e dei servizi di progettazione;
- Alle forme di pubblicità e dell'evidenza pubblica in generale;
- Ai rapporti funzionali tra i soggetti che concorrono alla realizzazione di un programma di opere.

Mentre in sostituzione dell'istituto regolamentare previgente (Regolamento 207/2010), col Nuovo Codice viene assegnato all'ANAC il compito di elaborare linee guida col preciso compito di regolamentare e istituire norme tecniche, procedurali e prescrittive in ordine a:

- Modalità di esercizio della vigilanza sui processi;
- Sanzioni;
- Ripartizioni di compiti e funzioni;
- Requisiti e modalità di iscrizione dei soggetti ammessi alle gare;
- Modalità e tempi di predisposizione di documenti programmatori;
- Norme tecniche di compilazione dei progetti, specifiche tecniche ecc;
- Modalità di nomina ed espletamento delle commissioni, specifiche tecniche e criteri per la selezione dei concorrenti;
- Certificazioni di qualità;
- Monitoraggio dell'andamento dei lavori, dalla consegna fino al collaudo;
- Disciplina dei documenti contabili.

N.B.: Sempre alla data di pubblicazione di questa nuova edizione (sett.2019), il legislatore sta rivedendo il concetto di conferire le sopraddette attribuzioni all'ANAC, prevedendo di delegiferare/abolire l'istituto delle *Linee Guida* e restituire agli operatori un quadro normativo meno corposo e farraginoso, ma più snello e privo di complicità burocratiche.

Al netto di queste auspicabili considerazioni, gli odierni aspetti di tipo manageriale, che oggi producono effetti sulla gestione di un'opera, al momento si possono così sintetizzare:

- Autorità di Vigilanza, ANAC (Autorità Nazionale Anti Corruzione);
- Regolamentazione per affidamento appalti e concessioni;
- Strumenti operativi, di tipo manageriale, con qualche riferimento a tecniche e tematiche di project management, quali:
 - La programmazione delle OO.PP. (triennale, elenchi annuali ecc.);
 - La figura del RUP ulteriormente calibrata su posizioni da PM;
 - Riferimenti ai principi di "qualità aziendale" nella gestione di uffici ed unità operative;
 - Ricorso a sistemi e metodi quali-quantitativi (analisi del valore, criteri multi-obiettivi ecc.) per studi di fattibilità;
 - Maggiore responsabilità del progettista, non estraneità ed assoggettabilità nei processi di "validazione";
 - Certificazione di Qualità spiccatamente di *processo* e non di *prodotto*.

Come sappiamo, le amministrazioni aggiudicatrici elaborano uno studio per individuare il quadro dei bisogni e delle esigenze dei cittadini amministrati, al fine di identificare gli interventi necessari al loro soddisfacimento. Sulla base di ciò viene redatto un programma triennale, aggiornando quello precedentemente approvato.

Tale programma viene approvato e deliberato, unitamente al bilancio di previsione ed a quello pluriennale ed all'elenco dei lavori da avviare nell'anno.

Per il conseguimento degli scopi indicati nel programma triennale e per gli adempimenti tecnico-amministrativi delle opere in previsione, il Codice ha ribadito e precisato le funzioni ed i ruoli di alcune figure professionali nuove, nel contesto della legislazione dei LL.PP. e rispecificando i compiti e le funzioni di altre figure/istituti già presenti nella legislazione previgente, ma adeguandole alle nuove necessità.

Vediamo ed analizziamo adesso queste figure tipiche, attori principali del processo edilizio. Tali figure si interfacciano di conseguenza con le attività di un project manager, sia se si opera nel quadro dei servizi di progettazione, che di lavori in esecuzione. Nel riportare testualmente passi sia del nuovo Codice che delle *linee guida* (ANAC), tuttora vigenti, si è fatto riferimento soltanto ad attribuzioni e compiti strettamente connessi a funzioni di tipo *<manageriale>*.

4.1 IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

(Art. 31 del Nuovo Codice DL 50/2016 integrato dal Dlgs 56/2017).

Per ogni singola procedura per l'affidamento di un appalto o di una concessione le stazioni appaltanti individuano, nell'atto di adozione o di aggiornamento dei programmi di cui all'articolo 21, comma 1, ovvero nell'atto di avvio relativo ad ogni singolo intervento per le esigenze non incluse in programmazione, un Responsabile Unico del Procedimento (RUP) per le fasi della programmazione, della progettazione, dell'affidamento, dell'esecuzione.... omissis...

In particolare, il RUP (comma 4):

- a) partecipa alla predisposizione del programma triennale dei lavori pubblici e dei relativi aggiornamenti annuali;*
- b) cura, in ciascuna fase di attuazione degli interventi, il controllo sui livelli di prestazione, di qualità e di prezzo determinati in coerenza alla copertura finanziaria e ai tempi di realizzazione dei programmi;*
- c) esplica l'attività di coordinamento, indirizzo e controllo di sua competenza e sorveglia la efficiente gestione economica dell'intervento;
... omissis.*
- f) fornisce all'amministrazione aggiudicatrice i dati e le informazioni relativi alle principali fasi di svolgimento dell'attuazione dell'intervento, necessari per l'attività di coordinamento, **indirizzo e controllo di sua competenza e sorveglia la efficiente gestione economica dell'intervento;***

Sul profilo del RUP, l'ANAC, sulla scorta della nuova normativa, ha elaborato le linee guida n. 3 (approvata dal Consiglio dell'Autorità n. 1096/2016) ad integrazione e maggior puntualizzazione dei compiti e degli oneri che andranno a ricadere su tale figura. Le linee guida elaborate dall'ANAC sono regolamentate con decreto.

"I compiti fondamentali del RUP sono specificati all'art. 31, comma 4, per le varie fasi del procedimento di affidamento. Altri compiti assegnati al RUP sono individuati nel Codice in relazione a specifici adempimenti che caratterizzano le fasi dell'affidamento e dell'esecuzione del contratto. Inoltre, per espressa previsione dell'art. 31, comma 3, il RUP, ai sensi della legge 7 agosto 1990, n. 241, svolge tutti i compiti relativi alle procedure di programmazione, progettazione, affidamento ed esecuzione previste dal Codice, che non siano specificatamente attribuiti ad altri organi o soggetti. Quanto alla specificazione degli ulteriori compiti del RUP rispetto a quelli individuati come sopra, si ritiene di poter integrare le disposizioni del Codice prescrivendo che lo stesso formuli proposte e fornisca dati e informazioni, oltre che al fine della predisposizione del programma triennale dei lavori pubblici e dei relativi aggiornamenti annuali, anche per la preparazione di ogni altro atto di programmazione di contratti pubblici di servizi e di forniture e dell'avviso di preinformazione, nelle fasi di affidamento, elaborazione e approvazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica, definitivo ed esecutivo, nelle procedure di scelta del contraente per l'affidamento di appalti e concessioni, in occasione del controllo periodico del rispetto dei tempi programmati e del livello di prestazione, qualità e prezzo, nelle fasi di esecuzione e collaudo dei lavori".

“Fase di programmazione e affidamento”.

In questa fase, si ritiene che il responsabile del procedimento debba:

- a) promuovere e sovrintendere agli accertamenti e alle indagini preliminari idonei a consentire la verifica della fattibilità tecnica, economica e amministrativa degli interventi;
- b) verificare in via generale la conformità ambientale, paesistica, territoriale e urbanistica degli interventi e promuovere l'avvio delle procedure di variante urbanistica;
- c) in relazione alle caratteristiche e alla dimensione dell'intervento, promuovere e definire le modalità di verifica dei vari livelli progettuali, le procedure di eventuale affidamento a soggetti esterni e la stima dei corrispettivi, da inserire nel quadro economico;
- d) coordinare le attività necessarie alla redazione del progetto di fattibilità tecnica ed economica, verificando che siano indicati gli indirizzi che devono essere seguiti nei successivi livelli di progettazione e i diversi gradi di approfondimento delle verifiche, delle rilevazioni e degli elaborati richiesti; e) coordinare le attività necessarie alla redazione del progetto definitivo ed esecutivo, verificando che siano rispettate le indicazioni contenute nel progetto di fattibilità tecnica ed economica;
- f) effettuare, prima dell'approvazione del progetto in ciascuno dei suoi livelli, le necessarie verifiche circa la rispondenza dei contenuti del documento alla normativa vigente, alle disponibilità finanziarie, nonché all'esistenza dei presupposti di ordine tecnico e amministrativo necessari per conseguire la piena disponibilità degli immobili;
- g) stabilire criteri, contenuti e momenti di verifica tecnica dei vari livelli di progettazione correlati alle caratteristiche e all'importanza dell'opera;
- h) svolgere l'attività di verifica dei progetti per lavori di importo inferiore a un milione di euro, anche avvalendosi della struttura di cui all'articolo 31, comma 9 del Codice;
- i) sottoscrivere la validazione, facendo preciso riferimento al rapporto conclusivo, redatto dal soggetto preposto alla verifica, e alle eventuali controdeduzioni del progettista. In caso di dissenso sugli esiti della verifica, il RUP è tenuto a motivare specificatamente;
- j) nel caso di lavori eseguibili per lotti, accertare e attestare:
 1. l'avvenuta redazione, ai fini dell'inserimento nell'elenco annuale, del progetto preliminare di fattibilità tecnico economica dell'intero lavoro e la sua articolazione per lotti;
 2. la quantificazione, nell'ambito del programma e dei relativi aggiornamenti, dei mezzi finanziari necessari per appaltare l'intero lavoro;
- k) convocare e presiedere nelle procedure ristrette e nei casi in cui è ammesso l'affidamento congiunto della progettazione e dell'esecuzione di lavori, ove ne ravvisi la necessità, un incontro preliminare per l'illustrazione del progetto e per consentire osservazioni allo stesso;

...omissis....

“Verifica della documentazione amministrativa da parte del RUP”.

Il procedimento di aggiudicazione della gara secondo il criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa basato sul rapporto qualità/prezzo, si svolge, normalmente, in tre fasi, due delle quali richiedono prevalenti competenze amministrative e l'altra prevalenti competenze tecniche...omissis...la fase di controllo della documentazione amministrativa deve, quindi, essere svolta dal solo RUP...omissis.

“Fase di esecuzione.

Il RUP, ai sensi degli artt. 101, comma 1, e 102 del Codice, ha un ruolo centrale anche nella fase di esecuzione dei contratti. In particolare, come evidenziato nel documento di consultazione sui compiti del direttore dei lavori, lo stesso propone l'individuazione di un direttore dei lavori e impartisce allo stesso, con disposizioni di servizio, le istruzioni occorrenti a garantire la regolarità dei lavori. Il RUP autorizza il direttore dei lavori alla consegna dei lavori dopo che il contratto è divenuto efficace e svolge le attività di accertamento della data di effettivo inizio, nonché di ogni altro termine di svolgimento degli stessi. Nella fase di esecuzione del contratto il RUP, anche avvalendosi delle figure indicate nel richiamato art. 101 del Codice, è tenuto al corretto svolgimento delle seguenti attività:

a) adottare gli atti di competenza a seguito delle iniziative e delle segnalazioni del coordinatore in materia di salute e di sicurezza durante l'esecuzione, previsto dal decreto legislativo 9 aprile 2008 n. 81 sentito il direttore dei lavori;

b) svolgere, ai sensi dell'articolo 16 del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81, su delega del soggetto di cui all'articolo 26, comma 3, del predetto decreto legislativo, i compiti previsti nel citato articolo 26, comma 3, qualora non sia prevista la predisposizione del piano di sicurezza e di coordinamento ai sensi del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81;

c) assumere il ruolo di responsabile dei lavori, ai fini del rispetto delle norme sulla sicurezza e salute dei lavoratori sui luoghi di lavoro. Il RUP, nello svolgimento dell'incarico di responsabile dei lavori, salvo diversa indicazione e fermi restando i compiti e le responsabilità di cui agli articoli 90, 93, comma 2, 99, comma 1, e 101, comma 1, del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81:

1. richiede la nomina del coordinatore per la progettazione e del coordinatore per l'esecuzione dei lavori e vigila sulla loro attività;
 2. provvede, sentito il direttore dei lavori e il coordinatore per l'esecuzione, a verificare che l'esecutore corrisponda gli oneri della sicurezza, relativi alle prestazioni affidate in subappalto, alle imprese subappaltatrici senza alcun ribasso.
- d) trasmettere agli organi competenti dell'amministrazione aggiudicatrice, sentito il direttore dei lavori, la proposta del coordinatore per l'esecuzione dei lavori relativa alla sospensione, all'allontanamento dell'esecutore o dei subappaltatori o dei lavoratori autonomi dal cantiere o alla risoluzione del contratto;

...omissis

l) in relazione alle contestazioni insorte tra stazione appaltante ed esecutore circa aspetti tecnici che possono influire sull'esecuzione dei lavori, convocare le parti entro un termine che potrebbe essere fissato in quindici giorni dalla comunicazione del direttore dei lavori e promuovere, in contraddittorio, l'esame della questione al fine di risolvere la controversia;

...omissis....

o) proporre la risoluzione o la modifica del contratto ogni qual volta se ne realizzino i presupposti;

“Compiti specifici del RUP”.

Il comma 4 dell'art. 31 individua i compiti fondamentali del RUP nelle varie fasi del procedimento di affidamento. Rispetto a tale previsione, si ritiene che il RUP, nel rispetto

di quanto previsto dall'ordinamento della singola amministrazione aggiudicatrice, dovrebbe:

a) provvedere a creare le condizioni affinché l'acquisizione possa essere condotta in modo unitario in relazione a tempi e costi preventivati nonché alla sicurezza e salute dei lavoratori oltre che agli ulteriori profili rilevanti eventualmente individuati in sede di verifica della fattibilità del singolo intervento;

b) formulare proposte, in ordine alla singola acquisizione, agli organi competenti secondo l'ordinamento della singola amministrazione aggiudicatrice e fornire agli stessi dati e informazioni:

1. nella fase di predisposizione ed eventuale aggiornamento della programmazione ai sensi dell'art. 31, comma 4, lett. a) Codice;
2. nella fase di procedura di scelta del contraente per l'affidamento dell'appalto;
3. nella fase di monitoraggio dei tempi di svolgimento della procedura di affidamento;
4. nelle fasi di esecuzione e verifica della conformità delle prestazioni eseguite alle prescrizioni contrattuali;

c) svolgere, nei limiti delle proprie competenze professionali, anche le funzioni di direttore dell'esecuzione del contratto, a meno di diversa indicazione della stazione appaltante;

d) nel rispetto di quanto previsto dall'ordinamento della singola amministrazione aggiudicatrice, in base all'articolo 31, comma 3, del codice:

1. predisporre ovvero coordinare la progettazione di cui all'articolo 23, comma 14, del Codice, curando la promozione, ove necessario, di accertamenti ed indagini preliminari idonei a consentire la progettazione;
2. coordinare ovvero curare l'andamento delle attività istruttorie dirette alla predisposizione del bando di gara relativo all'intervento;

e) se non è individuato altro organo competente secondo l'ordinamento dell'amministrazione, attestare l'eventuale carenza nell'organico della stazione appaltante di adeguate professionalità sulla base degli atti forniti dal dirigente dell'amministrazione aggiudicatrice preposto alla struttura, al fine di consentire la nomina della commissione giudicatrice;

f) svolgere, in coordinamento con il direttore dell'esecuzione ove nominato, le attività di controllo e vigilanza nella fase di esecuzione, fornendo all'organo competente dell'amministrazione aggiudicatrice dati, informazioni ed elementi utili anche ai fini dell'applicazione delle penali, della risoluzione contrattuale e del ricorso agli strumenti di risoluzione delle controversie, secondo quanto stabilito dal codice, nonché ai fini dello svolgimento delle attività di verifica della conformità delle prestazioni eseguite con riferimento alle prescrizioni contrattuali;

g) accertare le cause imprevedute e imprevedibili o l'intervenuta possibilità di utilizzare materiali, componenti e tecnologie non esistenti nel momento di inizio della procedura di selezione del contraente che possono determinare, senza aumento di costi, significativi miglioramenti nella qualità delle prestazioni da eseguire;

h) autorizzare le modifiche, nonché le varianti contrattuali con le modalità previste dall'ordinamento della stazione appaltante cui il RUP dipende, nei limiti fissati dall'art. 106 del Codice;

...omissis....

“Importo massimo e tipologia di lavori, servizi e forniture per i quali il RUP può coincidere con il progettista o con il direttore dell’esecuzione del contratto.

1. Affidamento di lavori.

Si ritiene che il responsabile del procedimento, per quanto riguarda i lavori, possa svolgere per uno o più interventi, nei limiti delle proprie competenze professionali, anche le funzioni di progettista o di direttore dei lavori. Tali funzioni non possono coincidere nel caso di lavori di speciale complessità o di particolare rilevanza sotto il profilo architettonico, ambientale, storico-artistico e conservativo, oltre che tecnologico, nonché nel caso di progetti integrali ovvero di interventi di importo superiore a 500.000 euro. Con specifico riferimento alla possibilità, prevista dal vigente regolamento, che il RUP svolga anche le funzioni di progettista per la predisposizione di lavori di importo inferiore alla soglia comunitaria, deve considerarsi che il progetto preliminare, non è più contemplato come livello di progettazione. L’art. 23 del Codice prevede, infatti la predisposizione di un progetto di fattibilità tecnica ed economica che unifica i contenuti dello studio di fattibilità e del progetto preliminare previsti dalla normativa vigente. I soggetti, interni ed esterni all’amministrazione, che possono espletare le prestazioni relative alla progettazione di fattibilità tecnica ed economica, definitiva ed esecutiva di lavori, nonché alla direzione dei lavori e agli incarichi di supporto tecnico-amministrativo alle attività del responsabile del procedimento e del dirigente competente alla programmazione dei lavori pubblici sono individuati dall’art. 24 del Codice.

2. Affidamento di servizi e forniture

Il responsabile del procedimento svolge, nei limiti delle proprie competenze professionali, anche le funzioni di direttore dell’esecuzione del contratto. Il direttore dell’esecuzione del contratto è soggetto diverso dal responsabile del procedimento nel caso:

- a) di prestazioni di importo superiore a 500.000 euro;
- b) di prestazioni particolarmente complesse sotto il profilo tecnologico ovvero che richiedono l’apporto di una pluralità di competenze ovvero caratterizzate dall’utilizzo di componenti o di processi produttivi innovativi o dalla necessità di elevate prestazioni per quanto riguarda la loro funzionalità. Per quanto concerne la progettazione del servizio, l’art. 23, comma 14, del Codice prevede che la stessa sia articolata, di regola, in un unico livello e predisposta dalle amministrazioni aggiudicatrici mediante propri dipendenti in servizio. Inoltre, specifica che, in caso di concorso di progettazione, la stazione appaltante può prevedere che la progettazione sia suddivisa in uno o più livelli di approfondimento di cui la stessa stazione appaltante individua requisiti e caratteristiche”.

N.B.: Per una completa ed esaustiva trattazione degli argomenti su esposti si rimanda alle Linee Guida n. 3 di attuazione del D.Lgs. 18 aprile 2016, n.50, approvate da Consiglio dell’Autorità con deliberazione n. 1096 del 26/10/2016 aggiornate al d.l-gs 56 del 19/4/2017 con deliberazione del Consiglio n. 1007 dell’11/10/2017, compreso eventuali successive modifiche ed integrazioni in continua evoluzione e proposizione (ndr).

Come si può ben vedere, al RUP competono funzioni e compiti di tipo manageriale. Vediamo di sintetizzarli:

1. È paragonabile a un Project Manager con competenze ad ampio “spettro”. Può svolgere funzioni di Responsabile dei Lavori, di Progettista, di Direttore Lavori, Responsabile della Sicurezza;
2. Partecipa alla redazione del Programma triennale delle OO.PP.;
3. Fa parte della Pubblica Amministrazione (PA), quindi formula proposte e fornisce dati lungo tutto l’iter del *processo edilizio*, assumendo compiti, funzioni e responsabilità di *gestione* fin dalla fase programmatica, fino alla consegna delle varie opere alla disponibilità e fruizione da parte delle comunità amministrate.

Per quanto riguarda il rapporto fra il RUP e le problematiche della sicurezza sui cantieri, osserviamo che in mancanza del Responsabile dei Lavori, il RUP può essere delegato dal Committente ad assumerne le funzioni con specifica indicazione degli adempimenti da assolvere, fra cui:

- Si attiene ai principi ed alle misure generali di tutela, previste dalla legge;
- Determina la durata dei lavori o delle fasi di lavoro che si devono svolgere contemporaneamente o successivamente;
- Richiede la nomina dei coordinatori CSP e CSE;
- Coordina e vigila sulla loro attività, valuta il piano PSC e il fascicolo;
- Comunica alle imprese esecutrici i nominativi dei responsabili della sicurezza (CSP e CSE);
- Assicura la messa a disposizione di tutti i concorrenti alle gare d’appalto del PSC;
- Trasmette la notifica preliminare all’organo sanitario competente e all’ispettorato del lavoro. Copia della notifica preliminare, dei DURC (documento unico di regolarità contributiva) va inviata anche all’amministrazione appaltante (nella persona che rilascia il permesso a costruire).
- Chiede alle imprese dichiarazioni autentiche riguardo l’organico medio annuo per qualifica di lavoro e controlla i versamenti assicurativi e previdenziali.

■ 4.2 IL DIRETTORE DELL'ESECUZIONE

L’art. 111, comma 2, del Codice e del suo Correttivo specifica anche la figura del *Direttore dell’esecuzione*. Dice l’articolo : <Il direttore dell’esecuzione del contratto di servizi o di forniture è, di norma, il responsabile unico del procedimento e provvede, anche con l’ausilio di uno o più direttori operativi individuati dalla stazione appaltante in relazione alla complessità dell’appalto, al coordinamento, alla direzione e al controllo tecnico-contabile dell’esecuzione del contratto stipulato dalla stazione appaltante assicurando la regolare esecuzione da parte dell’esecutore, in conformità ai documenti contrattuali... omissis...>. E rimanda alle indicazioni contenute in apposita linea guida (*alla data odierna in corso di redazione/approvazione – ndr*), una più puntuale definizione di tale figura, compreso i compiti operativi. Vediamo: <Il Codice stabilisce espres-

mente all'art. 101 che l'esecuzione dei contratti di servizi e forniture (oltre che di lavori) è diretta dal RUP che assicura il controllo sui livelli di qualità delle prestazioni. La medesima norma precisa altresì che il RUP si avvale, tra gli altri, anche del Direttore dell'esecuzione, accertando il corretto ed effettivo svolgimento delle funzioni affidate. L'art. 102 precisa, inoltre, che il RUP controlla l'esecuzione del contratto congiuntamente al Direttore dell'esecuzione. Agli artt. 31 e 111, comma 2, è stabilito, altresì, che il Direttore dell'esecuzione del contratto di servizi o di forniture è, di norma, il medesimo RUP e che l'ANAC, ...omissis..., definisce l'importo massimo e la tipologia di servizi e forniture per i quali il RUP può coincidere con il direttore dell'esecuzione del contratto. Qualora non vi sia tale coincidenza, il RUP ed il Direttore dell'esecuzione debbono svolgere le rispettive attività in stretto coordinamento. Ed ancora: <Il Direttore dell'esecuzione rappresenta, nei confronti dell'impresa, l'amministrazione committente e la sua attività di coordinamento, direzione e controllo tecnico-contabile dell'esecuzione del contratto è esplicitazione, da un lato, del dovere di cooperazione della stazione appaltante con l'impresa aggiudicatrice, dall'altro, del potere di ingerenza e di controllo dell'amministrazione sull'esecuzione del contratto>.

4.3 IL DIRETTORE DEI LAVORI

Il Direttore dei Lavori opera sulla base delle "istruzioni" o ordini di servizio ricevute dal Responsabile unico del procedimento (RUP), necessarie a garantire la regolare esecuzione dei lavori.

L'art. 101, comma 1, del Codice DL 50/2016 affida al RUP la direzione dell'esecuzione dei contratti, al fine di assicurare il controllo sui livelli di qualità delle prestazioni, prevedendo che, nella fase dell'esecuzione, «si avvale» del direttore dell'esecuzione del contratto o del direttore dei lavori, oltre che di altri soggetti (coordinatore in materia di salute e di sicurezza previsto dal d.lgs. 81/2008, collaudatore/commissione di collaudo, verificatore della conformità) e che «accerta il corretto ed effettivo svolgimento delle funzioni ad ognuno affidate».

L'art. 101, comma 2, del Codice prevede che:

- 1) la nomina del direttore dei lavori deve effettuarsi prima dell'avvio delle procedure di gara;
- 2) i compiti e le funzioni di direzione dei lavori devono essere attribuite ad un solo soggetto;
- 3) in relazione alla complessità dell'intervento il direttore dei lavori può essere coadiuvato da uno o più direttori operativi e ispettori di cantiere.

Di conseguenza, si avrà la costituzione di un "ufficio di direzione dei lavori" nel caso in cui, per la complessità dell'intervento, si sia realizzata - accanto alla nomina del direttore dei lavori - anche quella di uno o più direttori operativi e ispettori di cantiere. Il direttore individua le attività da delegare ai direttori operativi e agli ispettori di cantiere, definendone il programma e coordinandone l'attività. La costituzione dell'Ufficio di direzione lavori è altresì dovuta nel caso in cui il direttore dei lavori nominato risulti sprovvisto dei requisiti professionali per l'assunzione delle funzioni di coordinatore della sicurezza in fase di esecuzione.

Il direttore dei lavori è tenuto ad utilizzare la diligenza richiesta dall'attività esercitata ex art. 1176, comma 2, c.c. e ad osservare il canone di buona fede ex art. 1375 C.C. Lo stesso, pur non dovendo essere presente in cantiere durante tutto l'arco temporale in cui si svolgono le lavorazioni deve, comunque, assicurare una presenza continua ed adeguata in considerazione dell'entità e della complessità dei compiti che deve svolgere in correlazione alla difficoltà ed entità dei lavori da eseguire ed all'eventuale costituzione dell'ufficio di direzione.

Attività preliminari del Direttore dei Lavori:

Le attività del direttore dei lavori si sviluppano in momenti diversi e successivi, interessando non solo la fase esecutiva dell'opera, ma anche una fase preliminare. Quest'ultima si pone a monte dell'avvio della procedura di scelta del contraente, che, accanto all'avvenuta validazione del progetto da parte del responsabile del procedimento, ai sensi dell'art. 26, comma 8, presuppone anche la preventiva acquisizione da parte del medesimo RUP dell'attestazione del direttore dei lavori in merito:

- a) alla accessibilità delle aree e degli immobili interessati dai lavori secondo le indicazioni risultanti dagli elaborati progettuali;
- b) alla assenza di impedimenti sopravvenuti rispetto agli accertamenti effettuati prima dell'approvazione del progetto;
- c) alla conseguente realizzabilità del progetto anche in relazione al terreno, al tracciamento, al sottosuolo e a quanto altro occorre per l'esecuzione dei lavori.

Tramite il direttore dei lavori l'amministrazione appaltante esercita una continua vigilanza sullo svolgimento dei lavori che, oltre a concretarsi in una supervisione e rilevazione dell'andamento qualitativo e quantitativo dei lavori, attraverso registrazioni, stati avanzamento, consegna e sospensione dei lavori, è caratterizzata anche per un controllo più significativo, mediante verifiche, misurazioni, accettazione materiali, che include anche il potere di impartire direttive ed istruzioni incidenti sulla conduzione stessa dei lavori. Infatti, nell'ambito delle disposizioni di servizio impartite dal RUP al direttore dei lavori resta di competenza di quest'ultimo l'emanazione di ordini di servizio all'esecutore in ordine agli aspetti tecnici ed economici della gestione dell'appalto, tra cui il compito di identificare gli interventi necessari ad eliminare difetti progettuali o esecutivi, di individuare le cause che influiscono negativamente sulla qualità dei lavori e prevedere le adeguate azioni correttive, di dirigere le lavorazioni specialistiche.

Il Direttore dei Lavori dispone modifiche di dettaglio non comportanti aumento o diminuzione dell'importo contrattuale, che include anche il potere di impartire direttive ed istruzioni incidenti sulla conduzione stessa dei lavori. Infatti, nell'ambito delle disposizioni di servizio impartite dal RUP al direttore dei lavori resta di competenza di quest'ultimo l'emanazione di ordini di servizio all'esecutore in ordine agli aspetti tecnici ed economici della gestione dell'appalto, tra cui il compito di identificare gli interventi necessari ad eliminare difetti progettuali o esecutivi, di individuare le cause che influiscono negativamente sulla qualità dei lavori e prevedere le adeguate azioni correttive, di dirigere le lavorazioni specialistiche.

■ 4.4 IL DIRETTORE OPERATIVO

Gli assistenti con funzione di Direttori Operativi collaborano con il direttore dei lavori nel verificare che le lavorazioni di singole parti dei la ori da realizzare siano eseguite regolarmente e nell'osservanza delle clausole contrattuali. Essi rispondono delle loro attività direttamente al direttore dei lavori. Ai direttori operativi possono essere affidati dal direttore dei lavori, fra gli altri, i seguenti compiti:

- a) Verificare che l'esecutore svolga tutte le pratiche di legge relative alla denuncia dei calcoli delle strutture;
- b) Programmare e coordinare le attività dell'ispettore dei lavori;
- c) Curare l'aggiornamento del cronoprogramma generale e particolareggiato dei lavori e segnalare tempestivamente al direttore dei lavori le eventuali difformità rispetto alle previsioni contrattuali proponendo i necessari interventi correttivi;
- d) Assistere il direttore dei lavori nell'identificare gli interventi necessari ad eliminare difetti progettuali o esecutivi;
- e) Individuare ed analizzare le cause che influiscono negativamente sulla qualità dei lavori e proponendo al direttore dei lavori le adeguate azioni correttive;
- f) Assistere i collaudatori nell'espletamento delle operazioni di collaudo;
- g) Esaminare ed approvare il programma delle prove di collaudo e messa in servizio degli impianti;
- h) Direzione di lavorazioni specialistiche.

■ 4.5 L'ISPETTORE DI CANTIERE

Gli assistenti con funzioni di ispettore di cantiere collaborano col direttore dei lavori nella sorveglianza dei lavori in conformità delle prescrizioni stabilite nel capitolato speciale d'appalto. La posizione di ispettore è ricoperta da una sola persona che esercita la sua attività in un turno di lavoro. Essi sono presenti a tempo pieno durante il periodo di svolgimento di lavori che richiedono controllo quotidiano, nonché durante le fasi di collaudo e delle eventuali manutenzioni. Essi rispondono della loro attività direttamente al DL. Agli ispettori possono essere affidati, fra gli altri, i seguenti compiti:

- a) La verifica dei documenti di accompagnamento delle forniture di materiali per assicurare che siano conformi alle prescrizioni ed approvati dalle strutture di controllo in qualità del fornitore;
- b) La verifica, prima della messa in opera, che i materiali, le apparecchiature e gli impianti abbiano superato le fasi di collaudo prescritte dal controllo di qualità o dalle normative vigenti o dalle prescrizioni contrattuali in base alle quali sono stati costruiti;
- c) Il controllo sull'attività dei subappaltatori;
- d) Il controllo sulla regolare esecuzione dei lavori con riguardo ai disegni ed alle specifiche tecniche contrattuali;
- e) L'assistenza alle prove di laboratorio;

- f) L'assistenza al collaudo dei lavori ed alle prove di messa in esercizio ed accettazione degli impianti;
- g) La predisposizione degli atti contabili e l'esecuzione delle misurazioni quando siano stati incaricati dal DL;
- h) L'assistenza al coordinatore per l'esecuzione.

Per quanto riguarda le tematiche della Sicurezza sui cantieri distinguiamo:

1. Il Coordinatore della Sicurezza per la Progettazione
2. Il Coordinatore della Sicurezza per l'Esecuzione dei Lavori.

Per precisarne compiti e funzioni si fa riferimento agli artt. 88 e seguenti del Dlgs 81/2008 e s.m.i. e, per le definizioni e compiti, agli artt. 89, 91,92 e 98 dello stesso decreto.

■ 4.6 IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA PER LA PROGETTAZIONE

Durante la progettazione dell'opera e comunque prima della richiesta di presentazione delle offerte, il coordinatore per la progettazione:

a) *redige il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100, comma 1, i cui contenuti sono dettagliatamente specificati nell'ALLEGATO XV;*

b) *predispone un fascicolo adattato alle caratteristiche dell'opera, i cui contenuti sono definiti all'ALLEGATO XVI, contenente le informazioni utili ai fini della prevenzione e della protezione dai rischi cui sono esposti i lavoratori, tenendo conto delle specifiche norme di buona tecnica e dell'allegato II al documento UE 26 maggio 1993.*

Il fascicolo non è predisposto nel caso di lavori di manutenzione ordinaria di cui all'articolo 3, comma 1, lettera a) del Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di edilizia, di cui al decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380(N).

b-bis) *coordina l'applicazione delle disposizioni di cui all'articolo 90, comma 173.*

2. Il fascicolo di cui al comma 1, lettera b), è preso in considerazione all'atto di eventuali lavori successivi sull'opera.

■ 4.7 IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA PER LA ESECUZIONE DEI LAVORI

Durante la realizzazione dell'opera, il coordinatore per l'esecuzione dei lavori:

a) *verifica, con opportune azioni di coordinamento e controllo, l'applicazione, da parte delle imprese esecutrici e dei lavoratori autonomi, delle disposizioni loro pertinenti contenute nel piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100 ove previsto e la corretta applicazione delle relative procedure di lavoro;*

b) *verifica l'idoneità del piano operativo di sicurezza, da considerare come piano complementare di dettaglio del piano di sicurezza e coordinamento di cui all'articolo 100, assicurandone la coerenza con quest'ultimo, ove previsto, adegua il piano di sicurezza e di coordinamento di cui all'articolo 100, ove previsto, e il fascicolo di cui all'articolo 91, comma 1, lettera b), in relazione all'evoluzione dei lavori ed alle eventuali modifiche intervenute, valutando le proposte delle imprese esecutrici dirette a migliorare la sicurezza*

in cantiere, verifica che le imprese esecutrici adeguino, se necessario, i rispettivi piani operativi di sicurezza;

c) organizza tra i datori di lavoro, ivi compresi i lavoratori autonomi, la cooperazione ed il coordinamento delle attività nonché la loro reciproca informazione;

d) verifica l'attuazione di quanto previsto negli accordi tra le parti sociali al fine di realizzare il coordinamento tra i rappresentanti della sicurezza finalizzato al miglioramento della sicurezza in cantiere;

e) segnala al committente o al responsabile dei lavori, previa contestazione scritta alle imprese e ai lavoratori autonomi interessati, le inosservanze alle disposizioni degli articoli 94, 95, 96 e 97, comma 1, e alle prescrizioni del piano di cui all'articolo 100, ove previsto, e propone la sospensione dei lavori, l'allontanamento delle imprese o dei lavoratori autonomi dal cantiere, o la risoluzione del contratto. Nel caso in cui il committente o il responsabile dei lavori non adotti alcun provvedimento in merito alla segnalazione, senza fornire idonea motivazione, il coordinatore per l'esecuzione dà comunicazione dell'inadempienza alla Azienda Unità Sanitaria Locale e alla Direzione Provinciale del Lavoro territorialmente competenti;

f) sospende, in caso di pericolo grave e imminente, direttamente riscontrato, le singole lavorazioni fino alla verifica degli avvenuti adeguamenti effettuati dalle imprese interessate.

2. Nei casi di cui all'articolo 90, comma 5, il coordinatore per l'esecuzione, oltre a svolgere i compiti di cui al comma 1, redige il piano di sicurezza e di coordinamento e predisporre il fascicolo, di cui all'articolo 91, comma 1, lettere a) e b), fermo restando quanto previsto al secondo periodo della medesima lettera b).

Fatti salvi i contratti di sponsorizzazione ed i lavori in economia, col Nuovo Codice DL 50/2016 i LL.PP. possono essere realizzati esclusivamente mediante contratti di appalto e/o di concessione. I sistemi oggi previsti sono elencati in appresso.

■ 4.8 SISTEMI DI REALIZZAZIONE DEI LAVORI PUBBLICI

A) Lavori Pubblici realizzati esclusivamente mediante:

- **Contratti di appalto** (a titolo oneroso a corpo e/o a misura) (Art. 3, comma 11) per:
 1. l'esecuzione di lavori relativi a una delle attività di cui all'allegato I (lettera 1);
 2. l'esecuzione, oppure la progettazione esecutiva e l'esecuzione di un'opera (solo in alcuni casi) (lettera 2);
- **Contratti di concessione** di lavori pubblici o di servizi (Art. 3, comma uu), ovvero un contratto a titolo oneroso con il quale si affida l'esecuzione di lavori ad uno o più operatori economici riconoscendo a titolo di corrispettivo unicamente il diritto di gestire le opere oggetto del contratto o tale diritto accompagnato da un prezzo, con assunzione in capo al concessionario del rischio operativo legato alla gestione delle opere.

- **Contratto di partenariato pubblico privato** (Art. 3, comma eee), ovvero un contratto a titolo oneroso con il quale si conferiscono a uno o più operatori economici, per un periodo determinato in funzione della durata dell'ammortamento dell'investimento o delle modalità di finanziamento fissate, un complesso di attività consistenti nella realizzazione, trasformazione, manutenzione e gestione operativa di un'opera in cambio della sua disponibilità, o del suo sfruttamento economico, o della fornitura di un servizio connesso all'utilizzo dell'opera stessa, con assunzione di rischio secondo modalità individuate nel contratto, da parte dell'operatore.

B) Procedure per la scelta del contraente:

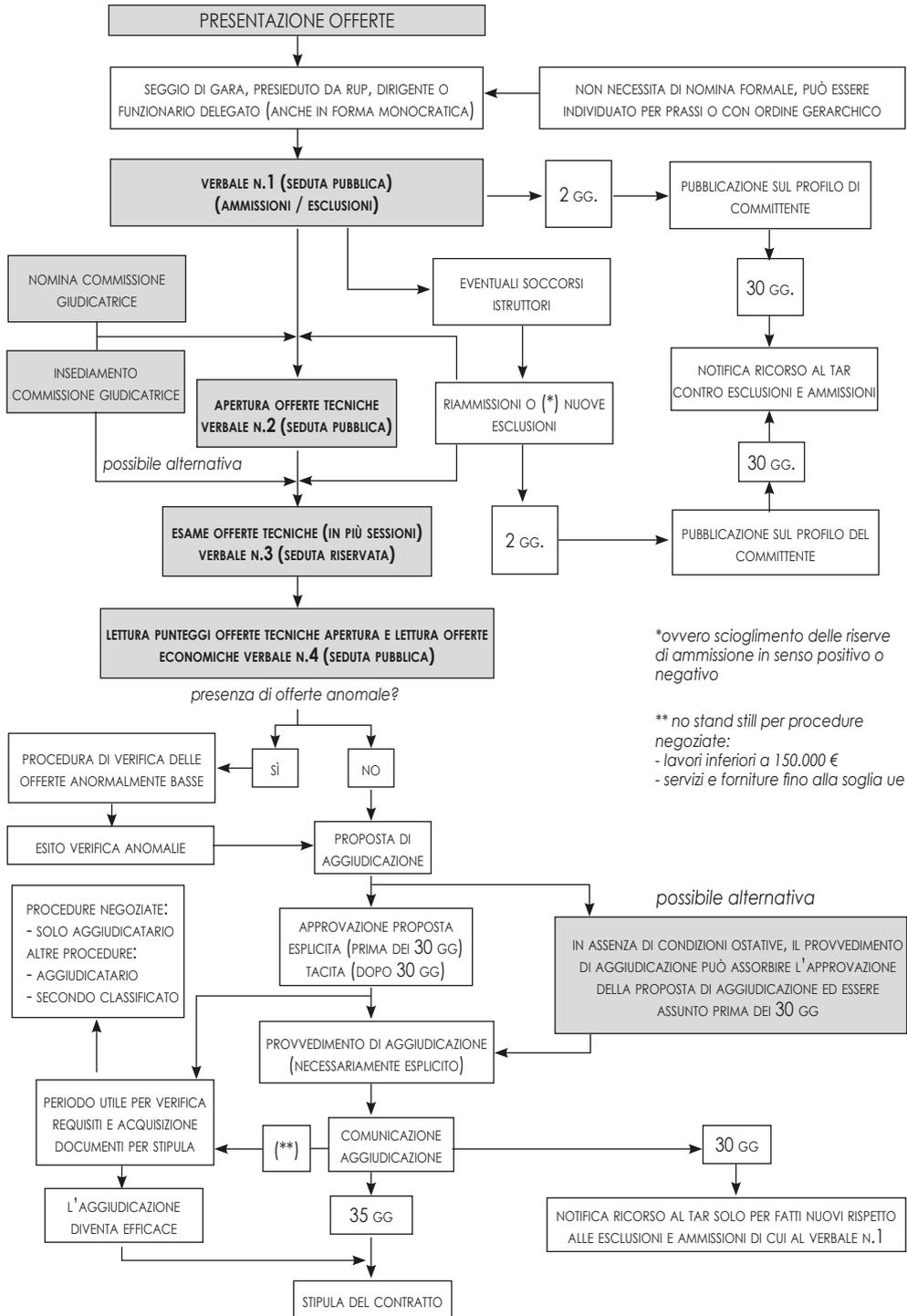
- **Appalti affidati** mediante:
 - 1) Procedura aperta (Art. 60);
 - 2) Procedura ristretta (Art. 61);
 - 3) Procedura competitiva con negoziazione (Art. 62);
 - 4) Dialogo competitivo (Art. 64);
 - 5) Partenariato per l'innovazione (Art. 65);
- **Partenariato Pubblico Privato** mediante:
 - 1) Procedure ad evidenza pubblica anche mediante dialogo competitivo;
 - 2) Salva l'ipotesi in cui l'affidamento abbia ad oggetto anche l'attività di progettazione come prevista dall'articolo 180, comma 1, l'affidamento dei contratti avviene ponendo a base di gara il progetto definitivo e uno schema di contratto e di piano economico finanziario, che disciplinino l'allocatione dei rischi tra amministrazione aggiudicatrice e operatore economico.
- **Finanza di Progetto** (Art. 183), per opere finanziabili in tutto o in parte con capitali privati. Le amministrazioni aggiudicatrici possono, in alternativa all'affidamento mediante concessione ai sensi della parte III, affidare una concessione ponendo a base di gara il progetto di fattibilità, mediante pubblicazione di un bando finalizzato alla presentazione di offerte che contemplino l'utilizzo di risorse totalmente o parzialmente a carico dei soggetti proponenti.

■ 4.9 CRITERI DI AGGIUDICAZIONE (ART. 95)

Nei contratti pubblici la migliore offerta è selezionata:

- Sulla base del **criterio dell'offerta economicamente più vantaggiosa** individuata sulla base del miglior rapporto qualità/prezzo. Tale valutazione è valutata sulla base di criteri oggettivi, quali gli aspetti qualitativi, ambientali o sociali, connessi all'oggetto dell'appalto. Nell'ambito di tali criteri possono rientrare:

- a) la qualità, che comprende pregio tecnico, caratteristiche estetiche e funzionali, accessibilità per le persone con disabilità, progettazione adeguata per tutti gli utenti, certificazioni e attestazioni in materia di sicurezza e salute dei lavoratori, quali OSHAS 18001, caratteristiche sociali, ambientali, contenimento dei consumi energetici e delle risorse ambientali dell'opera o del prodotto, caratteristiche innovative, commercializzazione e relative condizioni;
- b) il possesso di un marchio di qualità ecologica dell'Unione europea (Eco-label UE) in relazione ai beni o servizi oggetto del contratto, in misura pari o superiore al 30 per cento del valore delle forniture o prestazioni oggetto del contratto stesso;
- c) il costo di utilizzazione e manutenzione avuto anche riguardo ai consumi di energia e delle risorse naturali, alle emissioni inquinanti e ai costi complessivi, inclusi quelli esterni e di mitigazione degli impatti dei cambiamenti climatici, riferiti all'intero ciclo di vita dell'opera, bene o servizio, con l'obiettivo strategico di un uso più efficiente delle risorse e di un'economia circolare che promuova ambiente e occupazione;
- d) la compensazione delle emissioni di gas ad effetto serra associate alle attività dell'azienda calcolate secondo i metodi stabiliti in base alla raccomandazione n. 2013/179/UE della Commissione del 9 aprile 2013, relativa all'uso di metodologie comuni per misurare e comunicare le prestazioni ambientali nel corso del ciclo di vita dei prodotti e delle organizzazioni;
- e) l'organizzazione, le qualifiche e l'esperienza del personale effettivamente utilizzato nell'appalto, qualora la qualità del personale incaricato possa avere un'influenza significativa sul livello dell'esecuzione dell'appalto;
- f) il servizio successivo alla vendita e assistenza tecnica;
- g) le condizioni di consegna quali la data di consegna, il processo di consegna e il termine di consegna o di esecuzione.
- Mediante il **criterio del minor prezzo** (massimo ribasso):
 - a) per affidamenti di importo inferiore a 40.000 euro, mediante affidamento diretto, adeguatamente motivato anche senza previa consultazione di due o più operatori economici o per i lavori in amministrazione diretta;
 - b) per affidamenti di importo pari o superiore a 40.000 euro e inferiore a 200.000 euro per i lavori, o alle soglie di cui all'articolo 35 per le forniture e i servizi, mediante procedura negoziata previa consultazione, ove esistenti, di almeno tre operatori economici per i lavori, e, per i servizi e le forniture, di almeno cinque operatori economici individuati sulla base di indagini di mercato o tramite elenchi di operatori economici, nel rispetto di un criterio di rotazione degli inviti.
 - d. (il comma b è stato abolito) per i lavori di importo pari o superiore a 200.000 euro e fino alle soglie di cui all'articolo 35 mediante ricorso alle procedure di cui all'articolo 60, fatto salvo quanto previsto dall'articolo 97, comma 8.Di norma, nelle procedure aperte, il flusso procedimentale dovrebbe essere:





Introduzione alle tematiche generali del PROJECT MANAGEMENT

5

Abbiamo già visto che il PM (ovvero il CM) attraverso l'analisi di tutti gli aspetti e soprattutto le richieste del Committente identifica la natura della commessa ed è quindi in grado, avendone le competenze, di fornire precise indicazioni sulle modalità per la realizzazione del progetto/esecuzione, avuto riguardo alla previsione dei tempi, la preventivazione dei costi, la qualità del «prodotto» finito.

Si tratta di programmare in maniera ordinata tutte le funzioni, le variabili, le entità ecc. del progetto, ossia prevedere lo sviluppo della commessa (progetto e/o esecuzione di un'opera), in modo da poter ottimizzare i tempi della realizzazione, l'impiego delle risorse umane e materiali ed i costi da sostenere.

L'ottimizzazione del risultato è funzione della migliore combinazione di queste tre variabili: tempi, costi, risorse, unitamente alla qualità voluta/dovuta.

Quindi, quando parliamo di *<pianificazione di una commessa>*, significa avere cognizione del progetto/costruzione, avuto riguardo a:

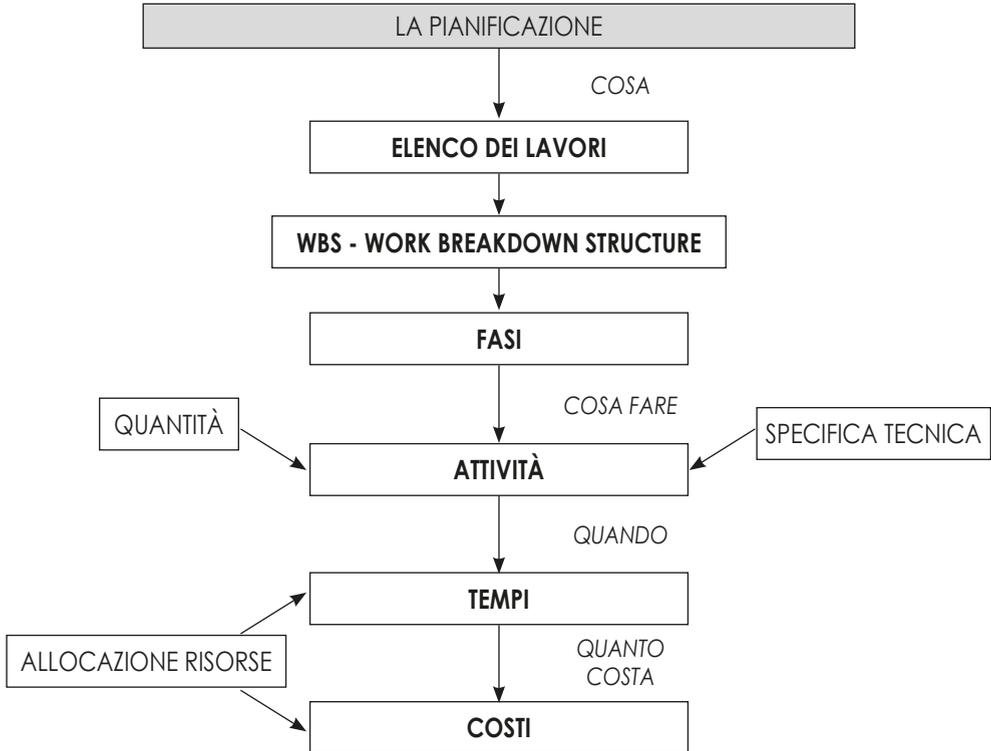
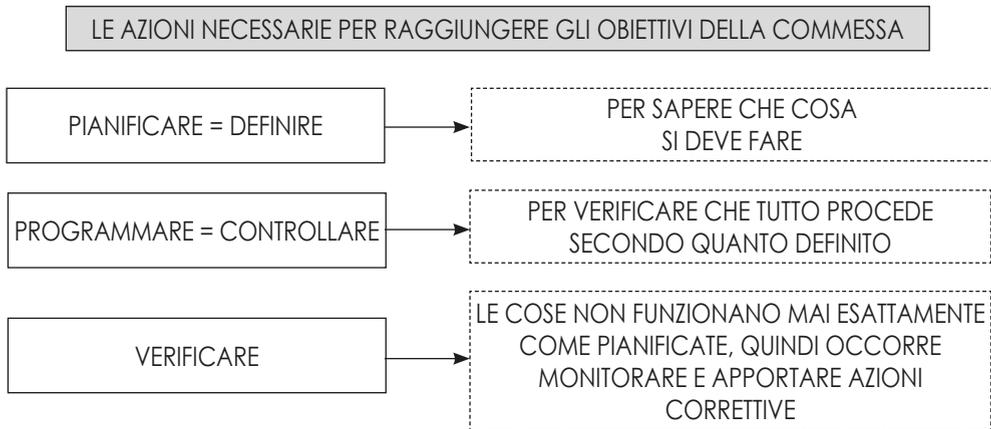
- tempi di esecuzione di ogni attività/lavorazione;
- preventivazione dei costi per ogni attività/lavorazione;
- struttura organizzativa da mobilitare, ovvero allocazione delle risorse umane e materiali;
- qualità da garantire.

Quando invece parliamo di *<programmazione di una commessa>*, intendiamo procedere alla gestione di tutto quanto pianificato, ricorrendo a modelli e strumenti idonei, controllando che tutto proceda per come programmato, in questo caso:

- la *governance* della commessa avviene perseguendo gli obiettivi da raggiungere, attraverso l'uso degli strumenti prescelti e disponibili, provvedendo nel contempo, al monitoraggio ed al controllo operativo della commessa, in una parola, approntando e seguendo un Piano di Lavoro.

Prima di passare agli schemi grafici di flusso-funzioni, è appena il caso ricordare che mentre i tempi, i costi, l'impiego delle risorse sono entità sempre rivedibili e/o ottimizzabili con azioni correttive, sulla qualità del progetto/costruzione non sarà mai possibile reintervenire con facilità, a meno di aggravio considerevole dei costi preventivati.

Organizzare il progetto è, quindi, una attività da curare in tutti i suoi aspetti. Il fine è quello di individuare gli obiettivi del progetto per tradurli in attività che possano essere portate a termine nel periodo di tempo e nei limiti di costo preventivati.



Più precisamente, detto che la Pianificazione è intesa come la creazione di un metodo che passa attraverso la migliore cognizione possibile di ciò <che c'è da fare> e che la Programmazione è intesa come l'attività volta ad ottimizzare, controllare e gestire le fasi di realizzazione della commessa stessa, specifichiamo:

Pianificazione: Cognizione del Progetto/Processo

- **Cosa fare:**

Si opera attraverso la WBS (Work Breakdown Structure) ovvero destrutturazione del "lavoro" a livelli successivi e fasi gerarchicamente connesse; ovvero si definiscono in modo ordinato le sequenze delle lavorazioni previste e si *spinge* la WBS fino alla specificazione delle loro attività elementari, per le quali si è in grado di definire tutte le grandezze e decidere su quelle che si intendono eseguire direttamente;

- **Come** (eseguire):

Definizione delle modalità di esecuzione per ogni singola attività, al fine di precisare al meglio tempi, costi e risorse da allocare;

- **Chi** (deve eseguire) = Quali risorse utilizzare:

Organizzazione delle risorse OBS (Organization Breakdown Structure), attraverso la definizione delle responsabilità degli operatori interni ed esterni e le loro interrelazioni e interdipendenze;

Si redigono il Piano di lavoro ABS, PBS (Activity Breakdown Structure) e Piano Qualità;

Definizione e quantificazione delle risorse necessarie, ovvero individuazione dei "migliori interpreti" per l'esecuzione di quella attività.

- **Quando:**

Valutazione del tempo necessario per completare la singola attività; Ciò dipende dalle quantità proprie delle stesse, dalle relative specifiche tecniche, tenuto conto anche delle risorse impiegate.

- **Quanto costa** (costi da sostenere):

Stabilire e valutare la convenienza ad operare in proprio o ricorrendo a terzi fornitori esterni (sub-contrattanti);

Redazione del Budget di commessa.

Programmazione: Elaborazione del modello di gestione, attuazione e controllo del Progetto/Processo.

- **Quando** (eseguire):

Si definisce la durata complessiva del lavoro e, attraverso la durata delle singole attività, così come definite nella pianificazione e relazionate fra loro, si procede alla programmazione dell'intera tempistica, ovvero ad un modello di gestione organizzato e necessario per lo svolgimento della commessa (PERT, GANTT);

- **Chi** (esegue):
Schedulazione risorse, ovvero ottimale allocazione delle risorse;
- **Quanto** (costa):
Programmazione dei costi CBS (Cost Breakdown Structure);
- **Come** (controllare, ovvero misurare i risultati):
Definizione dei sistemi di controllo della commessa e misurazione delle performances (tempi – costi – qualità).

Risulta evidente che, individuati gli obiettivi, la piena «conoscenza» del progetto/costruzione è un'operazione complessa che deve stabilire: i compiti delle persone a qualsiasi titolo coinvolte, i tempi propri di commessa, i metodi ed i modi di attuazione, i costi a qualsiasi titolo della commessa ed, inoltre, individuare nel miglior modo possibile le risorse umane e quelle materiali da allocare.

Questa operazione è fondamentale per gestire con la massima efficienza ed economicità il lavoro ed anche per evitare possibili contenziosi col Committente.

Ubbidisce al criterio di cui alla famosa massima : < *Se hai sessanta secondi per fare una cosa, usane dieci per pensare al modo migliore per farla*>.

Vediamo adesso di definire il Piano di Lavoro: esso è dipendente:

- dalla struttura organizzativa delle parti coinvolte (studio professionale, impresa di costruzione, committente);
- dalla natura della commessa,
- da altri fattori quali il luogo di costruzione, il budget predisposto ecc.

In generale quindi il Piano di Lavoro, avuto riguardo alle premesse, può essere approntato attraverso l'individuazione e la sequenza logica di tappe ritenute fondamentali per lo sviluppo della commessa.

Detto quindi e sottolineato che gli OBIETTIVI DELLA PIANIFICAZIONE sono:

Piena cognizione della commessa, per poter:

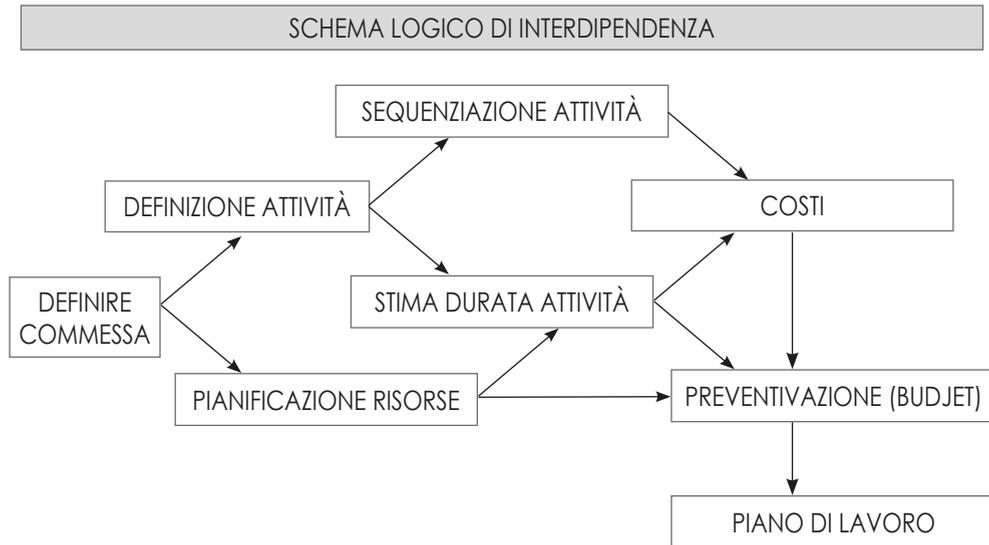
- Individuare le lavorazioni da eseguire con risorse interne, ovvero esterne;
- Stimarne i relativi costi;
- Stimare i tempi di realizzazione delle varie attività;
- Individuare le risorse materiali ed umane più adatte, al fine di una loro ottimale allocazione (risorse al tempo giusto e per la durata necessaria);
- Realizzare un monitoraggio ed un controllo efficace;

si passa alla redazione di un *Piano di Lavoro*. Esso è un documento redatto dal Project Manager per poter stimare realisticamente le risorse, i costi e i tempi necessari alla realizzazione della commessa (progetto/esecuzione).

Col PdL si procede alla pianificazione delle attività e successivamente, per come programmata la commessa, al riscontro tangibile tra le attività effettuate e quelle previste e preventivate.

Esso è un documento che varia nel tempo a seconda delle situazioni e dell'evolversi delle attività portate avanti dai soggetti coinvolti.

Si perviene ad un Piano di Lavoro secondo lo schema seguente:



Pertanto, gli obiettivi del Piano di Lavoro possono così riassumersi:

1. Individuare e definire una gerarchia di obiettivi generali e parziali da raggiungere;
2. Determinare ed elencare tutte le attività necessarie per portare a compimento la commessa e collocarle nella Work Breakdown Structure (WBS);
3. Individuare e valutare tutti i parametri associati alle attività;
4. Stabilire le interconnessioni logiche tra le attività considerate;
5. Stimare i costi per la realizzazione delle attività;
6. Definire un calendario di giorni lavorativi per ogni attività;
7. Stimare l'impegno/uomo e la durata solare così come le eventuali date obbligatorie o preferenziali di inizio o di fine delle attività;

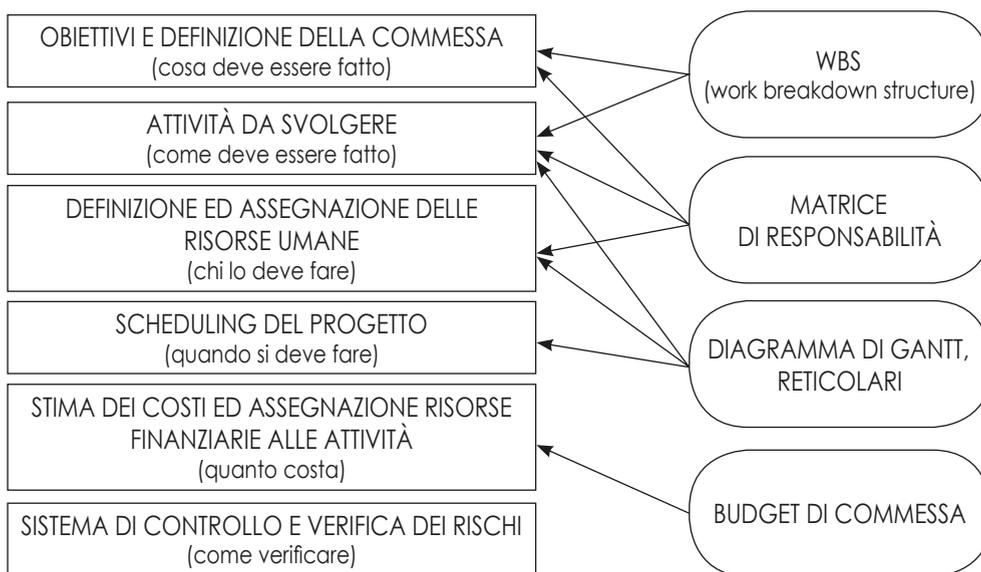
Vedremo più avanti che la piena cognizione di una commessa si ottiene attraverso un forte approfondimento delle varie attività che la compongono, avuto riguardo alle interconnessioni e dipendenze fra le stesse attività, che si può ottenere mediante una loro ottimizzazione temporale. Ed in ragione di ciò, si passa a:

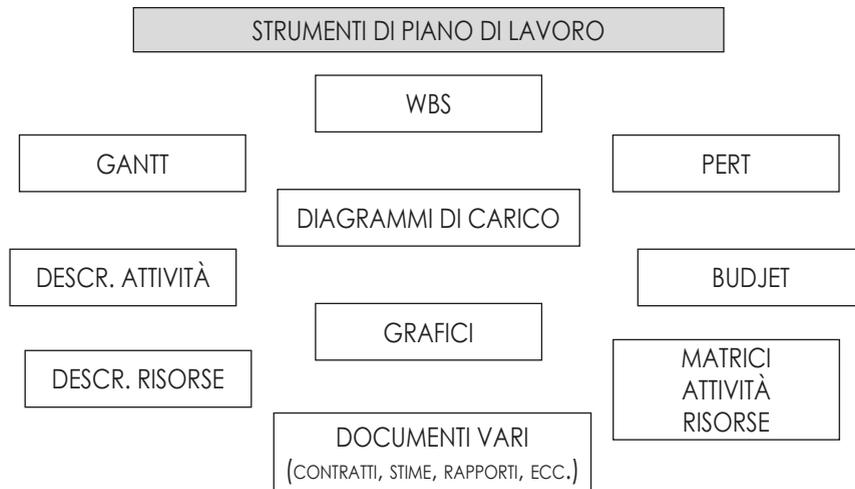
8. Elaborare il diagramma/reticolo delle attività determinandone l'inizio e la fine in dipendenza dello slittamento relativo di ciascuna attività; ciò porterà a definire la durata totale della commessa ed alla individuazione del cosiddetto percorso critico;

9. Allocare le risorse disponibili su ciascuna attività in funzione delle esperienze, motivazioni, competenze (skills) e disponibilità presenti;
10. Risolvere tutti i problemi di livellamento delle risorse in base alla loro disponibilità, agendo sulle date e durate delle attività, così come sulla allocazione delle risorse sulle attività stesse;
11. Determinare i costi e ricavi del progetto aggregandoli per attività;
12. Fissare e pianificare le cd. Milestones (pietre miliari), per operazioni di controllo/verifica in "corso d'opera";
13. Individuare i centri di spesa, allocando i relativi costi-ricavi;
14. Pianificare le risorse e collocarle nel tempo (cash-flow);
15. Aggiornare, periodicamente e in caso di scostamenti dal piano, il programma secondo quanto effettivamente realizzato;
16. Confrontare i risultati realizzati in termini di obiettivi, tempi, costi, qualità con quanto pianificato ed effettuare le nuove previsioni *a finire*.

Vediamo adesso di riassumere, attraverso alcuni schemi esemplificativi, il *flusso* funzionale degli adempimenti che il PM va ad assumere e che caratterizza e declina le fasi di pianificazione e programmazione di una commessa. L'ordinato svolgimento delle attività di management consente la piena ed esaustiva *governance* della commessa, sia che trattasi di servizi di progettazione che di realizzazione di una opera.

Nei grafici seguenti, sono rappresentati l'elenco delle funzioni, la definizione di *Piano di Lavoro*, gli strumenti del PdL (in ordine sparso), la puntualizzazione delle fasi di *governance*, attraverso una migliore definizione dei vari significati.





Ciascun Piano di Lavoro sarà composto da tre diversi piani:

- ORIGINALE;
- CONSUNTIVO;
- REVISIONATO.

L'elaborazione di tutti gli elementi sopra descritti e l'utilizzo dell'insieme di strumenti di controllo propri della pianificazione e programmazione quali la WBS, il diagramma di Gantt, P.E.R.T. (Project Evaluation and Review Technique), i diagrammi di carico, il budget di progetto ecc. permettono di calcolare:

- il tempo richiesto per la realizzazione dell'intero progetto;
- le date di esecuzione di ciascuna attività;
- i costi delle singole attività e, di conseguenza, il costo dell'intera commessa;
- come livellare eventuali sovraccarichi sulle risorse;
- controllare e rivedere l'andamento delle spese, ecc.;

consentono quindi al PM una presa di decisione più puntuale e precisa sulla base di informazioni riguardanti tempi, costi e risorse, in modo da assicurare un'efficace e completa gestione progettuale.

Ci sono anche altri aspetti, non secondari, che caratterizzano la *governance* di una commessa. Vediamo per punti le leve del piano di lavoro, ponendo attenzione a funzioni ed attività di management vera e propria, attività peculiari del project management nel suo complesso:

- **Scope of work:** sono gli obiettivi specifici da perseguire. Fanno parte del piano in quanto essi vanno presidiati e controllati nel corso di tutto il progetto;
- **Responsabilità:** È la *chi fa* che cosa, cioè chi è responsabile della realizzazione dei "pacchetti di lavoro";

- **Meccanismi di Coordinamento:** Come interagiscono tra loro i diversi protagonisti. Chi risponde a chi. Quali sono i principali momenti di coordinamento, le modalità di decisione. Chi si occupa di presidiare alcuni temi trasversali ai singoli team;
- **Politiche realizzative:** Decisioni di base che orientano i comportamenti di tutti gli attori coinvolti (*stakeholder*), metodi e strumenti da utilizzare per la pianificazione e programmazione delle attività, verifica e controllo della commessa; politiche di verifica delle soluzioni individuate e/o adottate; eventuali partnership; politiche di pagamento e fatturazione;
- **Risorse:** Quali risorse (umane, tecnologiche, materiali) vanno impiegate nel progetto. Vanno definite le caratteristiche qualitative, le fonti d'accesso, la quantità, il tempo d'impiego, le modalità di acquisizione e di rilascio.
- **Aree di Rischio:** Fattori che, se non opportunamente previsti e controllati, possono avere effetti negativi sul raggiungimento degli obiettivi.

Le corrispondenti attività di controllo del piano di lavoro:

Il piano deve essere costantemente controllato e revisionato.

Anche in questo caso il criterio di fondo da adottare è quello del monitoraggio continuo: le informazioni raccolte durante la fase realizzativa devono essere utilizzate non solo per monitorare l'avanzamento dei lavori, ma soprattutto per meglio analizzare e anticipare cosa succederà nel seguito e, se necessario, ripianificare le attività restanti. Tale costante e tempestivo controllo ed intervento sulla commessa da parte del Project Manager si concretizza nel fissare alcuni momenti topici indicati generalmente con il termine "milestone" (pietre miliari, come quelle che segnano le tappe fondamentali di un percorso). In corrispondenza delle milestones il Project Manager e i principali membri del team, coinvolti nella commessa, si riuniscono per analizzare in modo approfondito lo stato della commessa, le attività ultimate, quelle in corso e quelle di imminente prossima realizzazione. Si analizzano le varie situazioni riscontrate e, nel caso di scostamenti, ovvero criticità che possono compromettere il risultato atteso, si individuano e si procede con azioni correttive e/o di miglioramento.

PIANIFICAZIONE

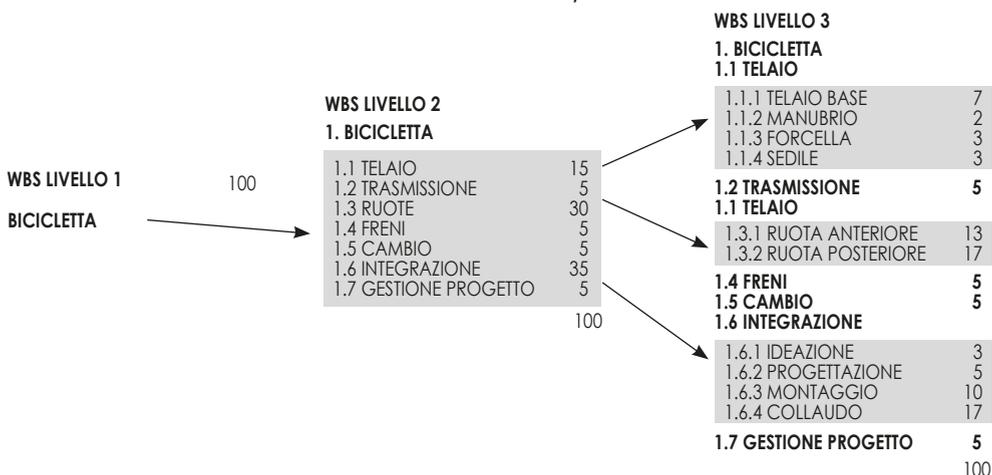
6

Abbiamo visto come nello sviluppo ordinato della Pianificazione di una commessa si fa riferimento, fra l'altro, alla **WBS** – Work Breakdown Structure - (ovvero destrutturazione del lavoro); vediamo.

Per la gestione di un progetto/realizzazione edilizio si usa ricorrere alla *scomposizione strutturale* denominata WBS, che si sviluppa secondo un diagramma piramidale in modo gerarchico e strutturale, che permette di individuare tutte le parti di un progetto/lavoro a diversi livelli di dettaglio. Si usa spesso anche il termine di destrutturazione "ad albero rovesciato" dove i <rami> sono le fasi di cui si compone la commessa e le <foglie> le attività su cui concentrare l'attenzione pianificatoria. Attraverso questo metodo, una volta focalizzati gli obiettivi, il passo successivo per la redazione del Piano di Lavoro sarà quello di disarticolare le fasi progettuali, ovvero lavorazioni da eseguire, in singole attività ben individuabili, organizzate in maniera gerarchica, fra loro interconnesse, di cui vengono indicate le specifiche modalità di svolgimento, ossia le azioni necessarie per portarle a compimento. La WBS è quindi un sistema per suddividere il progetto/lavoro in attività elementari, lavorazioni, componenti ed elementi ben individuati, gestibili separatamente, ma finalizzati ad individuare una comune struttura di gestione, allocazione di responsabilità, monitoraggio e gestione del lavoro, dei costi e del programma complessivo.

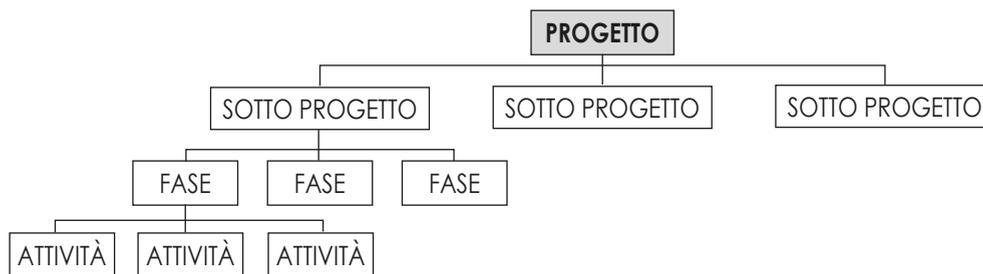
Facciamo un esempio più semplice per capire l'approccio. Una bicicletta.

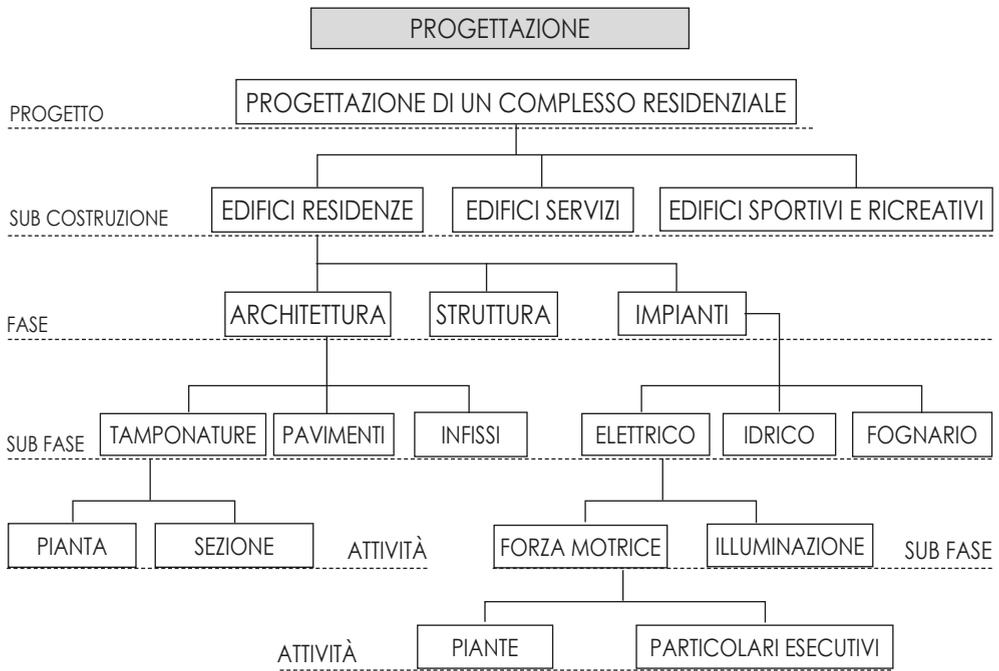
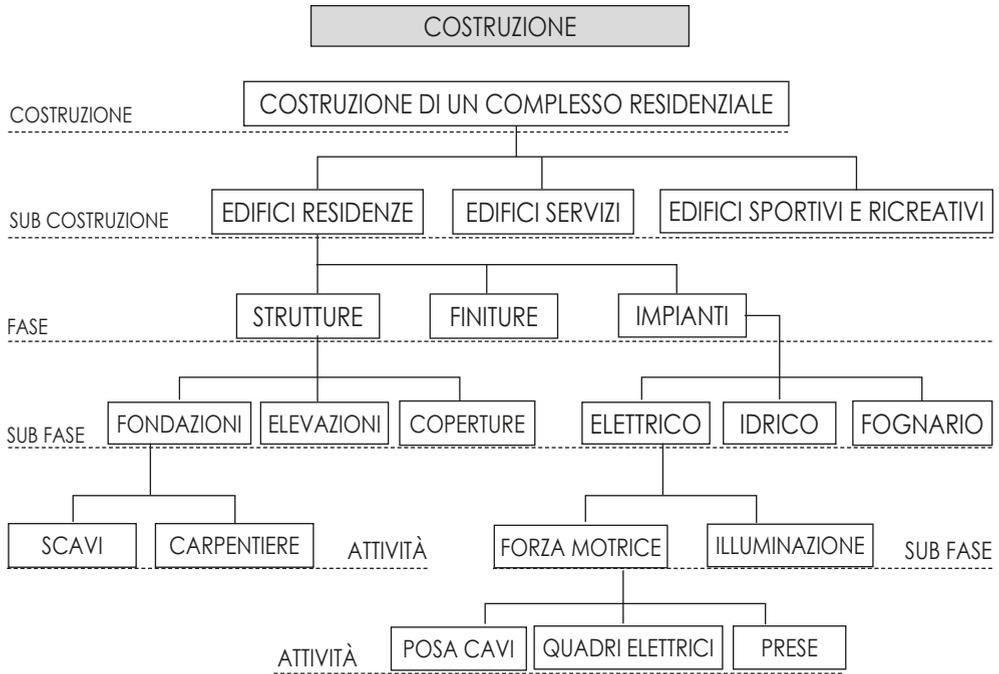
L'immagine è liberamente ispirata da: *Practice Standard for Work Breakdown Structures (2nd Edition)* ed illustra un metodo oggettivo di impiego della regola del 100% durante la costruzione di una WBS (tratto da Wikipedia).

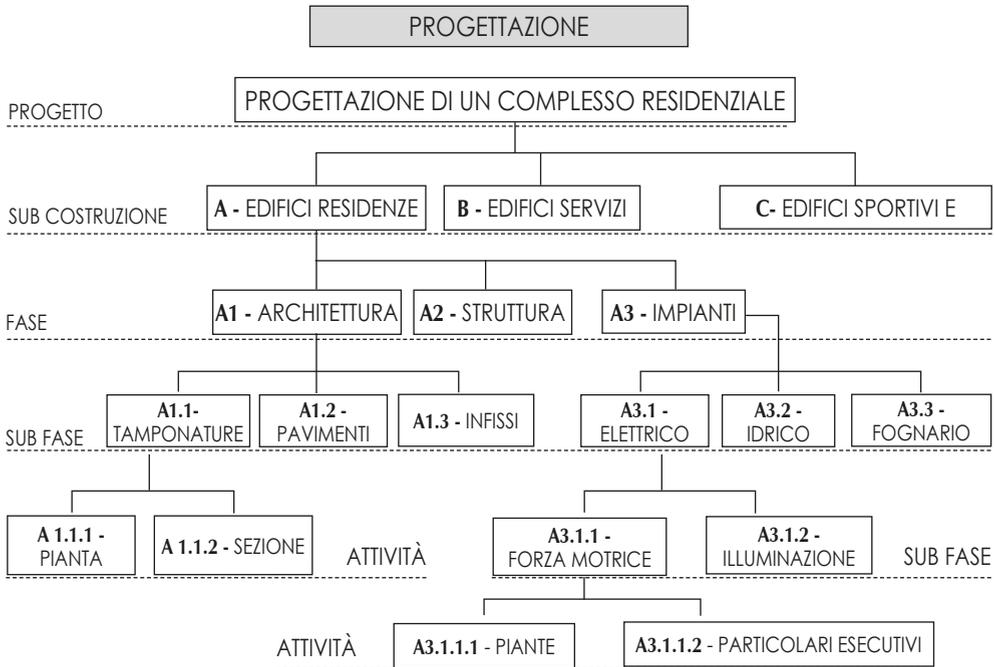
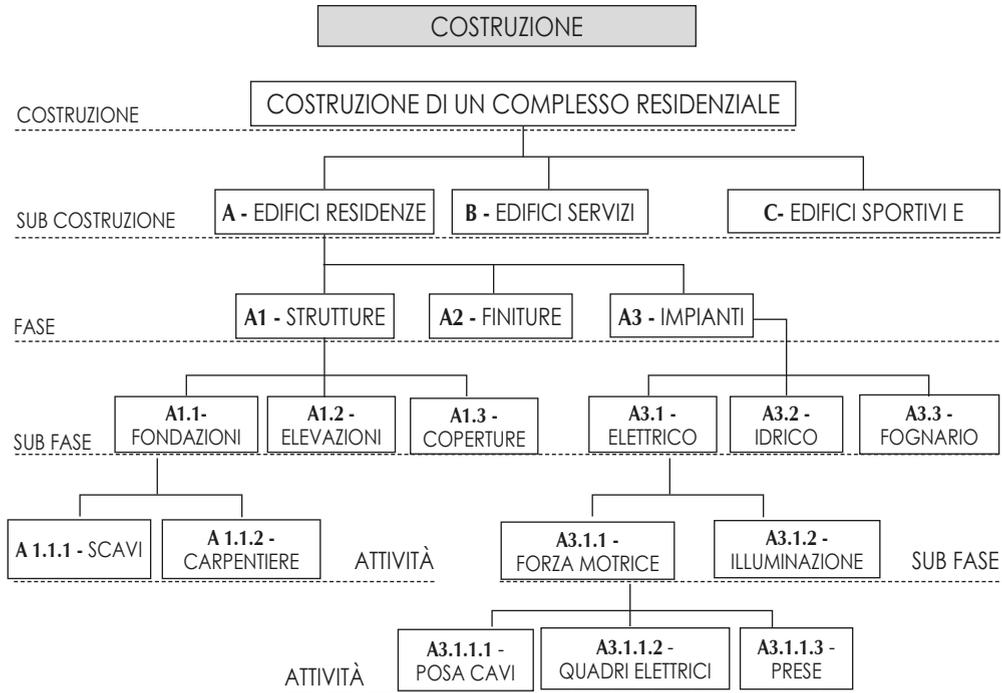


Il PM assegna il valore 100 all'intero progetto. Nella fase=livello 2, i 100 punti vengono suddivisi in 7 elementi comprensivi. Il numero di punti assegnato ad ognuno è frutto di valutazione soggettiva sullo sforzo richiesto. NON è una stima dei tempi occorrenti. I 3 elementi a maggior punteggio sono suddivisi nel 3° livello e così via. L'elemento terminale più grande (al 3° livello) rappresenta solo il 17%!

Le voci che si trovano ai livelli più bassi della WBS prendono il nome di *Work Package* e rappresentano quei gruppi di compiti/attività inferiori (e per questo più semplici) sufficientemente significativi, ossia identificabili e quantificabili in modo chiaro. Di questi pacchetti di lavoro sarà effettuata una stima dei tempi e dei costi sulla base delle risorse da allocare che, evidentemente, ne condizioneranno la valutazione, e sarà individuato un responsabile a cui attribuirli secondo una "matrice delle responsabilità", di cui ne vedremo appresso una esemplificazione. È importante sottolineare che tali stime vengono eseguite solo al livello delle attività (*Work Package*); i valori dei livelli superiori saranno assegnati semplicemente sommando i valori dei livelli inferiori fino ad ottenere la stima del progetto (il livello più alto). Le logiche secondo le quali il progetto viene scomposto sono molteplici, per prima e per importanza, la destrutturazione viene fatta per isolare le singole attività al grado più elementare della loro composizione. Ciò facendo se ne semplifica la valutazione. Altri concetti attengono su come vengono assegnate le responsabilità, sul tipo di progetto ecc. ecc. Un esempio di logica di scomposizione molto utilizzata è quella per fase. In questo caso nei livelli più alti si trovano le fasi delle lavorazioni, quando esse si trovano ancora aggregate nelle proprie componenti elementari, mentre nei livelli inferiori vengono individuate le attività, appunto, destrutturate nelle loro componenti elementari e perciò meglio valutabili. Altre logiche utilizzate sono poi quelle per obiettivi, che si basa su obiettivi da raggiungere e sulle attività da svolgere per ottenere tali obiettivi, o per localizzazione dove la suddivisione gerarchica è legata allo spazio fisico o luogo dove l'output del progetto verrà realizzato (vedremo più avanti). È ovviamente impossibile definire tutte le logiche applicabili così come è molto difficile stabilire a priori quale criterio convenga applicare, tuttavia appare più pertinente alla nostra materia una destrutturazione mirata alla facilità di valutare (per tempi e costi) le singole attività, quando, avendole scomposte nelle singole parti che le compongono, si prestano a più attente e facili valutazioni.







Riassumendo, per ogni attività dovranno essere ricercati ed indicati i seguenti elementi:

- Descrizione della/e lavorazione/i da eseguire;
- Tempi e costi previsti per ogni attività, con indicazione delle risorse da allocare;
- Codifica dell'attività, al fine di semplificarne l'identificazione;

A parte dovranno essere raccolti i dati relativi a:

- Responsabile dell'attività secondo l'organigramma dato (matrice delle responsabilità);

Senza tutta questa serie di informazioni diventerebbe molto complesso gestire e controllare ogni aspetto del progetto. Risulta quindi evidente come la WBS rappresenti il punto di partenza per l'impostazione della commessa e del suo controllo e sia uno strumento indispensabile per la pianificazione dei tempi, dei costi e delle risorse.

La WBS viene spesso paragonata ad una struttura ad «albero rovesciato» dove i rami sono le fasi e le foglie le attività. I suoi obiettivi si possono così sintetizzare:

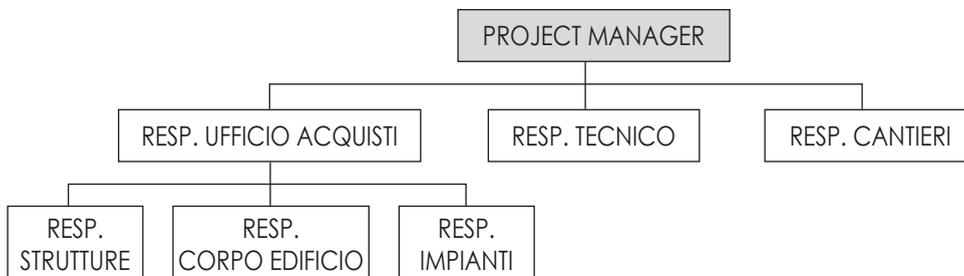
- Scomposizione per livelli successivi (diagramma piramidale) fino a quando non si perviene a una descrizione adeguata e inequivocabile della voce finale; quest'ultimo livello si definisce «pacchetto di lavoro» o «work package»;
- Definizione delle attività elementari, dette anche WBE (Work Breakdown Elements), gestibili separatamente;
- Ripartizione delle responsabilità.

Per ogni pacchetto di lavoro WBE stabilito, si individuano:

- Tipologia della lavorazione;
- Determinazione del tempo necessario per la sua realizzazione. Ciò dipende dalla quantità e dalla sua specifica tecnica;
- Costo di attuazione, si determina mediante l'analisi dei costi elementari di ogni lavorazione;
- Risorse assegnabili e valutabili anche in relazione a tempi e costi.

Ogni pacchetto di lavoro è gestito da un unico responsabile

Ciò in funzione della cosiddetta Matrice delle Responsabilità, ovvero dell'OBS (Organization Breakdown Structure). Si tratta anche in questo caso di un diagramma gerarchico volto però alla definizione delle responsabilità e dei ruoli nel progetto. I vantaggi che l'uso dell'OBS comporta sono la facilitazione del controllo e del monitoraggio da parte del Project Manager, la responsabilizzazione delle persone coinvolte nel progetto e il miglioramento nella comunicazione tra le varie parti. Un esempio di Organization Breakdown Structure è il seguente:



La scelta delle diverse assegnazioni varia ovviamente a seconda della effettiva competenza, conoscenza e abilità. La matrice delle responsabilità indica quindi alle persone il ruolo con cui saranno coinvolte nel progetto e con quale responsabilità.

Nello schema susseguente ad ogni casella della struttura ad albero è possibile associare il nominativo della persona o dell'unità organizzativa preposta a garantire l'esecuzione di quella attività. In questo modo, abbiamo detto, si ottiene la versione OBS (Organization Breakdown Structure) della scomposizione strutturata del progetto.

Vediamo, ad esempio, come legare graficamente la OBS proposta con uno schema funzionale di una *matrice di responsabilità*:



FASI	ATTIVITÀ	PERSONA A	PERSONA B	PERSONA C	PERSONA D	PERSONA E
1.1						
	1.1.1					
	1.1.2					
	1.1.3					
1.2						
	1.2.1					
	1.2.2					
N.N						
	N.N.N					
	N.N.N+1					

Lo schema della figura precedente, ovviamente è esemplificativo per un caso di semplice applicazione, ma per scenari complicati che coinvolgono molte persone può essere utile avere un documento - **Matrice delle Responsabilità** - detta anche «tabella RACI» che aiuti a stabilire le aspettative e garantire che le persone sappiano cosa ci si aspetta da loro. La matrice può descrivere il ruolo di ognuno.

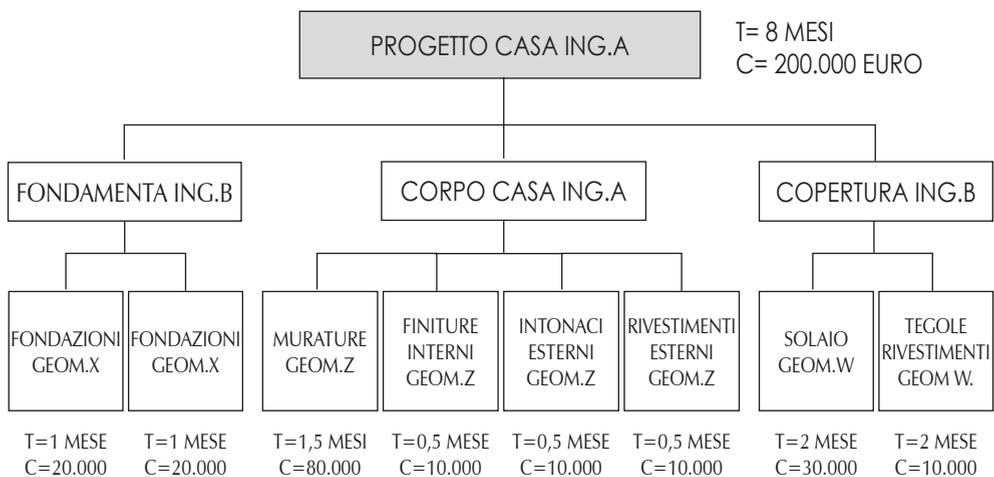
Sulla matrice, come nell'esempio, le diverse persone (o ruoli) appaiono nelle colonne e le specifiche assegnazioni sono elencate sulle righe. Nei punti di intersezione viene indicato il livello di responsabilità di ogni persona su ogni assegnazione. Qui viene rappresentata una semplice matrice, seguita dalle categorie di responsabilità suggerite.

MATRICE DELLE RESPONSABILITÀ	SPONSOR FINANZIATORE	DIREZIONE GENERALE ESECUTIVA	PROJECT MANAGER	TEAM PROGETTO	TEAM ESECUTIVO
CLAUSOLE CONTRATTUALI	A	A	R	C	I
REQUISITI DI BUSINESS	A	C	R	I	C
CAPITOLATO PRESTAZIONALE	A	I	R	R	C
PIANO DI GESTIONE DELLA COMUNICAZIONE	I	A	R	C	C

- “R” significa che la persona o il ruolo è responsabile della specifica assegnazione. Di solito c'è solo una persona responsabile di creare una assegnazione, anche se più persone possono contribuire;
- “A” significa che la persona (o ruolo) approva la specifica assegnazione;
- “C” significa che la persona (o ruolo) viene consultata sul rilascio della assegnazione. Ciò implica che c'è un confronto.
- “I” significa che la persona o il ruolo viene informata della assegnazione specifica.

Nella precedente tabella, il Capitolato Prestazionale è sotto la responsabilità del Project Manager e del Team Progettuale che lo redige; approvato dallo Sponsor; ne viene consultato il Team Esecutivo ed informata la Direzione Generale. I Requisiti di Business, ad esempio, vengono approvati dallo Sponsor Finanziatore; con la consultazione/creazione del Team di Progetto e della Direzione Generale Esecutivo, sotto la responsabilità del Project Manager e con informazione al Team.

Nello schema OBS, abbiamo detto, possono inoltre essere aggiunte informazioni sulla durata, sulla durata necessaria ad eseguire le singole attività ed il costo ad essa associabile. Come nel seguente grafico:



Vediamo adesso di capire il procedimento tecnico-analitico alla base della stima dei costi. Per la stima analitica dei costi delle singole lavorazioni, costituenti la commessa, ricorriamo alla cd. *Analisi dei costi*.

Essa è basata sulla scomposizione delle lavorazioni in fattori elementari, per le quali si devono apprezzare dapprima le principali voci di costo, quindi la percentuale di spese generali e l'utile dell'impresa (vedremo anche in seguito).

1. Determinazione del **Costo** quale somma delle principali categorie di costo (nelle costruzioni): Mano d'Opera, Materiali, Mezzi d'opera (Noli)

$$C = Md'O + Mat + Mezzi/N$$

a cui si aggiungono:

2. **Spese generali (Sg)**, suddivise in *Spese generali dirette* che valgono in genere il 12,5% e *Spese generali indirette* che in genere valgono l'8% di C e l'**Utile d'impresa (U)** il 10% di C + Sg.

Come esempio, vediamo come si determina analiticamente il costo complessivo di una pavimentazione in piastrelle. Determiniamo il costo per singolo metro quadrato (unità di misura base della lavorazione).

Destrutturiamo la lavorazione nelle sue componenti essenziali, ciò fatto ed applicando i costi elementari delle singole voci, siamo in grado di pervenire, analiticamente, al costo della lavorazione netta. Se a questa aggiungiamo le Sg e l'U, abbiamo il costo complessivo lordo della lavorazione, prima di eventuali sconti/ribasso, delle imposte e delle tasse. Più avanti, in altro capitolo, specificheremo ancora meglio quali voci complementari al costo netto è opportuno apprezzare per una più congrua valutazione del complessivo sostenuto da un'azienda, per singola lavorazione.

<i>Fattori elementari</i>	<i>U. di.mis.</i>	<i>Quant.</i>	<i>Costo Euro</i>	<i>Importo Euro</i>
Piastrelle	mq	1,00	7,63	7,63
Malta	mc	0,01	62,00	0,62
Cemento	q.li	0,01	16,51	0,17
Operaio specializzato	h	0,34 (20')	31,22	10,61
Operaio comune	h	0,34	24,77	8,42
				<i>Totale 27,45</i>

Abbiamo quindi determinato il costo della pura lavorazione (pavimento in marmette), ovvero il **costo netto** della lavorazione. Ciò vuol dire che con € 27,45 realizziamo la lavorazione, provvedendo ad acquistare le marmette e pagare la mano d'opera occorrente per la sua posa in opera. Resta però da valutare e calcolare quali altri costi deve sopportare l'imprenditore per tenere in vita l'attività d'impresa e determinare il **vero utile** d'impresa, ovvero il motivo economico e finanziario che giustificano la scelta dell'imprenditore di fare «impresa». Vediamo:

Ricorriamo alla formula prima indicata che racchiude il costo lordo della lavorazione, ovvero :

$$C = (Md'O + Mat + Mez (N)) + Spese generali + Utile , sostituiamo$$

$$C = 27,45 + Sg=[(27,45 \times 12,5\%) + (27,45 \times 8\%)] + (27,45 + Sg) \times 10\% = € 36,39.$$

È questo il vero costo effettivo della lavorazione per ogni mq di marmette in opera e non € 27,45 che costituiscono , come detto, il costo puro della lavorazione. E pertanto è questo il valore che dovremo confrontare col prezzo riscontrabile dall'Elenco Prezzi (EP) fornito dalla Stazione Appaltante e che costituisce il quanto è disposta a pagare l'Amministrazione per la messa in opera della pavimentazione. E quindi l'utile vero sulla lavorazione è dato dall'espressione: $U = R - C$, dove C è il costo lordo prima definito (= 36,39) ed R (ricavo) sarà il corrispondente prezzo indicato dall'EP di gara. **La differenza costituisce il vero utile d'impresa.**

Vediamo adesso il procedimento tecnico-analitico alla base della stima dei tempi delle lavorazioni.

Come facciamo a definire quanto tempo ci vuole per completare una lavorazione?

Senza dubbio l'esperienza aiuta a definire questo valore. Teniamo sempre conto che la durata di una lavorazione e complessivamente un'intera opera, non è definibile con certezza e ritenere che tale valutazione sia valida per tutti gli operatori. Non è così. La produttività di singoli lavorazione varia da soggetto a soggetto da operatore ad operatore, e pertanto le valutazioni fatte dal team di PM appartiene alle valutazioni di questa compagine. Una cosa è certa: Il tempo per eseguire una lavorazione è direttamente proporzionale alla quantità della stessa e alla sua specifica tecnica e tale valore può essere rivisto in dipendenza della qualità e numero delle risorse impiegate (umane e materiali=mezzi).

Rivediamo in modo più puntuale un/il metodo semplice per pervenire al
Calcolo della durata di una lavorazione

Dati:

Costo della lavorazione: P

Incidenza percentuale della manodopera sulla lavorazione: MdO%

Costo medio orario della manodopera: Ku MdO

Ore lavorative giornaliere: Ore gg

Numero di componenti della squadra tipo: SqT

Procedimento:

1. Calcolo del prezzo totale della manodopera (Ct MdO) per la singola lavorazione
 $Ct\ MdO = P \times MdO\%$
2. Calcolo della durata in ore di manodopera (H man) per la singola lavorazione:
 $H\ man = Ct\ MdO / Ku\ MdO$
3. Calcolo degli uomini giorno (UUG) per la singola lavorazione: $UUG = H\ man / ore\ gg$
4. Calcolo dei giorni naturali e consecutivi (GG) per la singola lavorazione:
 $GG = UUG / SqT$

Calcolo durata lavorazioni in uomini/giorno

Dimensionamento del Diagramma di Gantt in un progetto edilizio:

Esempio

Categoria scavi:

Importo lavorazione P **27.070 euro**

Incidenza manodopera MO% **45%**

Prezzo medio orario manodopera Ku man: **25,00 euro**

Numero di componenti squadra tipo ST: **6**

Kt man: $27.070 \times 0,45 = 12.181$ **Costo manodopera lavorazione di scavo**

H man: $12.181,40 / 25,00 = 487$ **Numero di ore manodopera**

UUG: $487,26 / 8 = 60,91$ **Numero UUGG**

GG: $60,91 / 6 = 10,15 = 10$ **Numero giorni lavorazione**

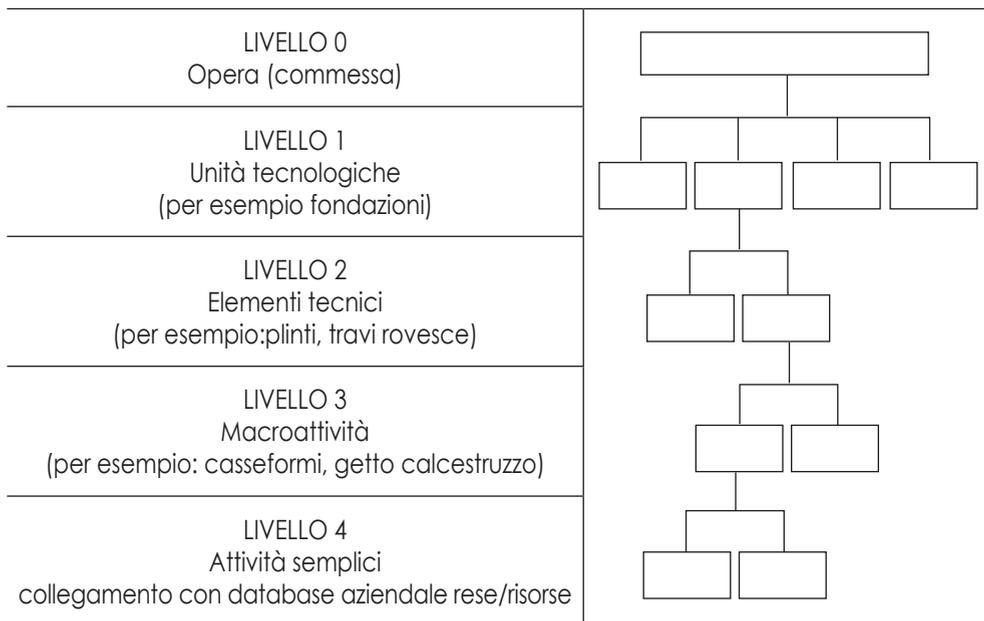
Vediamo adesso attraverso quali altre scomposizioni si può classificare una WBS. Essa si attua anche attraverso la scomposizione di 3 sottostrutture indipendenti tra loro che sono parte integrante del progetto/lavoro:

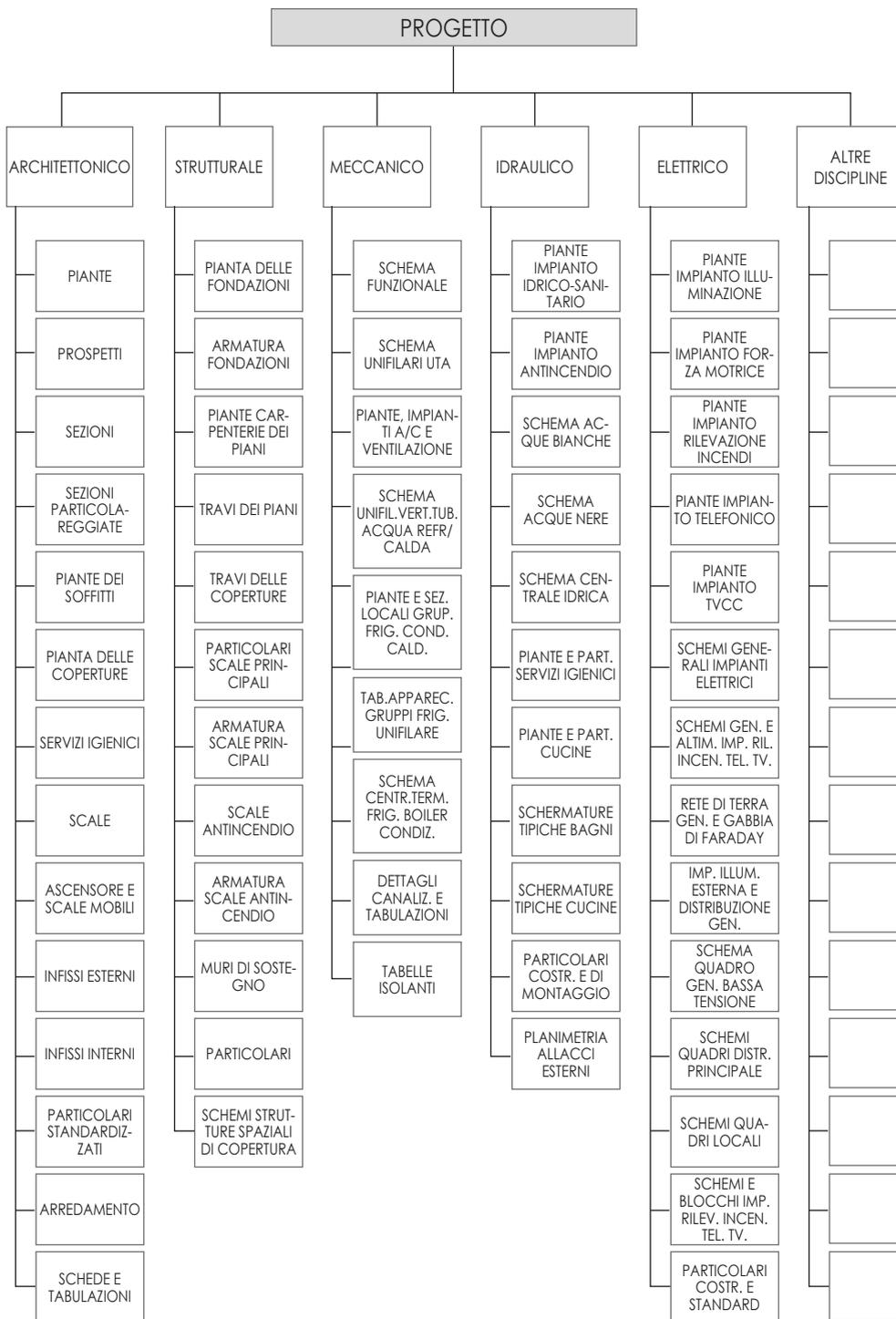
- **CBS (Contract Breakdown Structure)** attiene alla scomposizione di un contratto di progettazione o costruzione in capitoli a sé stanti (p.e. articolazione di un Capitolato). Aiuta a disarticolare un impegno contrattuale in singole voci da preventivare, per formulare l'offerta.
- **ABS (Activity Breakdown Structure)** scomposizione per attività da svolgere per la realizzazione del progetto/costruzione. La disaggregazione avviene sulla base dei processi di lavoro necessari alla realizzazione. Per commesse di una certa entità, la scomposizione può avvenire sulla base di 4 livelli.

- **OBS (Organization Breakdown Structure)** attiene alla scomposizione delle risorse umane in albero gerarchico delle funzioni esecutive.

L'obiettivo è una chiara individuazione dei singoli responsabili per ogni pacchetto di lavoro individuato.

Alcuni autori considerano disaggregazioni del tipo WBS raccomandando, ad esempio 4 livelli di approccio a partire dall'oggetto complessivo (=commessa), giù fino alla individuazione, come sappiamo, di attività elementari, di cui siamo in grado di valutarne tutti gli elementi caratteristici (tempi, costi, risorse ecc.ecc.).

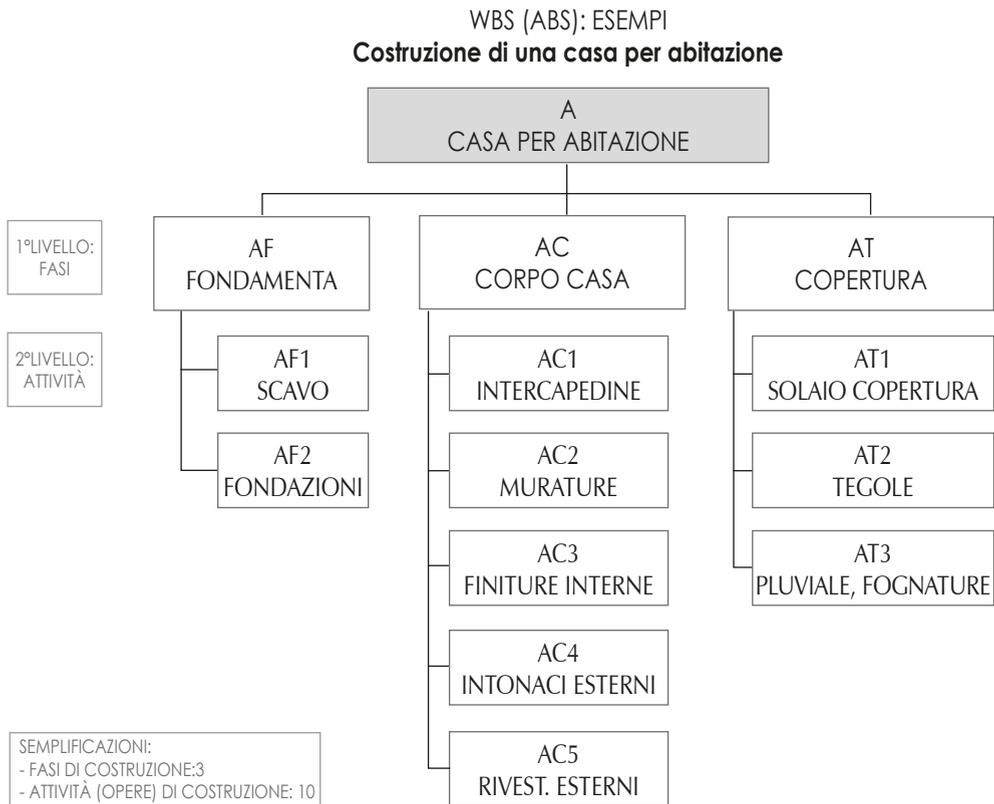




Conclusioni. Si ricorre alla WBS per semplificare la gestione del progetto/costruzione suddividendo tutte le fasi in maniera gerarchica fino alla individuazione di elementi singolarmente ben definiti. E comunque:

- Non esistono WBS giuste o sbagliate, esistono WBS più o meno utili;
- Per costruirla occorre individuare tutte le parti componenti e le azioni da intraprendere;
- È di grande utilità, per non tralasciare parti di lavoro e/o evitare duplicazioni;
- Si possono fare più WBS riferite ad uno stesso oggetto per analizzarlo da diversi punti di vista;
- Ogni attività (Work Package), se del caso assegnata ad un unico responsabile, deve poter descrivere e dare informazioni adeguate su tempi, costi, allocazione risorse, ecc.;
- Nella WBS partecipano tutte le parti interessate, quindi è coinvolgente ed aggregante (spirito di corpo).

Un esempio (lo ritroveremo più avanti):







LA PROGRAMMAZIONE

7

7.1 PROGRAMMAZIONE DEI TEMPI

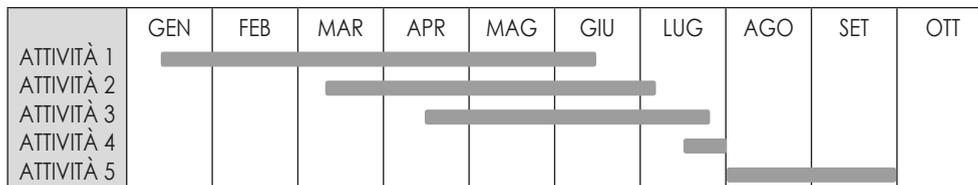
La programmazione temporale di una commessa è fondamentale per stabilire e controllare le fasi di avanzamento e di realizzazione di un progetto/costruzione, anche per gli effetti che il tempo occorrente per completare la commessa riversa su tutte le solite variabili: tempi, costi ed allocazione delle risorse; ovvero rispetto dei tempi previsti in contratto (obblighi contrattuali), andamento dei costi/ricavi, organizzazione e disponibilità delle risorse umane e materiali. A seconda dei diversi software applicativi utilizzati, diverse sono le tecniche per la programmazione dei tempi. Ad esempio, con alcuni programmi, una volta individuate le singole attività che caratterizzano la commessa (destrutturate attraverso tecniche tipo WBS), si determina il tempo complessivo necessario al completamento dell'opera. Il processo richiede l'assegnazione delle date di inizio e di fine delle attività individuate, anche attraverso passaggi intermedi, e, spesso, così facendo, si individuano anche su quali attività, in base ad eventuali vincoli progettuali, si devono concentrare i maggiori sforzi organizzativi per garantire il completamento del lavoro nei tempi stabiliti.

Come visto in precedenza, il metodo oggi largamente utilizzato è quello di **GANTT**, che attraverso un sistema di barre concatenate, permette di individuare, a partire da una data prefissata, la data di completamento dell'opera.

Prima di esaminare più da vicino un "diagramma di Gantt", attraverso le sue tecniche di composizione e rappresentazione, è significativo citare le considerazioni che lo stesso Gantt aveva della sua «invenzione»; ciò al fine di tenere sempre in considerazione che le tematiche, i modelli, le prassi praticate e proposte in queste pagine sono sempre uno spunto di riflessione basato, sì, sulla piena conoscenza dei fattori intrinseci propri di una «ottimale gestione di una commessa», ma sempre nel pieno convincimento che tutta la materia trattata non è possibile generalizzarla e pensare che esista una regola di "gestione ottimale" applicabile a tutti i progetti; in una parola, l'intera materia del project management non è scienza esatta applicabile, tout court, a tutte le commesse. Leggiamo la citazione:

«La pianificazione è una scienza empirica basata su teoremi inesatti che sviluppano algoritmi approssimativi costruiti su ipotesi sommarie. Le persone che la praticano tentano di concretizzare l'astratto attraverso l'impossibile. Per fare pianificazione non è necessario essere pazzi, ma il fatto di esserlo aiuta».

Henry L. Gantt



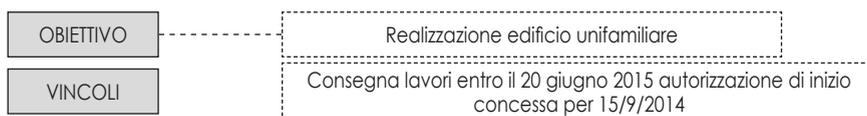
Come si vede quindi, per la compilazione di un diagramma lineare di Gantt occorre:

- Stabilire le attività, ovvero le discipline/lavorazioni proprie della commessa;
- Stabilire le date di inizio e fine di ogni attività;
- Stabilire le date di completamento delle fasi progettuali/ costruttive predisposte, con riferimento ad ogni attività;
- Stabilire che alla data x si procederà a verificare i risultati intermedi raggiunti o meno. Infatti, si decide che ad una data certa e prefissata (cd. milestone), il PM o il suo delegato, sottoporrà l'andamento della commessa a verifiche puntuali, prendendo atto che il tutto proceda secondo programma o meno e, nel caso, adottando le necessarie misure correttive che evitino di compromettere il risultato atteso;
- Integrare le varie date e scadenze delle attività con il completamento percentuale, riferito all'arco di tempo della durata prevista;
- Riportare nel grafico data e durata di quanto sopra stabilito.

Con riferimento a software oggi in uso, vediamo come si procede nella fase di Programmazione di una commessa. Ci serviamo dell'esempio sotto riportato.

NB: La fase di Pianificazione è stata completata in precedenza e viene riportata nella procedura.

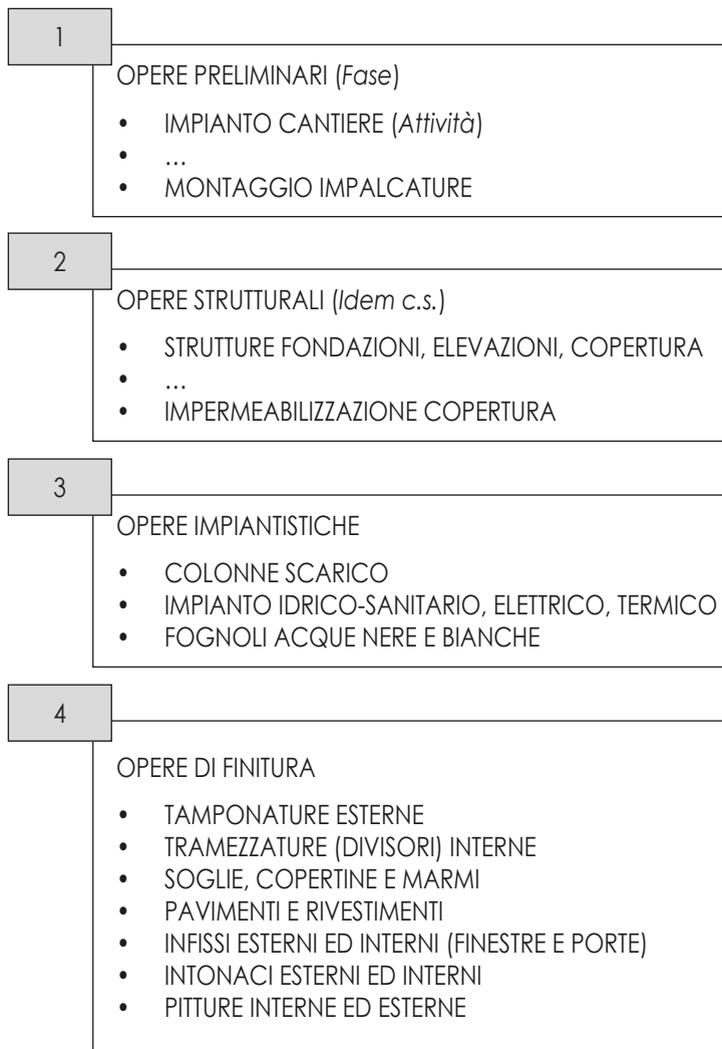
DATI DI BASE



In appresso è riportato, come esempio, un elenco di attività in una commessa di lavori, con durata delle stesse puramente esemplificativa:

	NOME ATTIVITÀ	DURATA
1	Impianto cantiere	5g
2	Scavi e movimenti di terra	5g
3	Montaggio impalcature	4g
4	Strutture in Fondazione	10g
5	Fognoli acque nere e bianche	5g
6	Strutture in Elevazione	40g
7	Strutture in Copertura	8g
8	Impermeabilizzazione copertura	5g
9	Tamponature esterne ed isolante	20g
10	Soglie, copertine e marmi	5g
11	Tramezzi interni	20g
12	Colonne scarico	5g
13	Impianto idro-sanitario (predisposiz.)	5g
14	Impianto Gas (predisposiz.)	3g
15	Impianto Antincendio (predisposiz.)	2g
16	Impianto Termico (predisposiz.)	5g
17	Impianto Elettrico (predisposiz.)	5g
18	Intonaci esterni a malta cementizia	5g
19	Intonaci interni (esempio: a gesso)	15g
20	Posa pavimenti e rivestimenti	10g
21	Infissi esterni	7g
22	Tinteggiatura esterna	7g
23	Smontaggio impalcature	2g
24	Infissi interni	7g
25	Tinteggiatura interna	10g
26	Completamento impianto elettrico	7g
27	Completamento impianto idrico-sanitario	7g
28	Pulizia definitiva	5g

Suddivisione delle fasi in attività

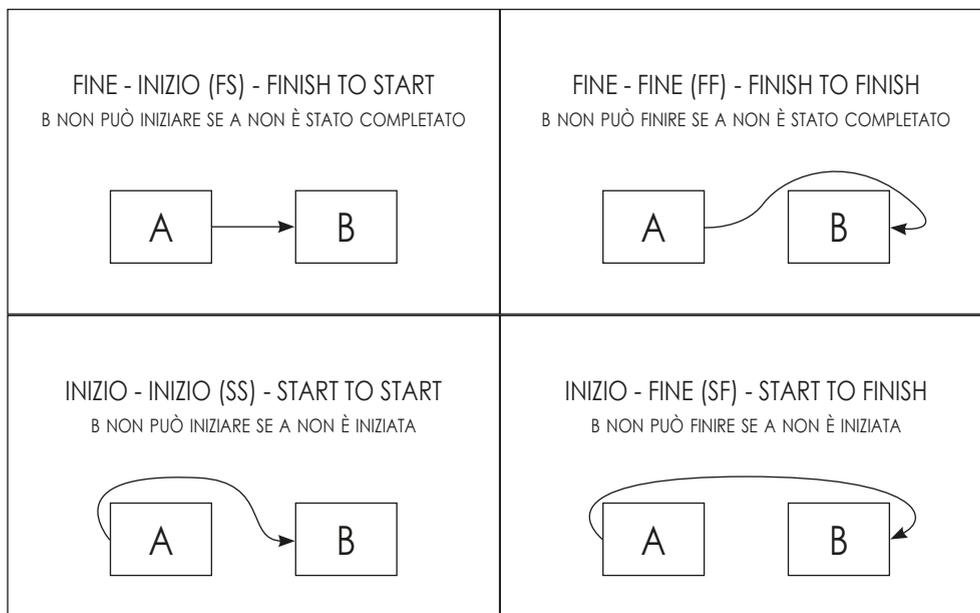


Ultime attività: “Pulizia definitiva” e “Consegna chiavi”

7.2 COLLEGAMENTO DELLE ATTIVITÀ

(attività *predecessore* ed attività *successore*)

Si individuano le **dipendenze fra le attività** (obbligatorie o preferenziali); sono di quattro tipi:



Inizio-Fine (SF – Start to Finish). È la meno utilizzata tra le relazioni in quanto si presenta in rare casistiche. Implica che la seconda attività non possa terminare se non è stata avviata la prima attività. È una forma di pianificazione all'indietro che ha senso ad esempio quando occorre collegare attività che appartengono a progetti diversi con la necessità di sincronizzarne lo svolgimento.

Si riportano in sequenza la lavorazione *Predecessore* e quella *Successore* e si collegano:

Attenzione all'ordine: il primo scelto è predecessore, il secondo successore

1. F-I: predecessore: Impianto cantiere; successore: Scavi e movimenti di terra
2. F-I: pred.: Scavi e movimenti terra; succ.: Realizzazione fondazioni
3. F-I: pred.: Realizzazione delle fondazioni; succ.: Fognoli acque nere e bianche
4. F-I: pred.: Realizzazione fondazioni; succ.: Strutture in elevazione
5. I-I: pred.: Strutture in elevazione; succ.: Montaggio impalcature
6. F-I: pred.: Strutture in elevazione; succ.: Struttura copertura
7. F-I: pred.: Struttura copertura; succ.: Impermeabilizzazione copertura

8. I-I: pred.: Strutture in elevazione; succ.: Tamponature esterne ed isolante (rit.+20g)
9. I-I: pred.: Tamponature esterne; succ.: Tramezzi interni
10. F-I: pred.: Tamponature esterne ed interne; succ.: Colonne di scarico
11. F-I: pred.: Tamponature est. ed interne; succ.: Impianto idro-sanitario
12. F-I: pred.: Tamponature est. ed int.; succ.: Predisposizione Impianto gas
13. F-I: pred.: Tamponature est. ed int.; succ.: Pre. Impianto Antincendio
14. F-I: pred.: Tamponature est. ed int.; succ.: Pre. Impianto Termico
15. F-I: pred.: Tamponature est. ed int.; succ.: Pre. Impianto Elettrico
16. F-I: pred.: Tamponature est. ed interne; succ.: Soglie, copertine e marmi
17. F-I: pred.: Soglie, copertine e marmi; succ.: Intonaci esterni
18. F-I: pred.: Intonaci esterni; succ.: Tinteggiatura esterna
19. F-I: pred.: Tamponature esterne; succ.: Infissi esterni
20. F-I: pred.: Tramezzi interni; succ.: intonaci interni
21. F-I: pred.: Intonaci interni; succ.: Completamento tutti gli impianti
22. F-I: pred.: Intonaci interni; succ.: Tinteggiatura interna
23. F-I: pred.: Tramezzi interni; succ.: Posa pavimenti, rivestimenti
24. F-I: pred.: Pulizia definitiva; succ.: Consegna chiavi

Quindi, tramite il software utilizzato, si rappresenta l'intero lavoro in un diagramma, dove la lunghezza delle diverse barrette corrisponde alla durata temporale delle singole attività costituenti la commessa.

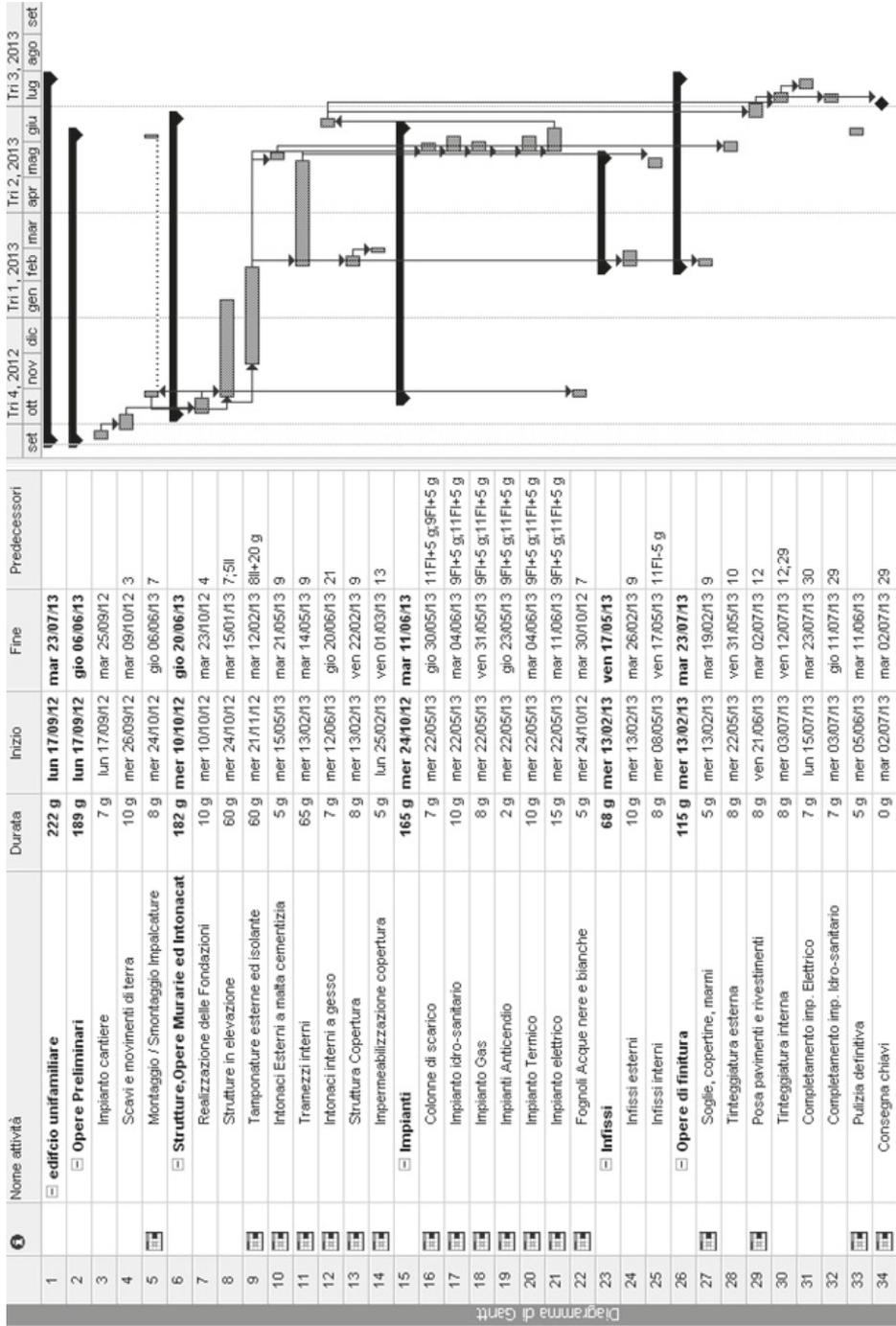


DIAGRAMMA di rappresentazione dei tempi

Una volta trasferite nel diagramma le attività così come fra loro relazionate, passiamo alla individuazione delle *risorse* coinvolte nelle varie attività. Le *Risorse*, in generale, sono umane e/o materiali, ovvero persone, attrezzature, materiale minuto necessario per il progetto/esecuzione. Di tali risorse dobbiamo quantificarne la:

- Disponibilità: ossia quando posso usarlo e per quanto tempo;
- Costo: ossia quanto mi costa tale disponibilità.

Le risorse umane sono generalmente persone (individui o gruppi) comunque organizzati e/o contrattualizzati (in forza, a cottimo, in subappalto ecc);

Le risorse di tipo materiale sono le attrezzature, i macchinari, il materiale di consumo, sia per attività di progettazione che di realizzazione di opere.

Vediamo, ad esempio, come si elencano le *Risorse umane*:

ROSSI Carlo	unità:100%	Costo mano d'op*: $\text{€ } 207,36/\text{g}$ **
BIANCHI Paolo	100%	$\text{€ } 207,36/\text{g}$
ROSA Paolo	100%	$\text{€ } 207,36/\text{g}$
NERO Franco	100%	$\text{€ } 207,36/\text{g}$
GIALLO Sergio	100%	$\text{€ } 207,36/\text{g}$
CONTE Gino	100%	$\text{€ } 207,36/\text{g}$
TERZI Luca	100%	$\text{€ } 207,36/\text{g}$
POLI Fausto	50%	$\text{€ } 86,76/\text{g} = (173/2)$
CINI Pio	100%	$\text{€ } 173,52/\text{g}$
SULLO Rino	50%	$\text{€ } 86,76/\text{g}$

(*) il costo della manodopera si distingue per qualifica di produzione e fa riferimento ai minimi di paga base da contratto collettivo, oltre ad indennità ed accantonamenti e alla parte della retribuzione da contrattazione territoriale (fare riferimento ai prospetti dei costi della manodopera edile delle varie realtà territoriali).
 (**) calcolato mediamente come $\text{€ } 25,92/\text{h} \times 8\text{h}/\text{g}$; ovvero $\text{€ } 21,69/\text{h} \times 8\text{h}$ rispettivamente per un operaio specializzato ed un operaio comune, al netto di spese generali (13% + 8%) ed utile (10%).

E le risorse di *tipo materiale* (N.B. i prezzi indicato per unità di prodotto sono puramente indicativi).

Materiale	Quantità	Prezzo €
Cemento	†	160,00
Sabbia	†	19,50
Acciaio In Barre	kg	0,62
Rete Elettr.data 2,25X4	kg	0,63
Mattoni Forati	cad	0,30
Autocarro con autista	h	44,00
Escavatore	h	56,00
Ponteggio	mq/mese	3,00
Cavo elettrico 3-5mm	m	0,23
Tubo in PVC dia 100	m	3,40
Vernice pittura 25lt	lt	1,50

E, con riferimento a software applicativi di uso corrente, riportiamo in tabella i dati sopra riportati:

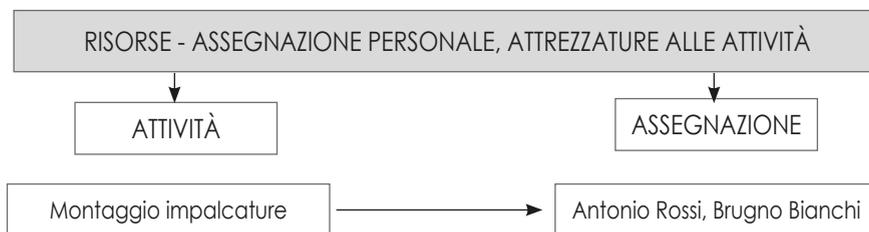
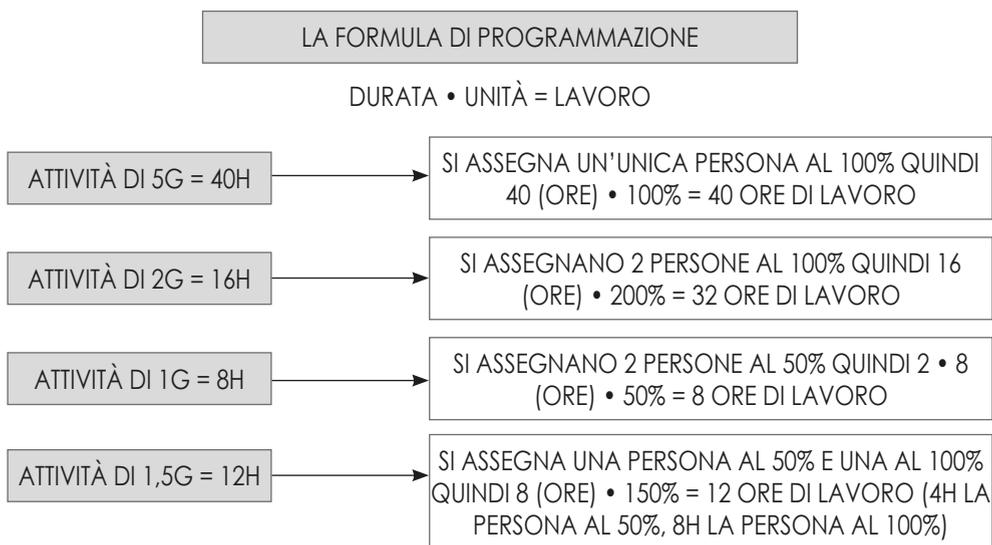
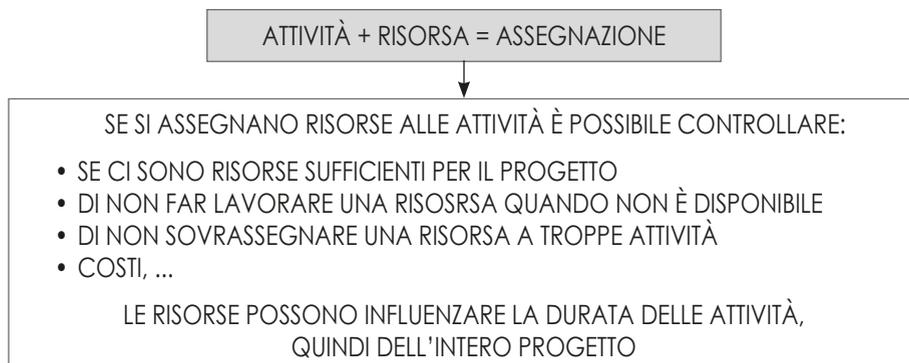
Nome risorsa	Tipo	Etichetta materiale	Iniziali	Unità max	Tariffa std.	Tariffa str.	Costo/ Uso
ROSSI Carlo	Lavoro		Rc	100%	€ 1,00/h	€ 0,00/h	€ 0,00
BIANCHI Paolo	Lavoro		Bp	100%	€ 1,00/h	€ 0,00/h	€ 0,00
NERO Franco	Lavoro		Nf	100%	€ 1,00/h	€ 0,00/h	€ 0,00
ROSA Paolo	Lavoro		Rp	100%	€ 1,00/h	€ 0,00/h	€ 0,00
GIALLO Sergio	Lavoro		Gs	100%	€ 0,00/h	€ 0,00/h	€ 0,00
CONTI Gino	Lavoro		Cg	100%	€ 0,00/h	€ 0,00/h	€ 0,00
TERZI Luca	Lavoro		Tl	100%	€ 0,00/h	€ 0,00/h	€ 0,00
POLI Fausto	Lavoro		Pf	100%	€ 0,00/h	€ 0,00/h	€ 0,00
CINI Pio	Lavoro		Cp	100%	€ 0,00/h	€ 0,00/h	€ 0,00
SULLO Rino	Lavoro		Sr	100%	€ 0,00/h	€ 0,00/h	€ 0,00
Ponteggi	Lavoro		P	100%	€ 0,00/h	€ 0,00/h	€ 0,00
Cottimisti fondazioni	Lavoro		C	100%	€ 0,00/h	€ 0,00/h	€ 0,00
Muratori	Lavoro		M	100%	€ 0,00/h	€ 0,00/h	€ 0,00
Elettricisti	Lavoro		E	100%	€ 0,00/h	€ 0,00/h	€ 0,00
Idraulici	Lavoro		I	100%	€ 0,00/h	€ 0,00/h	€ 0,00
Cemento	Materiale	tonn	C		€ 160,00		€ 0,00
Sabbia	Materiale	tonn	S		€ 19,50		€ 0,00
Acciaio	Materiale	kg	A		€ 0,62		€ 0,00
Mattoni forati	Materiale	cad	M		€ 0,30		€ 0,00
Autocarro con autista	Lavoro		A	100%	€ 44,00/h	€ 0,00/h	€ 0,00
Escavatore	Lavoro		E	100%	€ 56,00/h	€ 0,00/h	€ 0,00
Ponteggio	Materiale	mq/mese	P		€ 3,00		€ 0,00
Cavo elettrico 3-5mm	Materiale	ml	C		€ 0,23		€ 0,00
Tubo in PVC dia 100	Materiale	ml	T		€ 3,40		€ 0,00
Vernice pittura 25lt	Materiale	litro	V		€ 1,50		€ 0,00

Adesso si procede ad organizzare e gestire le risorse umane.

Ciò significa “organizzare un calendario” per ognuna delle unità lavorative che tenga conto delle specifiche disponibilità, esigenze, difficoltà, impedimenti ecc. di ciascuna risorsa.

Ad esempio in una commessa xxx, la risorsa si trova nella seguente condizione:

- per la risorsa ROSSI Carlo i giorni 22,23 e 27 dicembre sono <non lavorativi>;
- per la risorsa ROSA Paolo l’orario di lavoro nei venerdì, di tutte le settimane, resta convenuto <dalle ore 7,00 alle ore 11,00>;
- per la risorsa TERZI Luca si considerano <non lavorativi> tutti i primi lunedì del mese.
- ...



DURATA:32H LAVORO:32H PER PERSONA, OVVERO 64H

Il lavoro rappresenta la quantità di tempo e di impegno necessari a uno o più persone per portare a termine un'attività. Se ad un'attività lavora un'unica persona allora "ore durata"="ore lavoro".

ATTIVITÀ	ASSEGNAZIONE
1. IMPIANTO CANTIERE	POLI FAUSTO
2. SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA	POLI FAUSTO
3. MONTAGGIO/SMONTAGGIO IMPALCATURE	ROSSI CARLO, BIANCHI PAOLO
4. REALIZZAZIONE DELLE FONDAZIONI	CARPENTIERI, CONTI GINO
5. STRUTTURE IN ELEVAZIONE	CARPENTIERI
6. TAMPONATURE ESTERNE ED ISOLANTE	MURATORI, NERO FRANCO
7. SOGLIE, COPERTINE E MARMI	MURATORI
8. INTONACI ESTERNI A MALTA CEMENTIZIA	MURATORI
9. TINTEGGIATURA ESTERNA	PITTORI
10. TRAMEZZI INTERNI	MURATORI, NERO FRANCO
11. STRUTTURA COPERTURA	CONTI GINO
12. IMPERMEABILIZZAZIONE COPERTURA	MURATORI
13. COLONNE DI SCARICO	IDRAULICI
14. IMPIANTO IDRO-SANITARIO	IDRAULICI
15. IMPIANTO GAS	IDRAULICI
16. IMPIANTO ANTINCENDIO	IDRAULICI
17. IMPIANTO TERMICO	IDRAULICI
18. IMPIANTO ELETTRICO	ELETTRICISTI
19. INTONACI INTERNI A GESSO	INTONACATORI
20. POSA PAVIMENTI E RIVESTIMENTI	GIALLO SERGIO
21. FOGNOLI ACQUE NERE E BIANCHE	IDRAULICI
22. INFISSI ESTERNI	SERRAMENTISTI
23. INFISSI INTERNI	FALEGNAMI
24. TINTEGGIATURA INTERNA	PITTORI
25. COMPLETAMENTO IMPIANTO ELETTRICO	CINI PIO
26. COMPLETAMENTO IDRO-SANITARIO	IDRAULICI
27. PULIZIA DEFINITIVA	CINI PIO, POLI FAUSTO

Abbiamo quindi determinato le attività, sequenziate fra loro e, per ciascuna di esse, assegnato le risorse. A questo punto riportiamo il tutto nel diagramma che riassume le funzioni di **tempo** ed assegnazione delle risorse; e poiché per queste ultime, così come per tutte le attività, ne abbiamo determinato i relativi costi, il software ci dà anche una risposta sul **costo della commessa**.

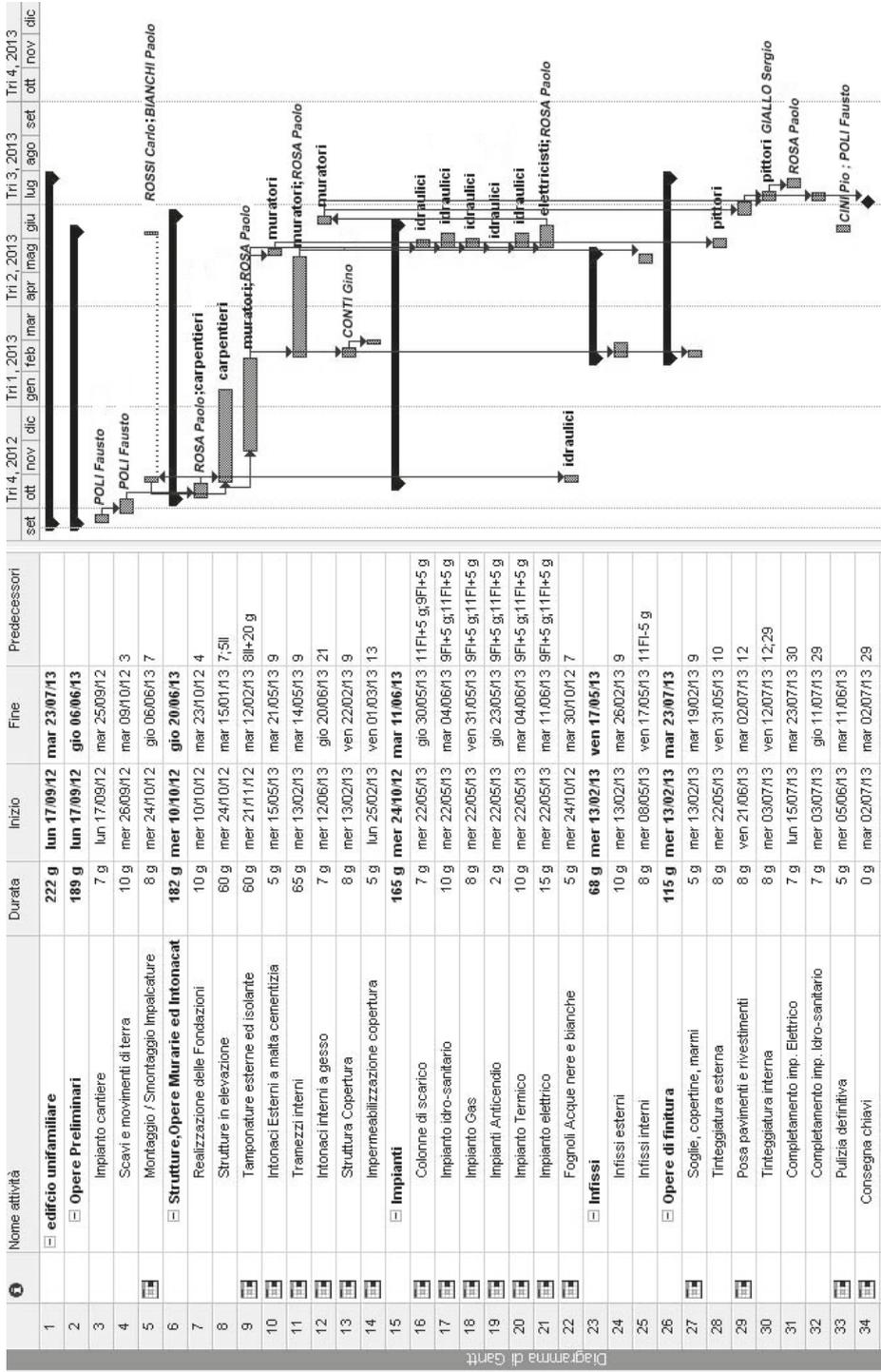


Diagramma di Gantt

Le attività individuate dalla scomposizione della commessa, attraverso la WBS, rappresentano quindi le "lavorazioni/azioni" da eseguire, ovvero che si è deciso di eseguire, sono tra loro omogenee come livello di dettaglio, sono quantificabili in tutti i loro aspetti e caratterizzate da un inizio e da una fine.

Determinate le attività, si individuano i vincoli di sequenza tra di loro. Si definisce cioè quali attività non possono essere iniziate prima che altre attività non siano state completate o iniziate e ciò a causa di evidenti vincoli tecnico-logico-funzionali. Ad esempio, non si può tinteggiare una parete prima che questa sia stata intonacata.

Ma i vincoli possono riferirsi anche ad altri fattori come, per esempio, le risorse umane addette ad attività diverse, che evidentemente non possono essere impiegate nello stesso luogo e contemporaneamente. Questa è una dipendenza "temporale" che deve essere apprezzata e valutata al fine di individuare e programmare, con largo anticipo sull'inizio dei lavori, la sequenza delle attività, stabilendone le precedenze.

Altre tecniche, di tipo reticolare, vengono utilizzate dagli operatori per la programmazione dei tempi. Esse sono di tipo logico-matematico, alternative ai diagrammi a barre tipo Gantt. Fra questi è noto il PERT (Programme Evaluation and Review Technique), di tipo probabilistico, ovvero si tiene conto nella programmazione temporale, degli effetti delle incertezze o delle variabili di rischio nella realizzazione delle attività. Il CPM (Critical Path Method), come vedremo più avanti, invece è una tecnica di programmazione reticolare che permette di graficizzare le interrelazioni logiche e temporali tra le attività di progetto, fino alla determinazione del *cammino critico* (critical path).

Anche il PERT consente lo sviluppo del programma di progetto attraverso la programmazione delle attività che lo compongono. La differenza è che nel CPM non si tiene conto degli effetti di incertezza o delle variabili di rischio nella realizzazione delle attività, ma si cerca, attraverso metodologie adatte, di ridurre i tempi del progetto, ricercando anche il minimo costo possibile. E comunque il CPM si applica più frequentemente a progetti di tipo ingegneristico – costruttivo, dove il prodotto e i processi sono conosciuti; il PERT si applica, invece, in quelle situazioni in cui prodotto e processi non sono molto noti e si deve procedere con valutazioni più probabilistiche, ricorrendo a tre stime di analisi: *ottimistica*, *probabile* e *pessimistica* (vedremo più avanti nella trattazione dei rischi).

Per <cammino critico> intendiamo la sequenza di quelle attività che se subiscono un qualsiasi ritardo vincoleranno l'inizio delle attività successive legate a quelle in ritardo e determineranno uno slittamento della data di ultimazione dei lavori, compromettendo il risultato complessivo della commessa ed il lavoro di quanti altri coinvolti. Il metodo permette quindi di riscontrare immediatamente gli effetti che un episodio parziale può avere sull'intera rete di attività e anche sul risultato finale del progetto.

Le tappe principali, semplificate, per l'elaborazione del CPM (applicabili anche al PERT) possono essere sintetizzate come segue:

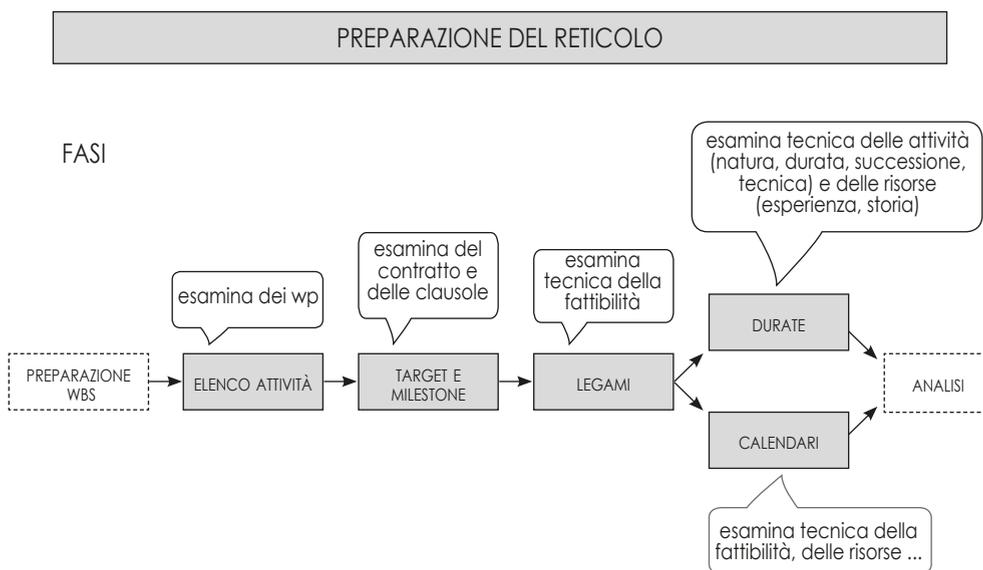
- individuazione ed elenco delle attività di cui è costituito il progetto/realizzazione;
- definizione temporale delle attività (data di inizio e data di completamento delle stesse);
- determinazione dei vincoli di sequenza e delle interrelazioni temporali e logiche tra le attività del progetto/realizzazione;
- graficizzazione, stesura del reticolo;
- determinazione del *cammino critico* o anche *percorso critico*.

Per progetti di non grande complessità, i sistemi reticolari si adottano per la programmazione dei tempi della fase costruttiva e vengono elaborati dall'impresa di costruzioni.

La rappresentazione grafica del sistema avviene attraverso la costruzione di un reticolo frutto di convenzioni grafiche e segni diversi. Vengono usate linee direzionali a rappresentare la successione delle attività nel tempo e dei punti di incontro o nodi, a rappresentare gli eventi che seguono l'inizio e la fine delle attività.

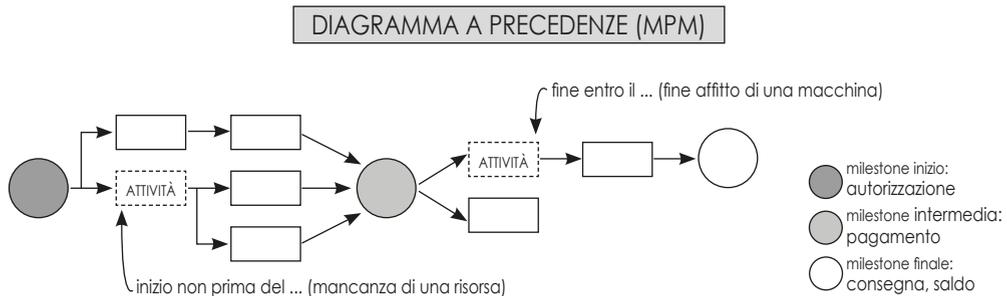
L'inizio di ogni attività avviene solo dopo che tutte le altre attività che la vincolano in senso tecnico-logico-funzionale sono state completate o iniziate.

La lunghezza e la conformazione geometrica delle linee direzionali che rappresentano le attività, non sono relazionate alla loro durata come avviene invece nei diagrammi a barre. La preparazione del reticolo avviene per fasi, come nello schema seguente:

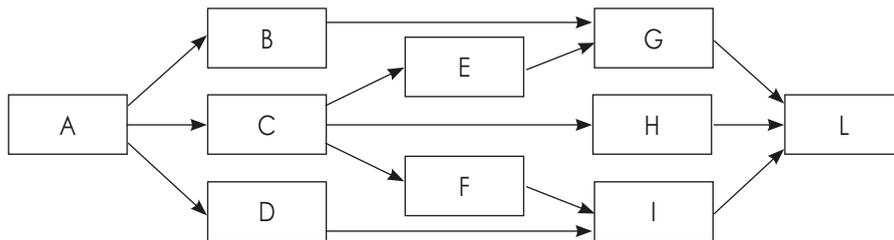


La prima fase prevede l'esame dei Pacchetti di Lavoro individuati attraverso la WBS. Ogni Pacchetto di Lavoro (Work Package) può generare una o più attività. Tutte le attività sono descritte in modo esaustivo e per ognuna se ne stabilisce un responsabile. Nella seconda fase si esamina il contratto e le sue clausole tecniche, le prescrizioni e i vincoli interni ed esterni, la normativa e le leggi da rispettare. Si stabiliscono i targets e le milestones. Per target si intende un obiettivo temporale (iniziale, intermedio, finale) del progetto. Le date prese in considerazione sono date associate alle attività: *inizio non prima del*, *inizio non dopo il*, *fine non prima del*, *fine non dopo il*. Sono tutte relative ad un giorno preciso. Per milestone si intende un'attività-evento che rappresenta un momento tipico dell'evoluzione del progetto. Sono spesso imposte dal contratto, per esempio: l'inizio del progetto/realizzazione, la data in cui il progetto/opera dovrà concludersi, una eventuale data di scadenza intermedia. In altre circostanze tali date significative possono essere stabilite dal Project Manager, per esempio: date di pagamento/incasso, date di completamento o altri momenti nevralgici della commessa.

Nella figura seguente è schematicamente indicato un diagramma a precedenze con dei targets e milestones a cui sono vincolate le attività.

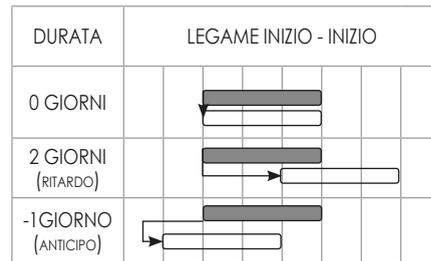
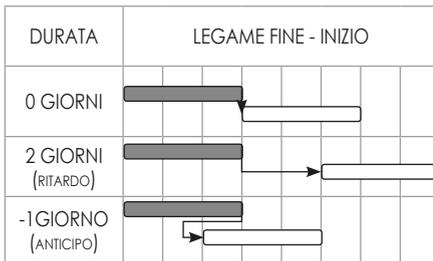
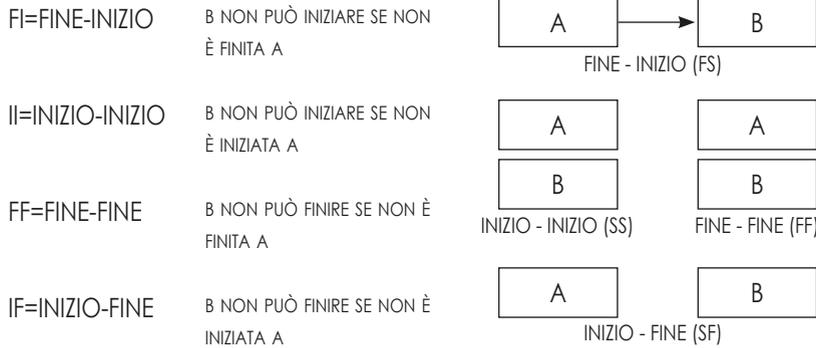


Il Metodo del Diagramma a Precedenza PDM (Precedence Diagram Method) è un metodo di costruzione del reticolo che prevede l'utilizzo di riquadri (rettangoli), denominati nodi, per identificare le attività che saranno tra loro connesse per mostrarne le dipendenze. I tipi di vincoli usati solitamente nella costruzione del reticolo sono quelli Fine-Inizio. Nella figura sottostante è riportato un esempio di reticolo costruito con il PDM.

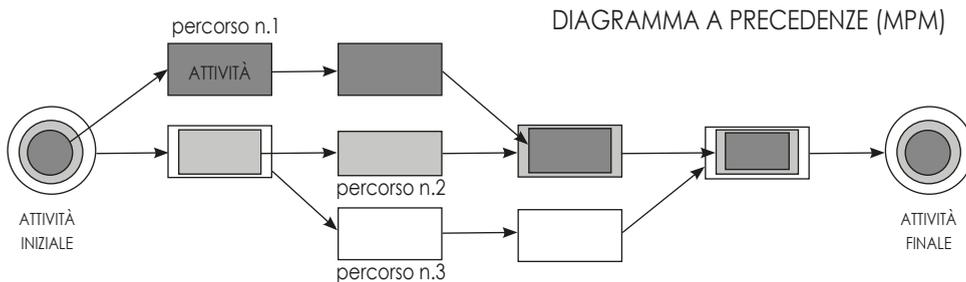


La **terza fase** riguarda l'individuazione dei legami cioè della dipendenza tecnico - logico - funzionale fra le attività. La logica che si segue è quella di inizio o fine di un'attività che viene condizionata dall'inizio o fine di altre attività. I legami fra le attività sono di quattro tipi e schematicamente rappresentati nella figura che segue.

Ogni legame può avere una durata temporale. Una durata positiva provoca un ritardo, una durata negativa, un anticipo. Graficamente nel caso di legami del tipo fine-inizio e inizio-inizio si possono evidenziare i ritardi e gli anticipi.



La **quarta fase** riguarda l'esame tecnico delle attività per quel che riguarda la loro natura, la loro durata, la loro successione logica e il loro inserimento in un calendario. Nasce così un reticolo rappresentato dai possibili percorsi formati dalla successione logica e temporale delle attività necessarie affinché la realizzazione del progetto possa attuarsi:



Si definisce attività iniziale un'attività che non subisce alcun condizionamento all'inizio e attività finale un'attività la cui fine non condiziona altre attività. Si definisce percorso (path) o cammino la sequenza di tutte le attività e dei loro legami da un'attività iniziale (compresa) ad un'attività finale (compresa). Alcune attività possono appartenere a più percorsi. Se le attività di inizio e di fine appartengono a tutti i percorsi il reticolo si dice chiuso.

Sintetizziamo le operazioni che riguardano questa quarta fase: ad ogni attività deve essere assegnata una durata (deterministica per il CPM o probabilistica per il PERT);

- a. l'assegnazione della durata è compito del responsabile dell'attività;
- b. la durata deve essere espressa nell'unità di misura di tempo stabilita (ore, giorni, ecc.) precisando se i giorni sono lavorativi, ovvero naturali e continui;
- c. nel caso di giorni lavorativi, si stabilisce il calendario dei giorni lavorativi da applicare;
- d. la durata può dipendere da numerosi parametri:
 - parametri tecnici (qualità, quantità e tipologia della lavorazione);
 - sulla scorta di esperienze analoghe;
 - su base statistica;
 - in base alle risorse utilizzate (numero, specializzazione, disponibilità, esperienza ecc);
 - altro.

Tutte le attività si rappresentano in un calendario "generale" che rappresenta la durata complessiva del lavoro distinto appunto nelle varie attività che lo compongono. Tale calendario tiene conto dei giorni lavorativi, ma anche delle interruzioni per festività varie. Oltre al calendario generale di progetto si prepara il calendario della disponibilità lavorativa delle singole risorse umane coinvolte nel lavoro. Quest'ultimo è personalizzato nella misura in cui tiene conto delle situazioni particolari e specifiche della risorsa (ferie, assenze previste, allontanamenti dal progetto, ecc.). L'uso dei calendari deve permettere di calcolare le date di inizio e di fine di ogni attività.

Una volta stabiliti gli inputs relativi alle attività, ossia:

- descrizione delle attività;
- durata;
- vincolo di inizio;
- vincolo di fine;
- successione logica (attività precedente - attività succedente);
- tipo di legame: FS, SS, FF, SF;
- anticipo/ritardo tra attività;

si considerano le date di inizio di ciascuna attività e i possibili anticipi o ritardi rispetto alla data inserita nel calendario.

Chiamiamo ES (Early Start) - inizio al più presto - la data di inizio di un'attività che è più vicina alla data di inizio lavori. Essendo nota la sua durata, si stabilisce la conseguente data di completamento EF (Early Finish) ossia la data di fine al più presto. Il massimo ritardo che può subire l'inizio di questa attività viene definito LS (Late Start) - inizio al più tardi - e la conseguente data di completamento LF (Late Finish) - fine al più tardi.

La differenza fra la data di LF e quella di EF determina lo Scorrimento (Float) F. Lo Scorrimento Totale (Total Float) TF, indica di quanto può ritardare un'attività senza spostare la data di fine progetto. Il TF si calcola come la differenza (in giorni) fra LF e EF o LS e ES:

$$TF = LF - EF = LS - ES$$

Lo Scorrimento Libero FF (Free Float) indica di quanto può ritardare un'attività senza ritardare le attività da essa condizionate (es. di quanto posso ritardare la fine dell'intonaco, senza ritardare l'inizio della pittura). L'FF si calcola come la differenza in giorni fra la data più anticipata tra le ES delle attività condizionate e la EF dell'attività condizionante (cioè la data più anticipata di inizio della pittura meno la data più anticipata della fine dell'intonaco):

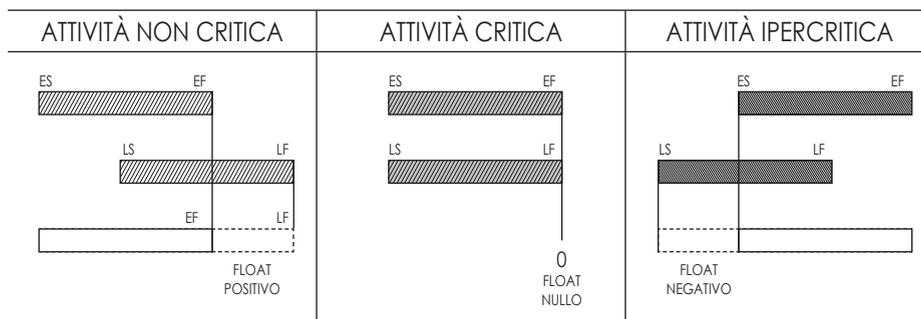
$$FF = \min ES (\text{attività condizionate}) - EF (\text{attività condizionante})$$

A seconda del valore dello scorrimento totale ottenuto le attività vengono individuate in:

- attività non critiche: hanno uno scorrimento totale positivo ($TF > 0$);
- attività critiche: hanno scorrimento totale nullo ($TF = 0$);
- attività ipercritiche: hanno uno scorrimento totale negativo ($TF < 0$).

In sostanza viene definita attività critica l'attività il cui ritardo comporta un ritardo alla data di inizio delle attività ad essa successive cui essa è funzionalmente collegata.

Vediamo uno schema esplicativo di quanto detto sopra.



Riassumiamo.

Le tecniche reticolari sono dei metodi di sviluppo della schedulazione che hanno l'obiettivo primario di ridurre tempi, costi e rischi del progetto. Il fattore su cui queste tecniche agiscono principalmente è quello temporale. Esse consentono infatti di determinare le date di inizio e fine di ciascuna attività, la durata totale del progetto e quali sono i percorsi a maggiore rischio che potrebbero causarne un ritardo. I vantaggi principali riguardano:

- una programmazione esaustiva, derivante dal fatto che vengono messe in luce in modo molto chiaro le interdipendenze tra le varie attività;
- la possibilità di determinare scostamenti nelle scadenze previste;
- la possibilità di valutare in anticipo quali effetti si ribaltano sulla commessa al variare del tempo necessario per concludere le varie attività ed al variare delle risorse impiegate.

Per "tenere sotto controllo" il tutto, ci si avvale di diagrammi ben congegnati ed organizzati che consentono di gestire una grande quantità di dati.

7.3 IL CPM (CRITICAL PATH METHOD)

Il metodo del percorso critico è una tecnica di analisi del reticolo di schedulazione fondata sul calcolo delle date di inizio e fine, minime e massime, di ciascuna attività destrutturata nel complesso della commessa. Tali calcoli sono puramente teorici in quanto non tengono conto di eventuali limiti delle risorse che, ovviamente, potrebbero alterare la durata delle attività e non solo. Solo *al termine* di tutto il procedimento verranno prese in considerazione le risorse e, di conseguenza, il reticolo e la sua ipotesi di sviluppo saranno, se necessario, ripianificati.

Ciascuna attività, ad esempio, può essere rappresentata graficamente nel modo seguente:

ES	EF
CODICE, ATTIVITÀ, DURATA	
LS	LF

Abbiamo visto che:

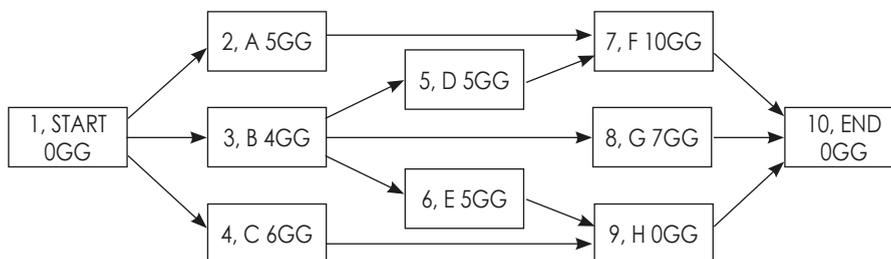
- La data minima di inizio (ES Early Start) rappresenta la data alla quale è possibile iniziare al più presto l'attività in esame;
- La data minima di fine (EF Early Finish) rappresenta la data alla quale è possibile completare al più presto l'attività in esame;
- La data massima di inizio (LS Late Start) rappresenta la data alla quale deve iniziare al più tardi l'attività in esame;
- La data massima di fine (LF Late Finish) rappresenta la data alla quale deve finire al più tardi l'attività in esame.

In sintesi, è possibile dire che il metodo consiste in un calcolo ripetitivo svolto prima **“in avanti”**, per ottenere le date minime di inizio e fine e successivamente **“a ritroso”** in modo tale da ottenere le date massime di inizio e fine per ciascuna attività. In base poi alla flessibilità delle attività si procederà all'individuazione delle criticità con relativa individuazione del percorso critico.

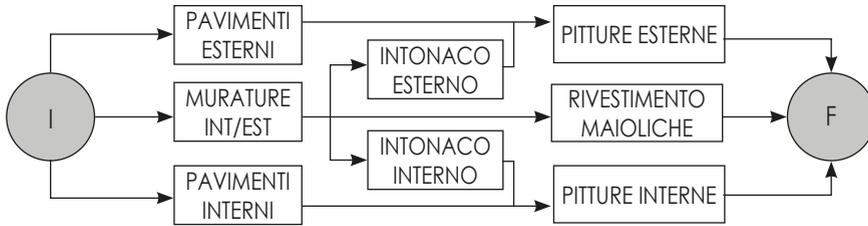
Il CPM sarà ora illustrato più nel dettaglio tramite l'utilizzo di un esempio applicativo (tratto da N. Coltro - arg.tesi). Si consideri la seguente tabella delle attività:

CODICE	DESCRIZIONE ATTIVITÀ	DURATA	ATTIVITÀ PRECEDENTE	VINCOLO
1	START	0	-	-
2	A	5	1	FS
3	B	4	1	FS
4	E	6	1	FS
5	D	5	3	FS
6	E	5	3	FS
7	F	10	2,5	FS
8	G	7	3	FS
9	H	0	4,6	FS
10	END	0	7,8,9	FS

Il reticolo, sviluppato, che si ottiene, è il seguente:



Che, per esempio, potrebbe essere rappresentato attraverso lo sviluppo reticolare di attività connesse alla realizzazione di pitture est/int, ovvero maioliche, in un dato appartamento.



Supponiamo ora che la data di inizio del progetto (ossia lo Start) sia il 1° dicembre, ne consegue che l'ES dello Start coincide con il 1° dicembre. Poiché la sua durata è nulla anche il suo EF sarà pari al 1° dicembre e così saranno anche gli ES delle attività A, B e C.

Possiamo quindi dire che per le attività immediatamente successive allo Start del progetto vale che

$$ES \text{ ATTIVITÀ} = EF \text{ START}$$

La data alla quale queste ultime tre attività possono finire al più presto è determinata dalla loro durata; in particolar modo il calcolo che bisogna effettuare è il seguente:

$$EFA = ESA + \text{Durata A} - 1 = 1 + 5 - 1 = 5 \text{ dicembre}$$

$$EFB = ESB + \text{Durata B} - 1 = 1 + 4 - 1 = 4 \text{ dicembre}$$

$$EFC = ESC + \text{Durata C} - 1 = 1 + 6 - 1 = 6 \text{ dicembre}$$

Generalizzando possiamo dire che per ciascuna attività vale:

$$EF = ES + \text{Durata} - 1$$

Il -1 che notiamo nella formula è una conseguenza dell'utilizzo delle date calendario. L'attività A, come si è visto, inizia il 1° dicembre: aggiungendo semplicemente la durata di tale attività, per ottenere l'EF, si otterrebbe come data di fine il 6 dicembre e questo sarebbe un errore perché di fatto non si terrebbe conto che i lavori vengono svolti anche nel giorno di inizio dell'attività ossia il 1° dicembre. In un certo modo è come dire che i lavori iniziano il giorno 1° dicembre "mattina" e terminano il 5 dicembre "sera".

Si procede così al calcolo delle date di tutte le altre attività seguendo il reticolo logico tracciato. Seguendo la logica spiegata sopra vediamo che se l'attività B finisce il 4 dicembre "sera", allora il giorno successivo al termine B, il 5 dicembre, iniziano le attività D, E e G poiché aventi come predecessore la sola attività B. Per le attività F ed H, l'inizio ES è dato invece dal maggiore tra gli EF delle attività che le precedono, ossia D ed A per l'attività F, ed invece E e C per l'attività H. Vediamo nel dettaglio il caso dell'attività F. Abbiamo calcolato sopra che:

$$ESA = 1, EFA = 5 \quad ; \quad ESB = 1, EFB = 4$$

Possiamo quindi calcolare l'inizio e la fine minima dell'attività D:

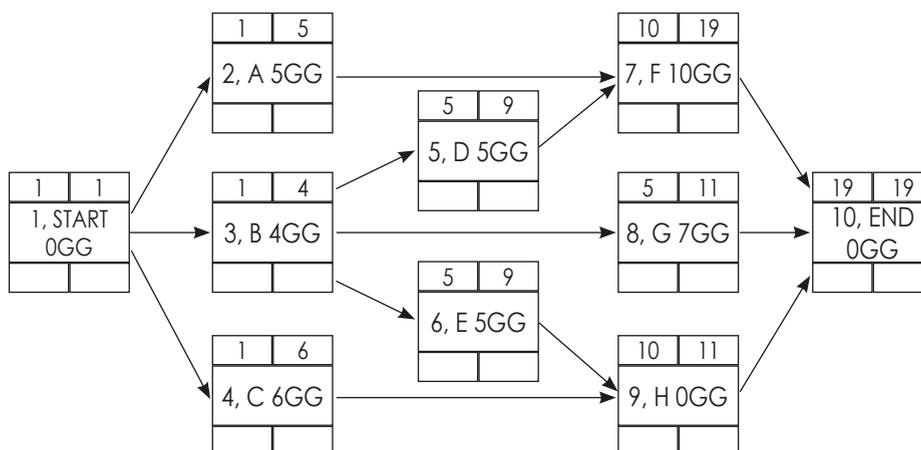
$$ESD = 5 \text{ (giorno successivo al termine dell'attività B);}$$

$$EFD = 5 + \text{Durata D} - 1 = 5 + 5 - 1 = 9$$

F è quindi successore di un'attività che finisce il 5 dicembre (A) ed una attività che finisce il 9 dicembre (D). Poiché, come è stato visto nei capitoli precedenti, l'inizio di un'attività successiva può avvenire solo dopo il completamento di tutte le attività precedenti, l'attività F dovrà iniziare il giorno successivo al termine del completamento dell'attività D e quindi il 10 dicembre. Possiamo riassumere tale regola scrivendo che la data minima di inizio di un'attività generica i è data dal massimo delle date minime di fine attività precedenti più 1:

$$ES(i) = \text{Max} (EF \text{ attività precedenti ad } i) + 1$$

L'unica eccezione a tale regola è costituita dalla fine del progetto che avendo durata nulla non necessita del "+ 1" e avrà quindi un ES pari semplicemente al massimo EF delle attività precedenti. Una volta eseguiti tutti i calcoli le date minime di inizio e fine di ciascuna attività dovranno essere riportate nel reticolo:



Si procede a questo punto al calcolo delle date massime di fine e inizio. A differenza delle date minime di inizio e fine, le date massime impongono una condizione di tipo "deve"; l'attività deve infatti iniziare o finire entro la data stabilita poiché un suo ritardo comporterebbe il ritardo dell'intero progetto. Il procedimento che si adotta nel calcolo di tali date è un procedimento a ritroso avente come punto di partenza l'End del progetto.

La data massima dell'End del progetto è normalmente proposta dal committente in fase contrattuale. La condizione posta, su cui poniamo attenzione, è quindi che la data massima fine progetto (LFT: Late Finish Time) è pari alla data minima di fine progetto (EFT: Early Finish Time). Pertanto, l'LF di End progetto, coincidente con la data minima di fine progetto (EF), sarà dunque pari al 19 dicembre e così sarà anche l'ES dell'End del progetto. Possiamo notare che le attività F, G ed H sono di fatto le attività finali e di conseguenza la loro data massima di fine (LF) sarà pari al 19 dicembre per non causare ritardi al progetto. Il loro LS sarà invece determinato nel modo seguente:

- $LSF = LFF - Durata F + 1 = 19 - 10 + 1 = 10$
- $LSG = LFG - Durata G + 1 = 19 - 7 + 1 = 13$
- $LSH = LFH - Durata H + 1 = 19 - 2 + 1 = 18$

Generalizzando possiamo dire che per ciascuna attività vale l'espressione

$$LS = LF - Durata + 1$$

Si noti che in questo caso poiché si procede a ritroso nella formula anziché il "-1" va inserito il "+1" (la logica del suo inserimento rimane la stessa trattata in precedenza). L'attività F è successiva alle attività D ed A. Di conseguenza il loro LF sarà pari all'LS di F meno 1 e quindi pari al 9 dicembre. Lo stesso procedimento si applica per E e C:

- $LFA = LFD = LSF - 1 = 10 - 1 = 9$
- $LFE = LFC = LSH - 1 = 18 - 1 = 17$

Il loro LS sarà calcolato con lo stesso modo definito sopra.

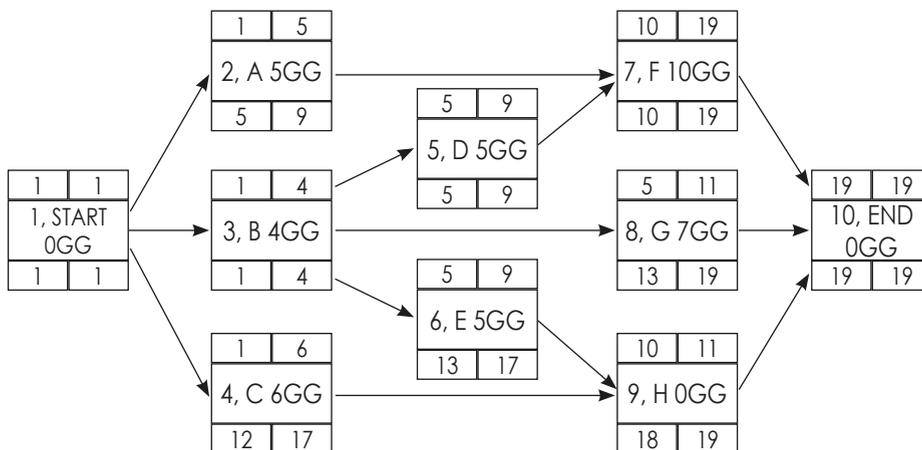
Particolare attenzione va ora prestata all'attività B. Come possiamo vedere essa è collegata a tre attività (D, G ed E) e di conseguenza il suo LF sarà pari al minimo LS delle tre attività successive meno 1. Il minimo tra 5 (attività D), 13 (attività G) e 13 (attività E) è 5 e quindi l'LF di B sarà pari al 4 dicembre. Possiamo riassumere tale regola scrivendo che per ciascuna attività generica i (che abbia più di un successore) vale:

$$LF_i = \min (LS \text{ attività successive ad } i) - 1$$

Una volta terminati tutti i calcoli è possibile ottenere la durata totale del progetto (TD) che sarà pari all'intervallo temporale tra la data minima di inizio del progetto (EST) e la data massima di fine del progetto (LFT). Risulterà quindi:

$$TD = LFT - EST + 1 = LF_END - ES_START + 1 = 19 - 1 + 1 = 19 \text{ giorni}$$

Il reticolo completo sarà quindi il seguente:



Una volta che tutte le date sono state calcolate si procede all'individuazione dei margini di flessibilità delle attività.

Tale fase consiste nell'individuare come si comporta ciascuna attività in relazione alle date calcolate; la differenza tra le date minime e massime indicherà infatti di quanto sarà possibile ritardare un'attività senza andare a ritardare l'intero progetto. La misura di questo intervallo temporale viene definita scorrimento (si noti che non viene usato il termine ritardo poiché, anche se posticipata, l'attività continua ad essere svolta nel rispetto dei tempi progettuali previsti). E per concludere quanto detto in precedenza, rivediamo i concetti:

Esistono quattro tipologie di scorrimento:

1. Scorrimento totale (TF: Total Float);
2. Scorrimento libero (FF: Free Float);
3. Scorrimento concatenato o vincolato (DF: Dependent Float);
4. Scorrimento indipendente (IF: Independent Float).

Il Total Float di un'attività è il massimo scorrimento tra data minima e massima di inizio oppure tra data minima e massima di fine. Esso può essere infatti calcolato come:

$$TF_i = LSi - ES_i = LFi - EFi$$

Con i : attività generica i -esima.

Vediamo qualche esempio di calcolo relativo all'esercizio in esame:

$$TFC = LSC - ESC = 12 - 1 = 11$$

$$TFB = LSB - ESB = 1 - 1 = 0$$

Vediamo quindi che l'attività C può essere ritardata di 11 giorni senza causare ritardi al progetto, mentre l'attività B non può subire ritardi: si tratta, come vedremo più avanti, di un'attività definita critica.

Lo scorrimento totale può essere scomposto in due scorrimenti: il Free Float e il Dependent Float. Per quanto riguarda lo scorrimento libero, esso è il ritardo massimo di fine attività rispetto alla data minima di fine che può essere tranquillamente effettuato poiché non comporta variazioni di inizio o fine alle attività successive. Si è quindi liberi di ritardare l'inizio dell'attività in questione o svolgerla con più calma senza andare a coinvolgere i processi seguenti. Questo è un tipo di scorrimento fondamentale nella pianificazione dei tempi/risorse. Qualora infatti si dovessero riallocare le risorse, si ordinano le attività proprio in funzione di tale scorrimento in modo da assegnare immediatamente le risorse alle attività con scorrimento più basso e quindi più problematiche. Lo scorrimento libero corrisponde alla differenza tra il minimo della data minima di inizio delle attività successive, la data minima di fine dell'attività in esame e 1:

$$FF_i = \min (ES \text{ attività successive ad } i) - EFi - 1$$

Ancora una volta il -1 è dovuto all'utilizzo dei giorni calendario. Vediamo qualche esempio:

$$FFB = \min (ESD, ESG, ESE) - EFB - 1 = \min (5, 13, 13) - 4 - 1 = 5 - 4 - 1 = 0$$

$$FFC = \min (ESH) - EFC - 1 = 10 - 6 - 1 = 3$$

L'attività C può quindi essere ritardata di 3 giorni senza andare a ritardare l'inizio dell'attività H che la segue. Se infatti C anziché iniziare il 1° dicembre iniziasse il 4, essa finirebbe comunque il 9 dicembre "sera" e quindi l'attività H potrebbe tranquillamente iniziare il 10 dicembre come pianificato. Si noti anche in questo caso come l'uso del "-1" non debba essere considerato per le attività immediatamente precedenti alla fine del progetto. Con il termine cammino si intende la sequenza, ovvero i percorsi di attività che portano dall'inizio alla fine del progetto. Nel caso in questione, esempi di cammini sono:

1. Start, A, F, End
2. Start, B, G, End
3. Start, B, E, H, End

Nella tabella seguente sono riportati tutti gli scorrimenti calcolati:

CODICE	DESC. ATTIVITÀ	DURATA	ES	EF	LS	LF	TF
1	START	0	1	1	1	1	-
2	A	5	1	5	5	9	4
3	B	4	1	4	1	4	0
4	E	6	1	6	12	17	11
5	O	5	5	9	5	9	0
6	E	5	5	9	13	17	8
7	F	10	10	19	10	19	0
8	G	7	5	11	13	19	8
9	H	2	10	11	18	19	8
10	END	0	19	19	19	19	-

Nello svolgimento dei calcoli abbiamo notato che alcune attività presentano uno scorrimento totale nullo. Tali attività prendono il nome di **attività critiche**. Si tratta di attività che non possono essere ritardate in quanto causerebbero il ritardo dell'intero progetto. Nel caso in studio vediamo che le attività critiche sono B, D ed F, oltre ovviamente allo Start e all'End. Si definisce percorso o sentiero critico (Critical Path, da cui il nome del metodo) la sequenza di attività critiche che dallo Start portano all'End. In un progetto ci possono essere più percorsi cri-

tici; nel nostro caso ne abbiamo uno solo: Start, B, D, F, End. La rilevazione delle attività e dei percorsi critici è molto importante poiché saranno i primi sui quali si andrà ad agire per far sì che il progetto venga completato secondo quanto pianificato e programmato.

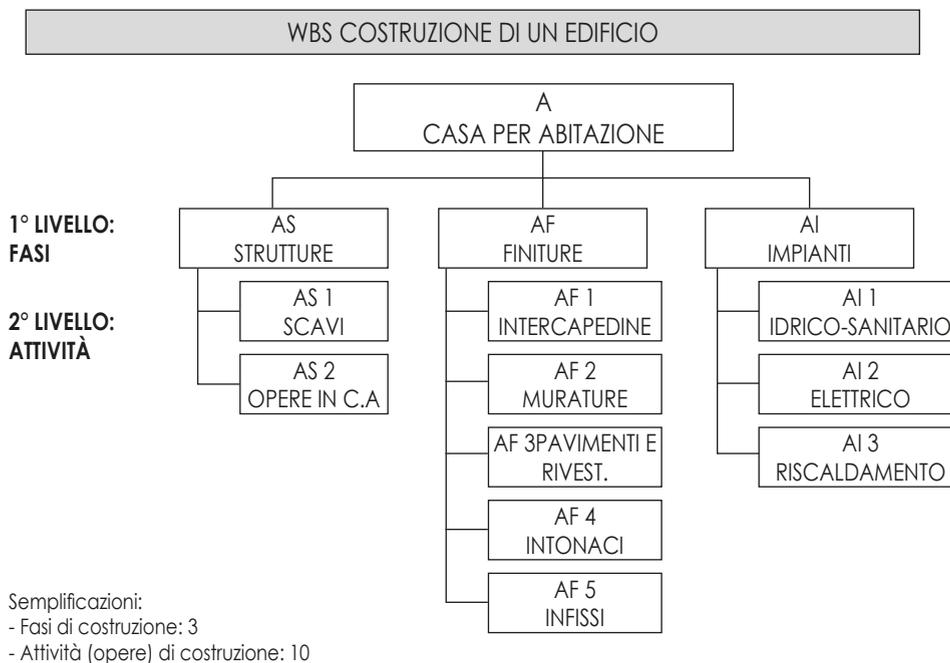
Possiamo ora notare come sia possibile di fatto calcolare la durata totale del progetto semplicemente sommando la durata delle attività che si trovano nel percorso critico (nel caso di più percorsi critici si prenderà il più lungo):

$$TD = \text{Start} + B + D + F + \text{End} = 0 + 4 + 5 + 10 = 19 \text{ giorni}$$

Il risultato ottenuto è uguale a quello calcolato precedentemente facendo uso dei tempi di inizio e fine progetto. È possibile individuare alcune proprietà relative alle criticità:

- Se la data massima e minima di fine progetto coincidono, deve esistere almeno un percorso critico;
- Un'attività critica deve appartenere ad almeno un percorso critico;
- Un'attività critica può appartenere a più percorsi critici;
- Il ritardo di un'attività critica causa un ritardo della stessa entità in tutte le attività seguenti appartenenti allo stesso percorso critico;
- Il percorso critico è quello che ha durata più lunga.

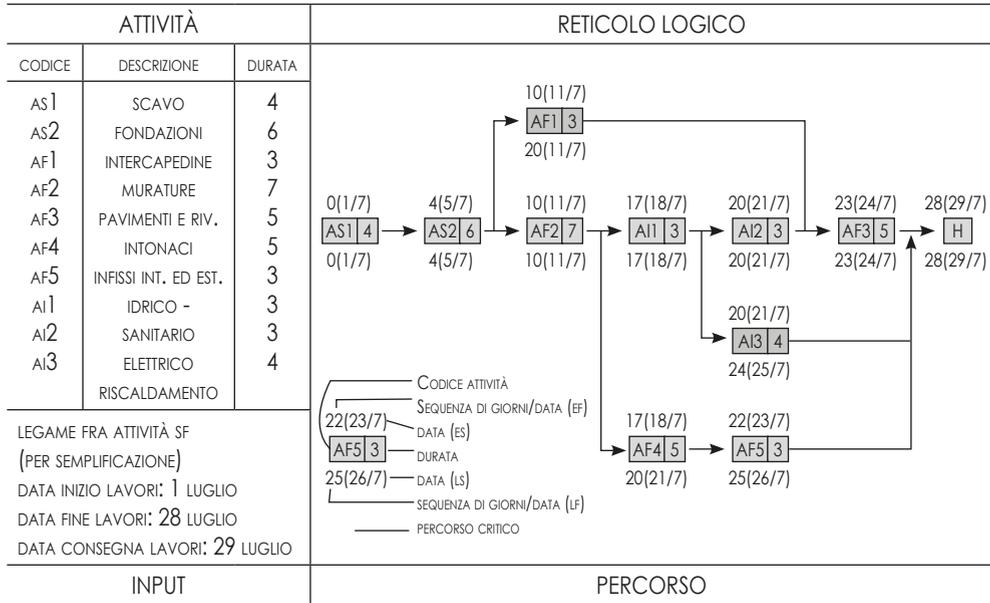
E ritornando all'esempio del fabbricato per civile abitazione:



Possiamo, attraverso una rappresentazione reticolare, riportare i valori dei tempi previsti per le lavorazioni:

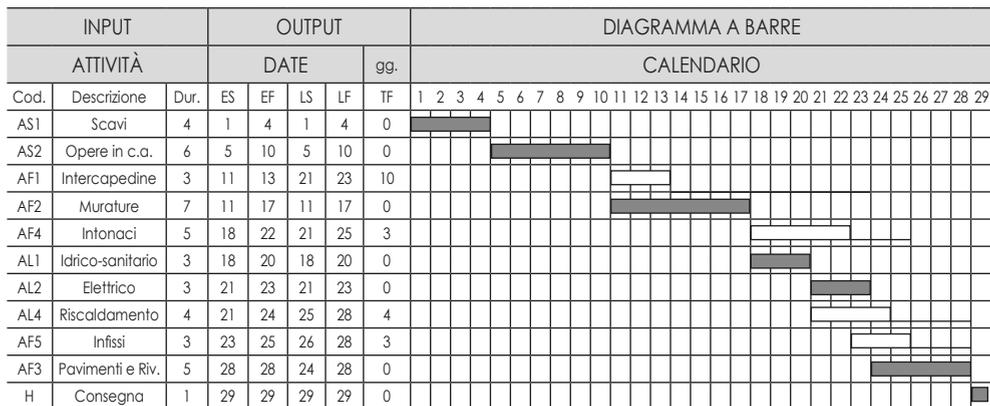
ANALISI DEI TEMPI - METODO MPM

ESEMPIO: COSTRUZIONE DI CASA PER ABITAZIONE, RETICOLO LOGICO E PERCORSO CRITICO



È possibile riassumere tutto anche con una rappresentazione a barre:

COSTRUZIONE DI CASA PER ABITAZIONE



ES: EARLY START
 ES: EARLY FINISH
 LS: LATE START
 LF: LATE FINISH
 TF: TOTAL FLOAT

█ ATTIVITÀ CRITICA
 □ ATTIVITÀ NON CRITICA
 — TOTAL FLOAT

Semplificazioni:
 le durate delle attività sono arbitrarie

7.4 PROGRAMMAZIONE DEI COSTI

La programmazione dei tempi e la programmazione dei costi di un progetto architettonico/costruzione di un edificio, sono attività strettamente correlate fra loro ed entrambe fondamentali per un'efficace conseguimento del risultato finale. La programmazione dei tempi è indispensabile e condiziona fortemente quella dei costi, dato che l'aumento di questi ultimi è (spesso) direttamente proporzionale all'entità dei ritardi che possono subire le diverse attività nella realizzazione della commessa (salvo eccezioni particolari, possiamo ritenere che ciò è verosimile nella maggior parte dei casi).

L'addetto prescelto alla stima dei costi lavora di pari passo coi progettisti/addetti alla costruzione e determina i costi in relazione all'avanzamento della progettazione o della costruzione, in sede di stima preventiva.

Il budget di commessa è uno strumento utile a stimare i costi da sostenere per la sua realizzazione. Differisce dal preventivo di offerta perché integra i costi, riferiti alla data di validità del preventivo/offerta economica, con il valore di incremento per inflazione per ogni attività e perché tiene conto delle revisioni avvenute in sede di negoziazione e stipula del contratto.

Il budget di commessa può essere preparato con vari metodi e tecniche di valutazione:

1. Attraverso la pianificazione del lavoro e la lista delle attività, calcolando i tempi di impiego e i conseguenti costi delle risorse umane (uomo/ora o mese) coinvolte per il completamento di ogni attività; dei costi diretti riferiti ad ogni attività e delle spese generali calcolate, in percentuale, sul totale di questi costi. Si aggiungono i fondi di riserva (accantonamenti per contingenze) e l'utile atteso (anche imposto) che costituisce voce a sé.
2. Attraverso il valore del progetto considerato, come importo totale dell'opera o costo di costruzione, fissando una determinata percentuale su di esso. Dall'importo così ottenuto, si può, per sottrazioni successive, determinare le varie voci che formano il budget. Sottraendo da questo dato l'ammontare di compensi vari e costi diretti, si ottiene l'importo disponibile per il costo del personale, per le spese generali, gli accantonamenti e l'utile.
3. Attraverso il costo storico riferito ad elementi specifici, sulla base di elementi statistici acquisiti in precedenza per opere similari, ad esempio il costo di elaborazione per tavole progettuali = costo tavola; oppure, nel caso di costruzioni, a valori parametrici tipo costo a mq, ovvero al mc, ovvero al mc/vpp, ovvero a stanza (alberghi), ecc.
4. Attraverso i costi di studio/impresa relativi alla durata dell'impiego delle persone coinvolte per un certo periodo di tempo.

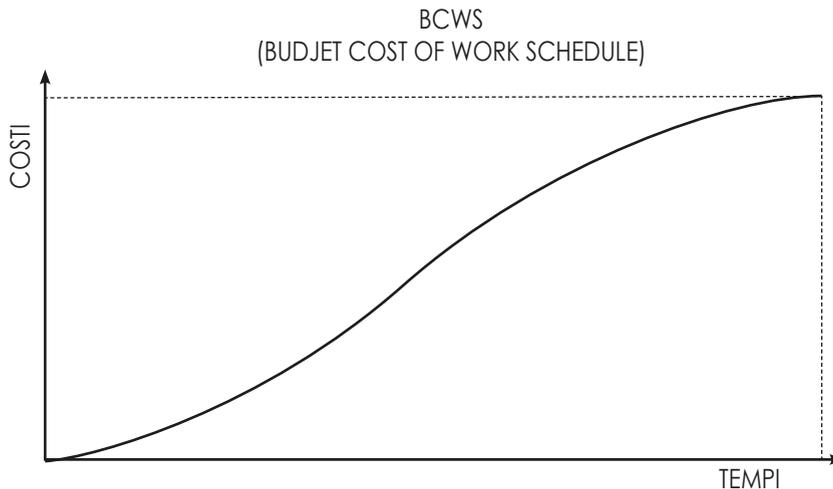
Ovviamente ciascuno di questi metodi presenta dei vantaggi e dei limiti perché ha in sé margini di approssimazione e possibilità di errore dovute allo stesso metodo.

L'individuazione dei budget di commessa è normalmente fatta a vari livelli:

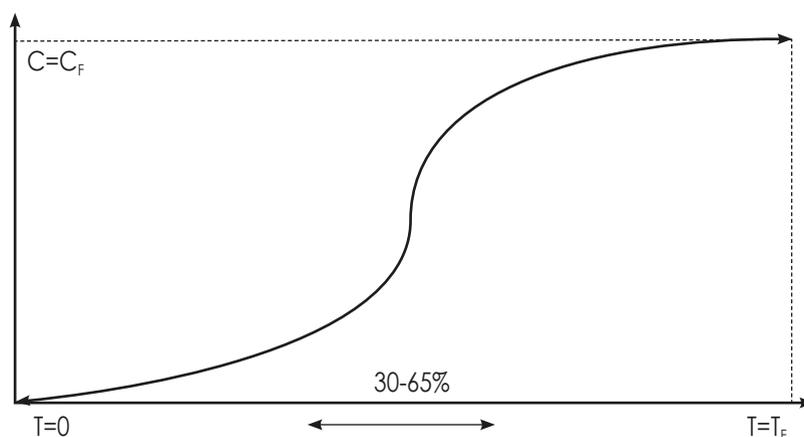
- a. *Strategico*. Si riferisce normalmente al budget aziendale. Si individua cioè un costo massimo di commessa come frutto di precisa strategia aziendale. Questa somma viene assegnata alla radice della WBS per servire come base di riferimento o paragone per pianificazioni più dettagliate;
- b. *Di massima*. Si individua un costo per ogni pacchetto di macro-attività individuate dalla WBS, la loro sommatoria dà il budget di massima della commessa da confrontare con quello fornito in pianificazione strategica. Ad esempio per una costruzione si ipotizzano il costo per opere di fondazione, sulla scorta di parametri conosciuti in base a dati statistici (tot a mc), quello relativo a strutture in elevazione (tot per mq di solaio), per murature (tot a mq), per l'impianto elettrico (tot a punto luce e per punto presa ecc).
- c. *Di dettaglio*. Individua i costi a livello più disaggregato, di modo che si possa anche assegnare la parte spettante di budget ai responsabili delle singole specifiche attività.

Gli obiettivi della programmazione del budget di commessa sono quelli di prevedere in anticipo i costi della commessa, di impostare l'andamento del cash-flow, ovvero programmare per tempo la risorsa finanziaria necessaria per far fronte a tutte le spese vive necessarie per l'attuazione del programma: mano d'opera, mezzi d'opera, materiali, subappaltatori, ecc. Di predisporre dei riferimenti quale base per fare le verifiche durante l'avanzamento del progetto/costruzione.

Di seguito si riporta il diagramma tipico, ovvero la *curva di budget* o *curva ad "S"* tipica di una costruzione edilizia, laddove nel primo periodo i costi di costruzione sono più bassi e quindi si incrementano, al passare del tempo, perché si intensifica l'attività edilizia con la concomitante realizzazione di murature, finiture, impianti ecc.



Al tempo $T=0$, anche i costi valgono $C=0$, perché l'attività di costruzione praticamente non è ancora iniziata. Potremmo apprezzare dei costi iniziali (cantierizzazione, spese varie di allestimento, spese amministrative di contratto ecc.) e quindi spostare di conseguenza il valore di C lungo l'asse Y . Nell'intervallo temporale compreso fra il 35%-65% della costruzione, la curva si impenna perché notevole è l'attività di cantiere; infine la curva tende asintoticamente a stabilizzarsi sul valore di C corrispondente al presumibile valore finale dei costi (praticamente il lavoro è terminato) e del tempo T corrispondente al fine lavori contrattualmente definito.



A partire dalla curva ad "S", si possono fare tutta una serie di riflessioni che mettono in relazione le previsioni (curva di budget) con l'effettivo andamento della commessa, sempre con riguardo ai parametri T e C . Tra questi si segue spesso la metodologia dell'EVM.

■ 7.5 METODOLOGIA EVM (EARNED VALUE METHOD)

L'EVM, letteralmente "valore guadagnato", è una metodologia di valutazione dell'andamento attuale e futuro dei costi e dei tempi di una commessa, rispetto ai tempi e costi iniziali.

È una metodologia che si applica in progress mentre il progetto è in fase di esecuzione. Essa si basa sulla definizione di tre grandezze:

1. Planned Value [PV] - individua il valore (a costo previsto in budget) delle attività pianificate;
2. Earned Value [EV] - individua il valore (a costo previsto in budget) delle attività effettivamente realizzate;
3. Actual Cost [AC] - individua il valore (a costo effettivo) delle attività effettivamente realizzate.

Il Planned Value (PV)

É il costo previsto del lavoro programmato per un dato periodo

$$PV = \sum_i R_{p_{0,i}} \cdot CUP_i$$

Dove:

i è la generica attività prevista;

$R_{p_{0,i}}$ sono le risorse programmate in fase di pianificazione per la i -esima attività;

CUP_i è il costo unitario preventivato per la i -esima attività.

L'Actual Cost (AC)

É il costo effettivo sostenuto in un determinato periodo

$$AC = \sum_i Ru_{t,i} \cdot CUS_i$$

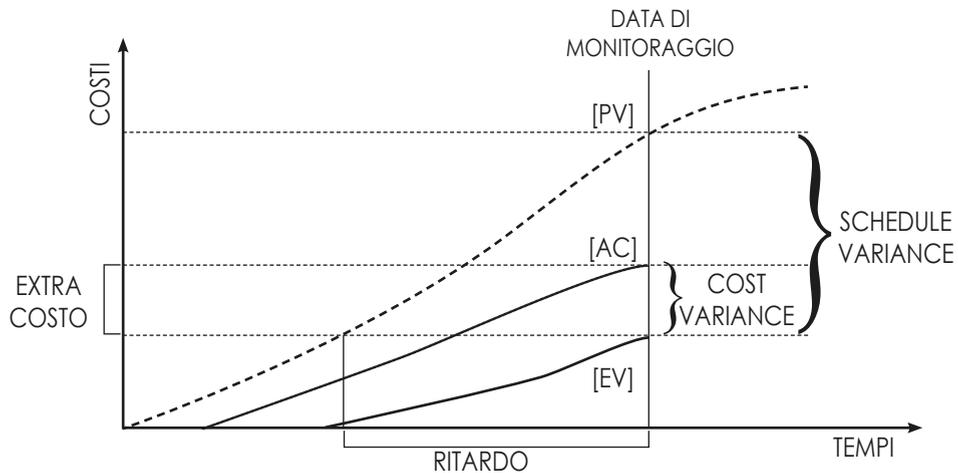
Dove:

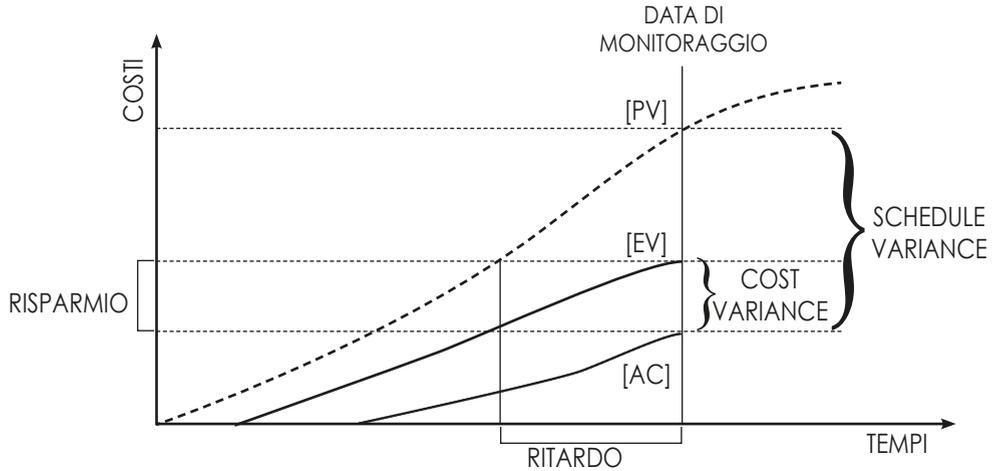
i è la generica attività realizzata;

$Ru_{t,i}$ sono le risorse utilizzate al tempo t ;

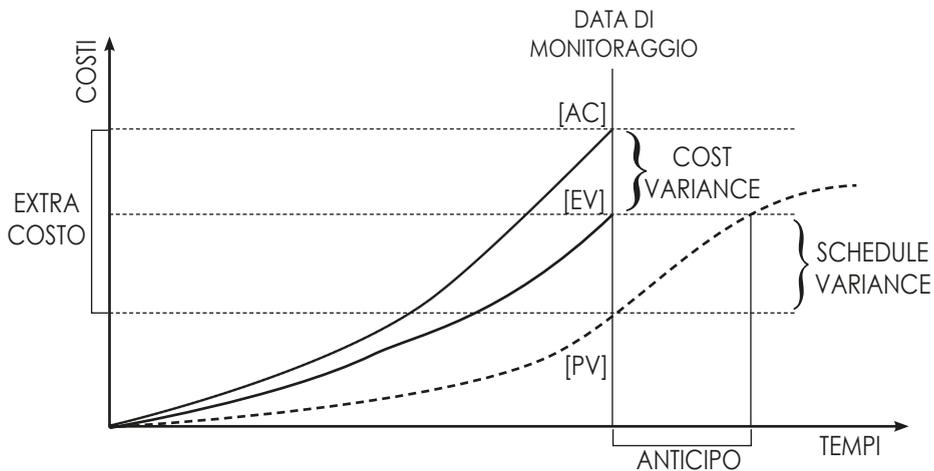
CUS_i è il costo unitario sostenuto per la i -esima attività.

IPOTESI 1. Progetto in ritardo e in extra costo

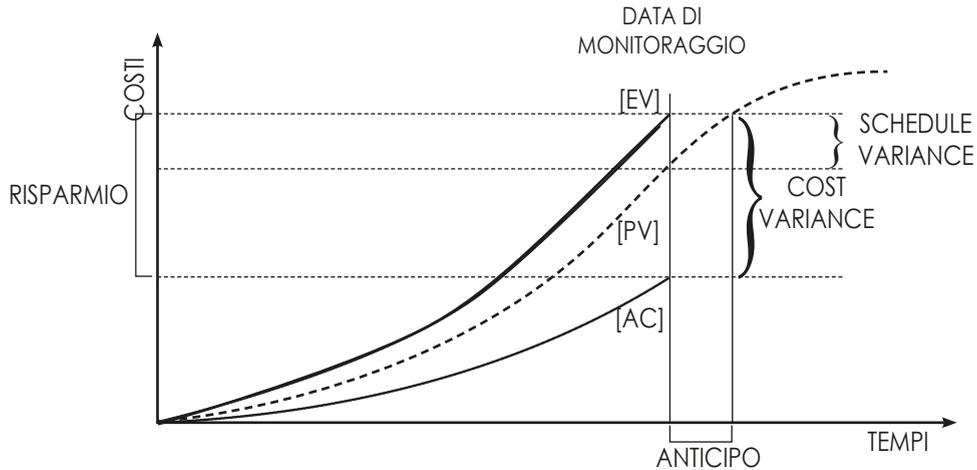


IPOTESI 2. Progetto in ritardo e in risparmio

Come si vede, rispetto alla curva di budget, al tempo T indicato nel grafico potremmo trovarci in ritardo (curva continua in grassetto EV – fig.1); infatti in quel punto, il tempo T stacca un livello di costi C, inferiore a quello previsto, ovvero quel livello di costi C, avremmo dovuto raggiungerlo ad un tempo T decisamente inferiore.

IPOTESI 3. Progetto in anticipo e in extracosto

IPOTESI 4. Progetto in anticipo e in risparmio



Al contrario, come si vede, rispetto alla curva di budget, possiamo trovarci in anticipo. Il grafico in questo caso va letto alla stregua di quanto sopra detto.

Analoghe considerazioni, per tutti gli esempi sopra riportati, vanno fatte rispetto ai costi effettivamente sostenuti rispetto a quelli preventivati (AC = actual cost).

E per concludere, l'Earned Value (EV) ovvero il costo del lavoro effettivamente svolto, ma valutato ai costi noti all'epoca del budget.

Esso è il costo previsto del lavoro effettivo svolto in un determinato periodo.

$$EV = \sum_i Ru_{t,i} \cdot CUP$$

Dove:

i è la generica attività realizzata;

$Ru_{t,i}$ sono le risorse utilizzate al tempo t ;

CUP_i è il costo unitario previsto per la i -esima attività.

L'EV non è altro quindi che il costo, a valori preventivati (a budget) del lavoro realizzato, indipendentemente da quanto il lavoro sia effettivamente costato.

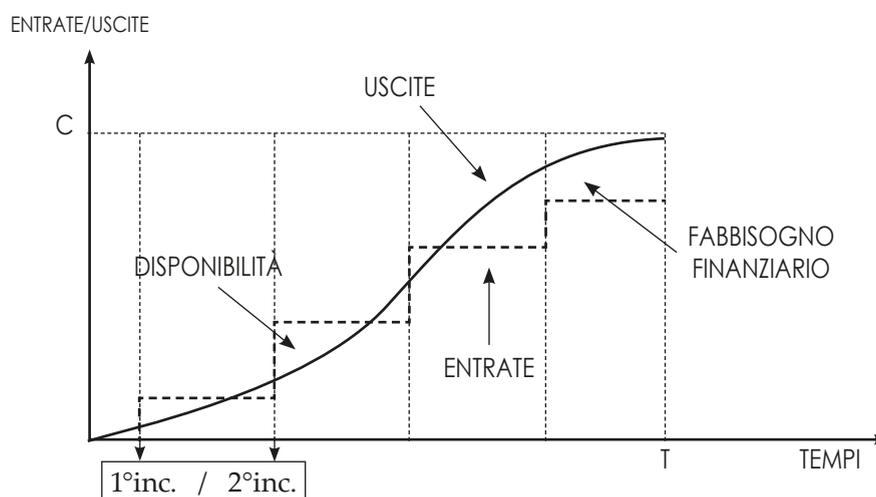
L'esempio che segue definisce meglio le grandezze esposte:

Secondo una mia previsione (budget), avrei dovuto completare 10 nuovi progetti ad un costo di € 30.000 cadauno. In realtà ne ho completati 6, ad un costo di € 35.000 cadauno. Si hanno:

- PV (costo da budget del lavoro previsto) = 10 * 30.000 = 300.000 €
- AC (costo effettivo del lavoro realizzato) = 6 * 35.000 = 210.000 €
- EV (costo a budget del lavoro realizzato) = 6 * 30.000 = 180.000 €

Vediamo adesso quali considerazioni si possono fare sugli aspetti *economico-finanziari legati alla dinamica entrate/uscite*. Ovvero come si rappresentano sulla curva ad S le dinamiche legate agli incassi, ovvero i pagamenti che la PA rilascia all'impresa all'avanzare dei lavori, ed agli esborsi, ovvero i costi che l'impresa sopporta per addivenire ai successivi pagamenti in acconto (SAL).

Come si vede nella figura sottostante, si parte dalla *baseline* dei costi nel tempo (la curva ad S) e su di essa si proiettano le *entrate* (gli incassi) rappresentati in figura dai segmenti tratteggiati. Tali segmenti hanno un valore rilevabile sull'asse Y e una lunghezza, sull'asse X, che va dal giorno dell'incasso fino al giorno dell'incasso successivo. La porzione d'area racchiusa fra la curva ed il tratteggio sovrastante, rappresenta l'*area della disponibilità*, ovvero risorse sufficienti a fronteggiare i costi; mentre, quando sottostante, rappresenta l'intervallo di tempo in cui i costi non sono coperti da risorse rinvenienti dalla commessa.

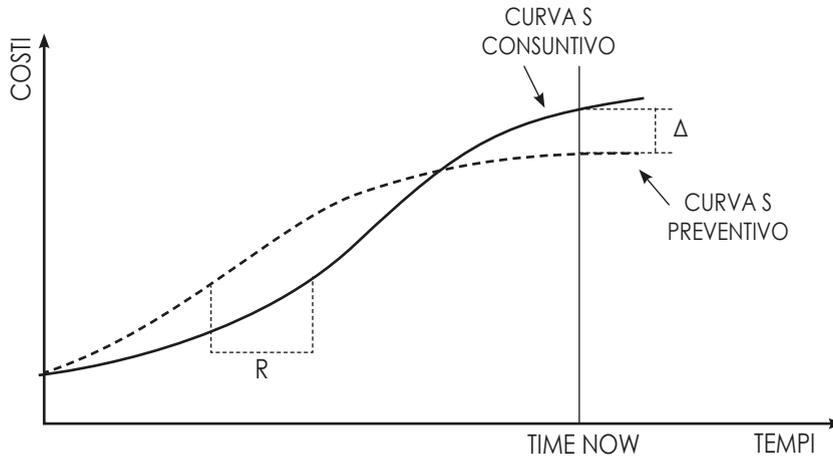


Esborsi: derivano dalla *baseline* dei costi. L'effettiva uscita monetaria si avrà in genere con una certa dilazione di tempo, coincidente con le modalità di pagamento.

Incassi: *milestone* di fatturazione, cioè eventi ai quali si lega la possibilità di emettere fattura.

Vediamo adesso quali concetti ed espressioni algebriche illustrano al meglio le dinamiche *legate alla programmazione dei costi*. Nel grafico che segue, si riporta sempre, come esempio e come visto già in precedenza, una generica curva ad S *preventiva* (tratto e punto) e la corrispondente (nera) a *consuntivo*.

Valgono le considerazioni svolte in precedenza, quando si ragiona a parità di costo ovvero a parità di tempo:



R=preventivo-consuntivo (a parità di costi vedo dove sono arrivato)

R<0 anticipo nell'esecuzione dei lavori

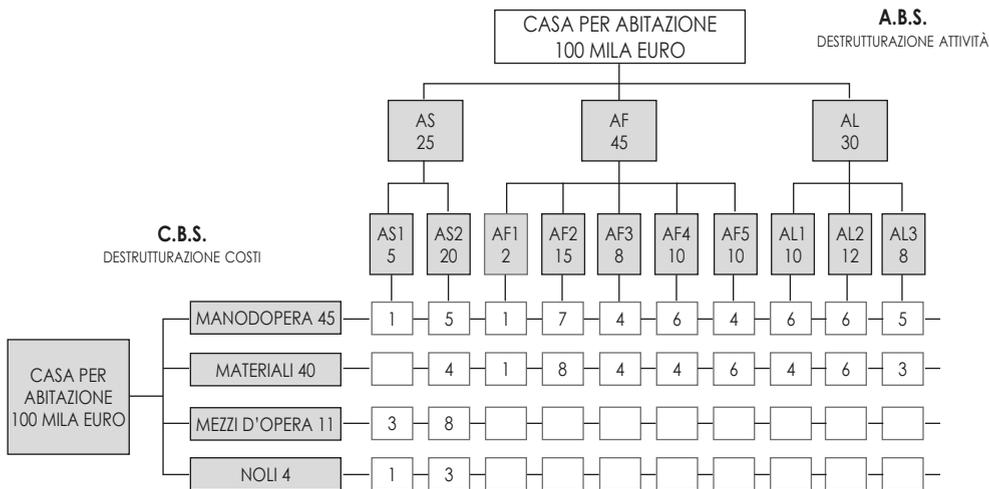
R>0 ritardo nell'esecuzione dei lavori

Δ=preventivo-consuntivo (a parità di tempo vedo quanto ho pagato)

Δ<0 si è speso di più del previsto

Δ>0 si è speso di meno del previsto

Tornando al concetto di budget, lo stesso in una commessa deve essere preparato in modo da poter prevedere tutte le tipologie di costo ed essere strutturato in modo da creare uno schema semplificato di intersezione fra l'ABS (Activity Breakdown Structure) e la CBS (Cost Breakdown Structure). Nel grafico, sempre nell'esempio della casa per civile abitazione, si riporta la matrice di relazione ABS/CBS.



Come si vede, attraverso una destrutturazione ottimale del lavoro, in attività = lavorazioni sempre più affinate, si semplifica di molto la (successiva) assegnazione dei costi alle singole attività. E pertanto la funzione del CM, immediatamente successiva alla definizione accurata della WBS, è quella della stesura del budget per ogni pacchetto di lavoro (work package) e quindi per tutto il progetto: ossia la stesura del budget di commessa.

In sequenza abbiamo:



- Manodopera
- Mezzi d'Opera
- Materiali
- (Servizi)

B

$$\text{RICAVI} - \text{COSTI OPERATIVI} = \text{RISULTATO OPERATIVO}$$

Definiamo adesso la Configurazione e la Tipologia dei Costi Operativi di Commessa:

COSTI OPERATIVI	ESTERNI	{ Beni e servizi acquistati specificatamente per una commessa	Trattasi di costi sostenuti per l'acquisto di beni e servizi non afferenti alla struttura aziendale quali: - Materiali - Subappalti - Consulenze tecniche - Verifiche, collaudi, trasporti, ...
	INTERNI	{ DIRETTI { PRODUTTIVI { GENERALI { INDIRETTI	Trattasi di costi relativi a fattori produttivi stabilmente inseriti nella struttura aziendale e comprendono: - Personale - Beni strumentali - Altro ... Direttamente utilizzati in commessa

Riassumendo, la <regola generale> per l'esecuzione della stima di una commessa da parte del CM dovrebbe essere:

- Individuare la/e Fase/i del progetto/costruzione;
- Disaggregare al massimo grado di dettaglio i dati di progetto/costruzione, fino ai componenti elementari noti;

- Scomporre e codificare tutte le voci di stima in aderenza al tipo di WBS usuale in azienda;
- Fare riferimento a dati aziendali «noti» per stime parametriche, costi storici, prezzi unitari di mercato, prezzi unitari da sé valutati, C.M.E. ecc

Distinguiamo fra:

- Stime parametriche, valide in fase di primo approccio al valore di budget;
- Stime di dettaglio, analitiche come il C.M.E., necessarie nella fase esecutiva della commessa ed a carattere definitivo (salvo varianti in c.o.).

Per Stima parametrica si intende la valutazione di un'opera riferita ad un'unica unità di misura dimensionale (parametro): per esempio *a metro cubo vuoto per pieno* (mc v.p.p.), *a metro quadrato di superficie lorda o commerciale*, a ore spese (dirette e indirette) per l'esecuzione dei lavori ecc. I valori parametrici medi assunti, debbono essere ricavati da lavori uguali o molto simili a quelli in studio e facili da poter essere adeguati alla nuova situazione da stimare.

Di norma questo tipo di valutazione viene eseguita in sede di <offerta>, per avere una prima approssimazione di massima (fondamentale per avere immediatamente la percezione del costo complessivo di una commessa e quindi fare una prima valutazione sulla sua convenienza o meno). Successivamente, a commessa acquisita, si passerà alla vera e propria elaborazione del C.M.E. dell'opera.

Vediamo in forma schematica il passaggio analitico per la stima parametrica, con le percentuali di approssimazione tipiche di tali stime.

VALORI PARAMETRICI DI STIMA

Storicamente ricavati da dati certi

$$\text{VALORE PARAMETRICO} = \frac{\text{VALORE TOTALE}}{\text{QUANTITÀ TOTALE}}$$

$$\text{VALORE PARAMETRICO A MC} = \text{€}/\text{mc} = \frac{\text{Valore totale dell'edificio}}{\text{mc. v.p.p. Totali dell'Edificio}}$$

$$\text{VALORE PARAMETRICO A MQ} = \text{€}/\text{mq} = \frac{\text{Valore totale dell'edificio}}{\text{mq. di superficie commerciale Totale dell'Edificio}}$$

(v.p.p.=vuoto per pieno)

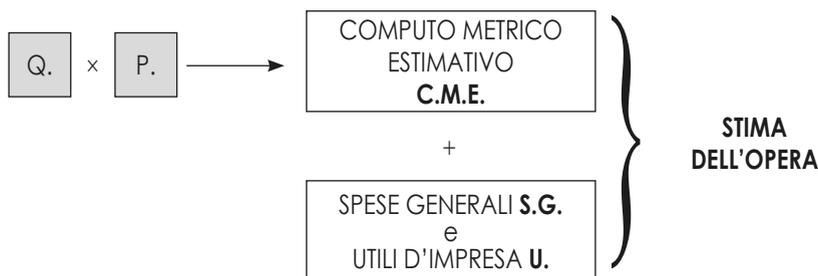
Per quanto riguarda i metodi di stima, possiamo così classificarli:

PROCEDIMENTO DI STIMA	APPROSSIMAZIONE	VANTAGGI	DESCRIZIONE
1 SINTETICO - COMPARATIVO	± 30 - 40%	GRANDE RAPIDITÀ	Notevole grado di incertezza necessita di dati ricavati da lavori simili GENERA MOLTA INCERTEZZA
2 ANALITICO (Per voci significative)	± 20 %	GRANDE RAPIDITÀ BUONA APPROSSIMAZIONE	Per la parte non analitica necessita di dati parametrici derivati da opere simili RELATIVAMENTE ATTENDIBILE
2 ANALITICO (di dettaglio)	± 10 % o meno	MASSIMA ACCURATEZZA (→ C.M.E.)	Richiede personale specializzato richiede notevole tempo e mole di lavoro aumenta i costi pre-realizzazione DECISAMENTE ATTENDIBILE

Per le stime di dettaglio, analitiche, si ricorre al Computo Metrico Estimativo (C.M.E.) che si definisce quindi come la <valutazione economica> di tutte le quantità ricavate mediante l'elaborazione del Computo Metrico (C.M.).

La stima è ottenuta applicando alle singole quantità i Prezzi Unitari ricavati da

- Elenchi Prezzi Unitari, riferiti a Tariffari Regionali, Comunali, CCIAAA, ecc.
- Analisi dei Prezzi, elaborata per ogni singola lavorazione, laddove la valutazione specifica non compare nei suddetti Tariffari ufficiali.



Ogni singola voce dell'elenco prezzi, così come si riscontra nell'Analisi dei Prezzi, evidenzia le sue componenti elementari: **Manodopera, Materiali, Mezzi d'Opera, Noli**. La somma di queste voci costituisce la base della valutazione del prezzo, ovverosia il costo netto della lavorazione. Esso viene sempre identificato dalle componenti fondamentali di costo sopra elencate.

Occorre anche ricordare che ogni tipologia di opere ha la sua corrispondente tabella di incidenza, laddove le percentuali delle componenti fondamentali (M.d'O., Materiali, Mezzi d'O. e Noli) variano al variare della tipologia di lavoro (edilizia, costruzioni stradali, marittime, impiantistiche ecc.).

Si apporta al prezzo netto così ottenuto un incremento percentuale per *Spese Generali = Costi operativi indiretti*, tale valore varia da regione a regione e viene riportato sempre in calce al tariffario regionale vigente. Normalmente tale valore si aggira intorno al 12 - 13%, ed un ulteriore incremento percentuale per *Spese Generali = Costi operativi diretti* (di quello specifico cantiere). Tale valore si assume di regola pari all'8%.

Al valore complessivo finora ottenuto, si apporta l'incremento per il cosiddetto *Utile dell'Impresa*. Esso rappresenta un utile fittizio, diciamo *figurato*, del valore del 10%. Tale valore, come per le spese generali, si riscontra sempre nel tariffario regionale vigente.

Il totale delle voci elencate, così come incrementate percentualmente, rappresenta il costo lordo effettivo che l'impresa sostiene per ogni singola lavorazione dell'opera appaltata.

Vediamone una rappresentazione grafica (avendo ipotizzato una percentuale per spese generali indirette del 12%, per spese generali dirette dell'8% e per utile d'impresa del 10%).

A	MANODOPERA	%	PROGRESSIVO	NOTE
	DIRETTA (operai in forza)	88.00		
	INDIRETTA (cottimo, subappalto)	12.00		
		100.00		
		40		
B	MEZZI D'OPERA	%		
	- Attrezzature di cantiere fisse e mobili - Noleggio macchinari	16		
C	MATERIALI	%		
	Tutti i materiali costituenti l'opera (pavimenti, rivestimenti, infissi, intonaci, impianti ...)	44		
	TOTALE PROGRESSIVO		100.00	D
E	COSTI OPERATIVI DIRETTI DI CANTIERE	%		
	- Impianto del cantiere (cantierizzazione) - Direzione tecnica del cantiere (capo cantiere, assistente, tecnici vari ...) - Addetti alla sicurezza - Controllo qualità - ...	8.00		
	FATTORE INCREMENTALE K= 1.08			
	TOTALE PROGRESSIVO (D×K) = 100.00 × 1.08		108.00	F
G	COSTI OPERATIVI= SPESE GENERALI	%		
	- Di sede - Oneri finanziari - Altri oneri generali aziendali	12		
	FATTORE INCREMENTALE k= 1.12		120.96	H
I	UTILE LORDO	%		
		100		
	FATTORE INCREMENTALE K= 1.10			
	TOTALE PROGRESSIVO (HX K) = 120.96 X 1.10		133.06	L

Come si evince chiaramente dal prospetto, l'errore di valutazione in cui si incorre sempre più spesso, specie in tempi di eccessivi ribassi praticati, è quello di ritenere l'importo netto di aggiudicazione congruo e sufficiente per coprire i costi della mano d'opera, dei materiali e dei mezzi d'opera. Apparentemente un sufficiente valido motivo per ritenere remunerativa una commessa acquisita (magari con un ribasso eccessivo). Purtroppo la tabella mostra inesorabilmente che la sottostima dei costi per Spese Generali (ovvero il totale delle risorse finanziarie necessarie per tenere in vita un'azienda ed un cantiere), porta ad un *deficit* di risorse pari al 33,06% ! Il che equivale a dire che se il corrispettivo d'appalto si "utilizza" soltanto per coprire i costi (netti) imprescindibili per realizzare l'opera, restano privi di copertura tutti gli altri costi addizionali sopra descritti e si

trasferisce quel gravame di costi (il 33,06%) sull'economia dell'azienda. Si assiste pertanto al paradosso che, col corrispettivo d'appalto, si realizza, sì, l'opera, ma non vengono generate risorse sufficienti a tenere in vita l'azienda e giustificare l'attività imprenditoriale intrapresa.

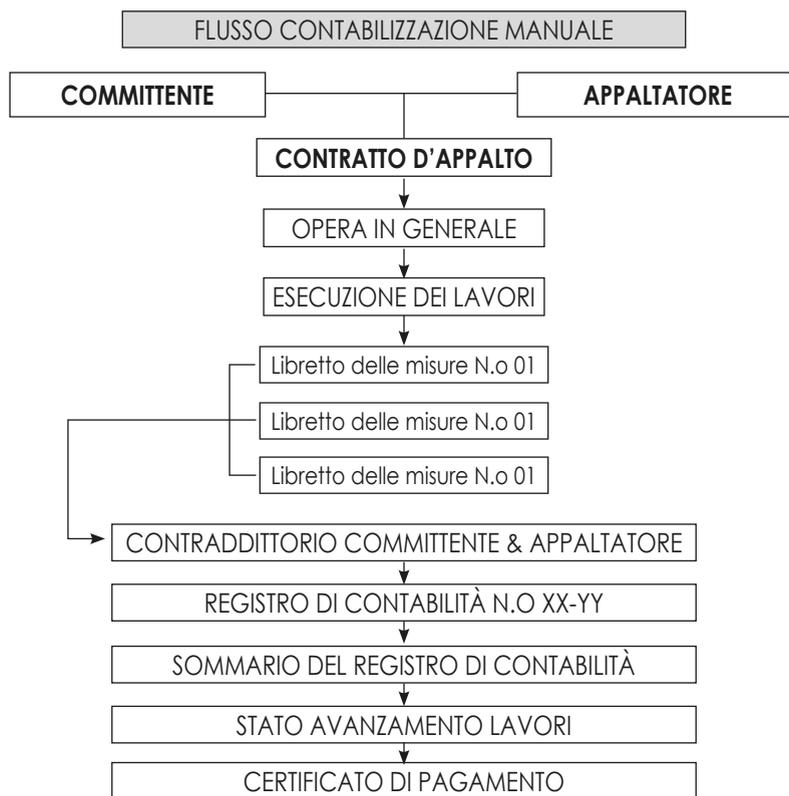
7.6 ACCENNO ALLA CONTABILITÀ DEI LAVORI

Essa non è solo lo strumento principe per la retribuzione dell'Appaltatore in funzione del quanto eseguito, ma essa stessa costituisce la «Banca Dati» per il Controllo dei Costi, durante il periodo di realizzazione dell'opera; banca dati cui attingere per future offerte e/o commesse.

Dal punto di vista dell'Appaltatore, la Contabilità dei Lavori si distingue in passiva, ovvero quella riguardante i pagamenti da effettuarsi a subappaltatori e fornitori e quella attiva, cioè riguardante i pagamenti da ricevere da parte del cliente.

Detto che la tecnica di base è quella del tipo WBS, oggi diversi sono i software informatici, specifici per la contabilità dei lavori, che, a partire dalla progettazione di base (con relativo computo metrico delle lavorazioni previste), sviluppa tutta la documentazione prevista dalla Normativa.

Nel caso di LL.PP., lo schema-flusso funzionale di tale normativa è il seguente:



Il flusso precedente è proprio quello della Contabilità dei Lavori. Distinguiamo la Contabilità dei Lavori per:

A) Appalti Pubblici:

Essa determina durante il corso dei lavori e man mano che gli stessi *avanzano* (=procedono), le spettanze dell'Appaltatore nei confronti dell'Amministrazione Appaltante.

Nell'appalto pubblico la contabilità dei lavori viene redatta dalla amministrazione appaltante, secondo i disposti del Codice.

Essa viene gestita dalla Direzione Lavori per conto dell'amministrazione appaltante. Alla direzione lavori spetta il compito di controllare e verificare che i lavori vengano eseguiti nel rispetto del progetto approvato e delle prescrizioni di capitolato e, per quanto possibile, che si rimanga entro le previsioni di spesa contrattuali.

B) Appalti Privati:

Essa si adegua al metodo di contabilizzazione dei lavori che il Committente privato ritiene di adottare. I metodi oggi disponibili per tale fine sono moltissimi ed il tutto viene lasciato alla contrattazione fra le parti.

La Contabilità dei Lavori è costituita da una serie di elaborati amministrativi e contabili che, tutti insieme, consentono alla stazione appaltante di tenere sotto controllo l'andamento del lavoro ed il suo sviluppo nel tempo stabilito in contratto. E con riferimento al caso dell'appalto pubblico (ma ovviamente se ne fa ricorso anche nell'appalto privato), i documenti che devono essere elaborati sono i seguenti (cfr. DM 7 marzo 2018 n.49, art. 14):

- Giornale dei Lavori;
- Libretti di misura dei lavori e delle provviste;
- Liste settimanali;
- Registro di Contabilità;
- Sommario del Registro di Contabilità;
- Stato d'Avanzamento dei Lavori;
- Certificato per Pagamento di rate.

In particolare:

Il Giornale dei Lavori è tenuto dal Direttore dei Lavori o da un suo assistente. Sul Giornale dei Lavori vengono, di norma annotati:

- L'ordine, il modo e l'attività con cui progrediscono le lavorazioni;
- La qualifica e il numero degli operai impiegati;
- L'attrezzatura tecnica impiegata per l'esecuzione dei lavori;
- L'elenco delle provviste fornite dall'esecutore, documentate dalle rispettive fatture quietanzate, nonché quant'altro interessi l'andamento tecnico ed economico dei lavori, ivi compresi gli eventuali eventi infortunistici;
- L'indicazione delle circostanze e degli avvenimenti relativi ai lavori che possano influire sui medesimi, inserendovi le osservazioni meteorologiche e

idrometriche, le indicazioni sulla natura dei terreni e quelle particolarità che possono essere utili;

- Le disposizioni di servizio e gli ordini di servizio del RUP e del direttore dei lavori;
- Le relazioni indirizzate al RUP;
- I processi verbali di accertamento di fatti o di esperimento di prove;
- Le contestazioni, le sospensioni e le riprese dei lavori;
- Le varianti ritualmente disposte, le modifiche od aggiunte ai prezzi;

Inoltre, il Direttore dei Lavori annoterà sul Giornale dei Lavori anche tutti quegli avvenimenti che possono essere utili per il riscontro di quanto è stato fatto nel corso dei lavori. Tale “memoria” è di notevole rilevanza per l’eventuale gestione del contenzioso ed in particolare per l’analisi e la risoluzione delle *Riserve*.

Libretto delle Misure, in esso vengono indicati gli articoli contrattuali con le relative quantità eseguite da contabilizzare. Questo documento, redatto in contraddittorio fra impresa e direzione lavori (ispettori di cantiere), costituisce il documento base per la contabilità lavori. Le informazioni che devono essere inserite nel Libretto Misure sono:

- codice Articolo dell’Elenco Prezzi di contratto;
- data in cui sono state realizzate le lavorazioni oggetto di misura;
- unità di misura;
- quantità eseguite o parametro equivalente (*lavori a corpo*);
- riferimento alla parte del lavoro in corso di esecuzione.

Registro di Contabilità, esso costituisce la valorizzazione del lavoro svolto e riportato sui Libretti delle Misure.

Nel Registro di Contabilità vengono riportate tutte le quantità così come riportate nel libretto delle misure alle quali si applicano i relativi prezzi contrattuali (EP). Così facendo si determina l’importo corrispondente ai lavori eseguiti alla data di contabilizzazione. Esso è l’unico documento in cui possono essere iscritte note *e/o riserve* avanzate a qualsiasi titolo e deve essere firmato dall’Appaltatore e dal Direttore dei Lavori.

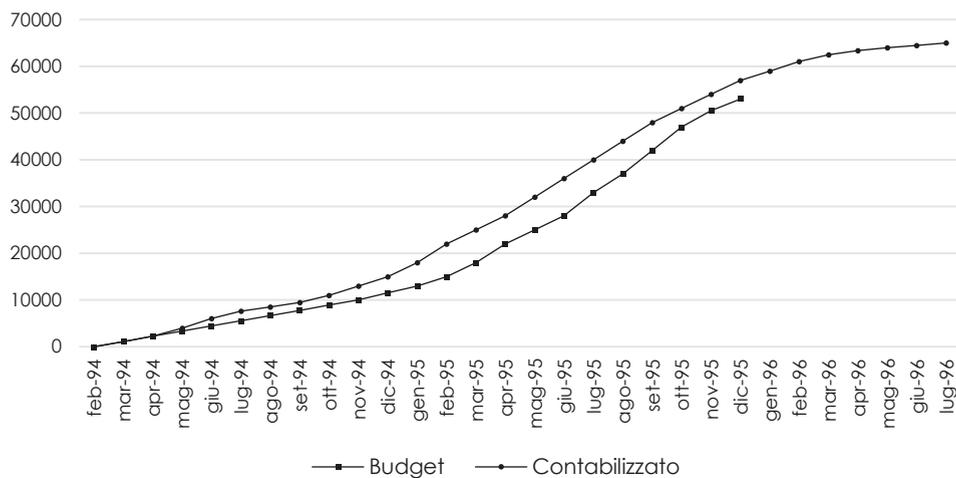
Stato d’Avanzamento Lavori (S.A.L.), esso riporta la valorizzazione progressiva di ogni singolo articolo contrattuale iscritto in contabilità. Viene ricavato dal registro di contabilità e riporta, articolo per articolo, le quantità progressive eseguite ed il relativo importo raggiunto.

Certificato di Pagamento, viene rilasciato dall’Amministrazione Appaltante ed indica il credito dell’impresa, per come contabilizzato nei S.A.L. e dopo aver dedotto i pagamenti già contabilizzati e sempre al netto delle ritenute di legge.

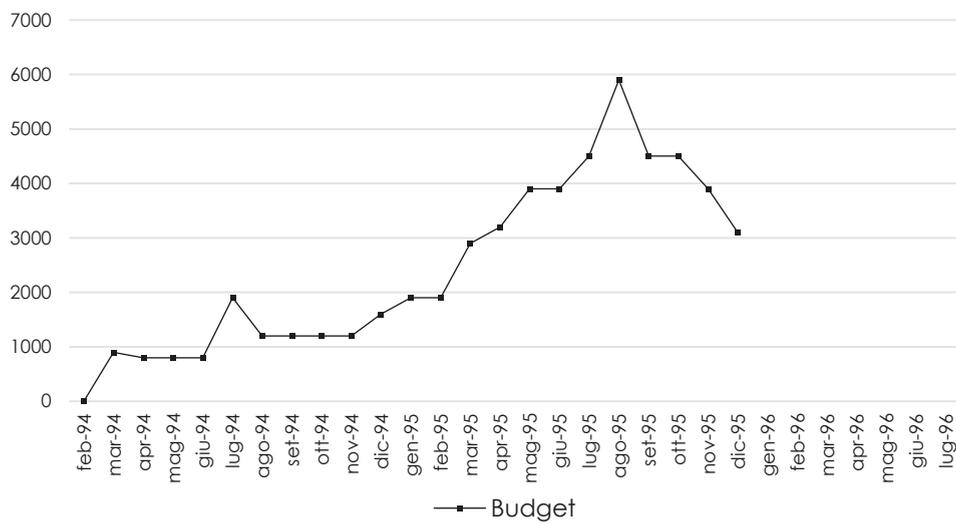
Sulla scorta dei documenti contabili, sarà possibile gestire gli avanzamenti contabili, distinguendo tra contabilità attiva (ovvero le nostre entrate) e contabilità passiva (le nostre uscite, ovvero i nostri costi).

Esaminiamo alcuni grafici tipici che spesso costituiscono dei veri e propri report di verifica sull’andamento economico della contabilità lavori, relativa alla commessa in corso.

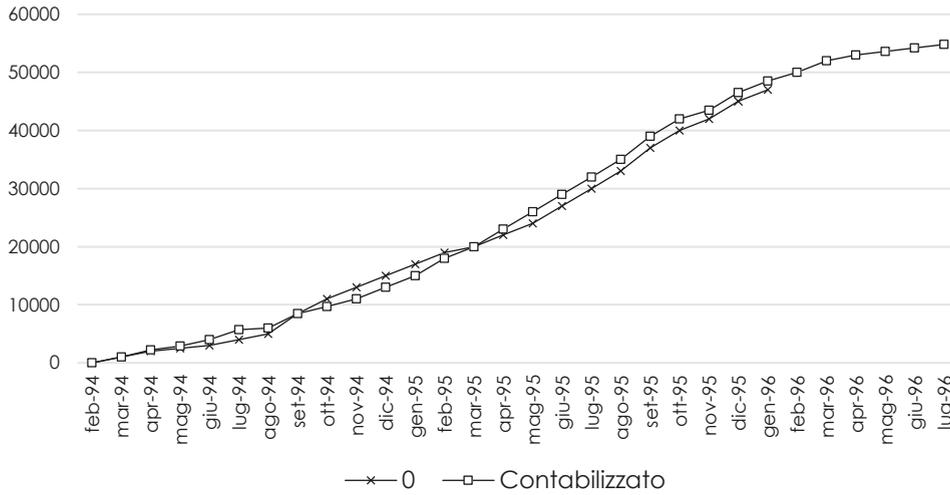
AVANZAMENTO CONTABILE ATTIVO PROGRESSIVO



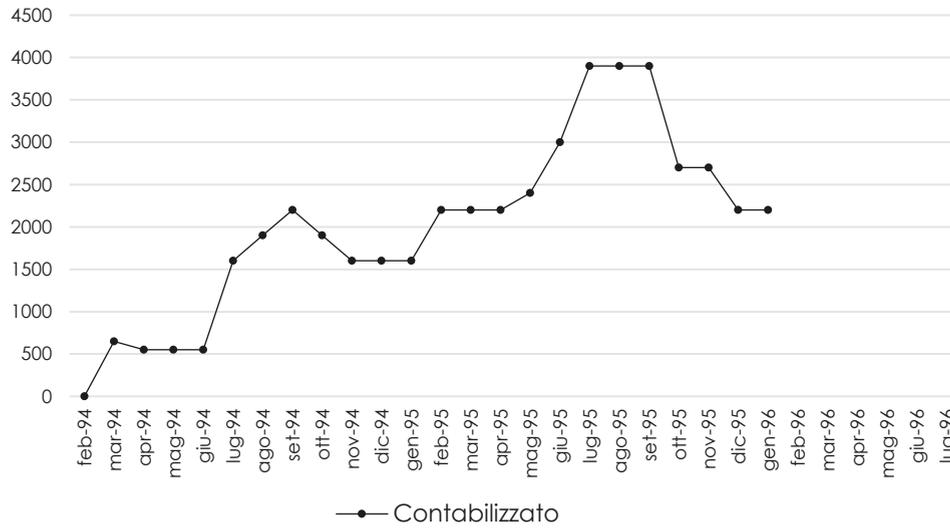
AVANZAMENTO CONTABILE ATTIVO MENSILE

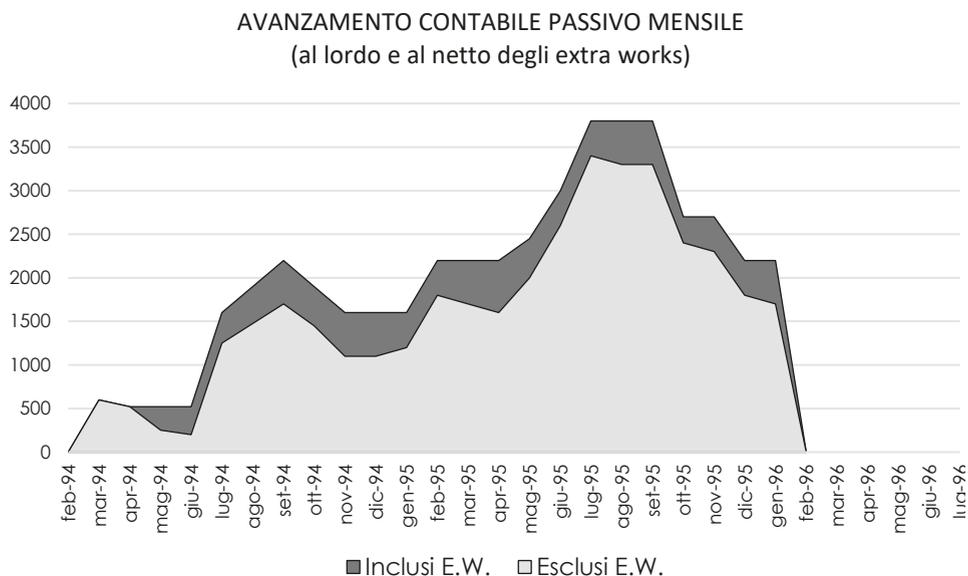


CONFRONTO AVANZ. CONT. PASSIVO DI BUDGET E L'AVANZ. DEL CONTABILIZZATO PROGRESSIVO



AVANZAMENTO CONTABILE PASSIVO MENSILE

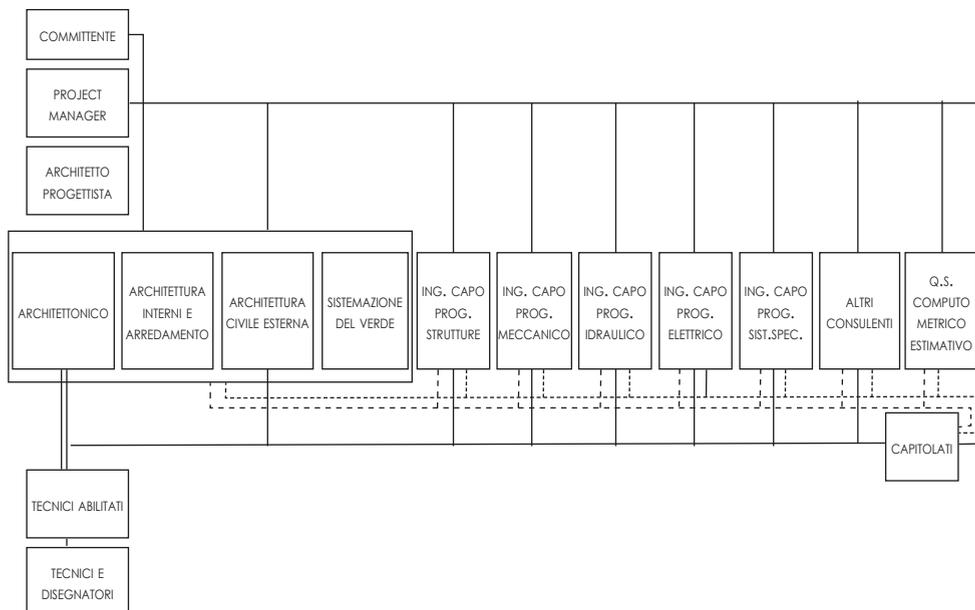




7.7 ORGANIZZAZIONE DELLA RISORSA UMANA

Preparato il piano di lavoro, scomposto il progetto/costruzione per attività usando metodiche WBS e approntate le programmazioni temporali, la fase successiva sarà quella di organizzare le risorse umane, ovvero il team progettuale e, nel caso di una costruzione, le maestranze e/o i subappaltatori per le varie categorie di lavoro.

Nel caso di una commessa di progettazione, il compito del PM sarà quello di determinare il tipo di competenze richieste in relazione alle caratteristiche del progetto stesso (strutturista, progettista architettonico, impiantista, agronomo, geologo ecc). Una volta identificato il tipo di competenze necessarie, spetta al PM individuare le risorse interne e/o esterne allo studio tecnico e definire l'organigramma funzionale al progetto precisandolo gerarchicamente e temporalmente. Tocca al PM individuare le persone adatte e capaci e, ciò facendo, vengono di conseguenza individuati i ruoli, le competenze, le responsabilità e quindi le interdipendenze fra tutte le persone coinvolte nel lavoro.



Questo schema-organigramma diventerà operativo una volta che ad ogni cella verrà assegnata una persona o un gruppo di persone competenti per la specifica attività, interne e/o esterne allo studio professionale/impresa.

Nel caso di una commessa di costruzione il compito del PM (CM) è simile al caso precedente, in termini di destrutturazione del lavoro (con le tecniche WBS), individuazione ed assegnazione delle risorse specifiche e competenti alle varie fasi che costituiscono l'opera da realizzare. Tali risorse umane possono essere interne all'impresa e/o facenti capo ad imprese esterne subappaltatrici.

Per entrambi i casi le risorse umane, a differenza dei mezzi d'opera e dei materiali/strumentazioni, non solo presentano più problemi per il loro reperimento, ma presentano più complessità gestionali all'interno dell'organizzazione e della programmazione. Infatti, non è sempre vero, ad esempio, che nel caso sia necessario produrre più lavoro, è sufficiente incrementare il numero delle persone adatte in quello specifico momento. Sia perché l'incremento degli addetti può dare luogo a casi di sovrannumero, determinando difficoltà di coordinamento e paralisi gestionale. **Infatti, l'equazione più risorse umane = più lavoro e minor tempo, non è quasi mai valida.**

Un altro aspetto da non trascurare è l'importanza di una accurata distribuzione delle risorse umane a disposizione tra più commesse. All'interno di una stessa organizzazione il PM può occuparsi simultaneamente di più commesse, rivestendo anche ruoli diversi. Questo sottolinea l'importanza di programmare attentamente il lavoro assegnando, al limite, anche diversi ruoli alla stessa risorsa, ma sempre avuta la massima attenzione alla efficienza ed alla redditività da garantire.

È appena il caso ricordare che tanti sono i metodi per classificare le risorse umane; si parte dai curricula, la versatilità, l'esperienza in settori specifici, l'attitudine e la disponibilità agli spostamenti, le conoscenze linguistiche, ecc. Tutti questi dati raccolti ed organizzati consentono di tenere sempre aggiornata la lista delle professionalità cui ricorrere al momento opportuno, evitando pericolose perdite di tempo, quando i tempi a disposizione per consegnare il lavoro sono molto stretti.

Durante la fase di pianificazione della commessa (e la relativa programmazione temporale prevista), si **stabilisce la produttività** necessaria per il completamento dell'opera. Essa è intesa come il rapporto tra il tempo necessario all'esecuzione ed una quantità unitaria di opera da completare, con riferimento a tutte le categorie coinvolte.

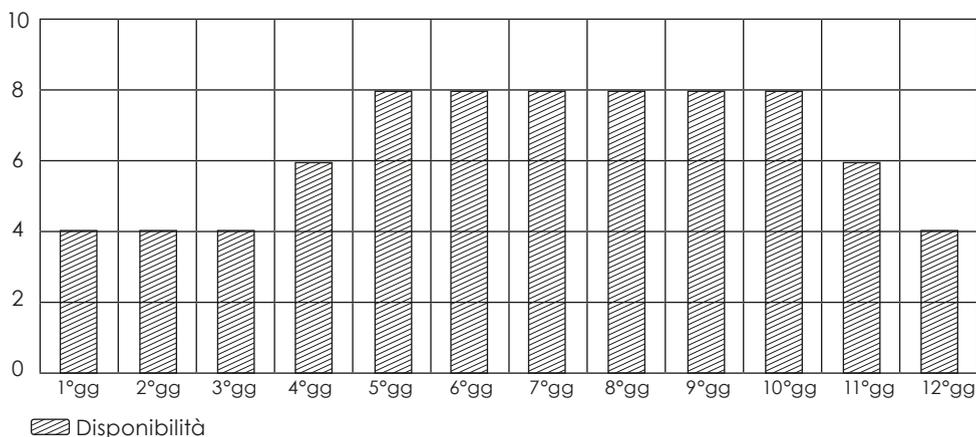
Estendendo questo calcolo su tutte le attività richieste ed identificando come unità di misura ad esempio l'uomo/mese si ha una quantificazione temporale per il completamento dell'opera.

Ad esempio, per completare un progetto supponiamo siano necessari le seguenti risorse:

- Architetto/Ingegnere: 2 uomo/mese
- Geometra: 2 uomo/mese
- Disegnatore: 4 uomo/mese

Cioè, per completare il progetto serve il lavoro di 2 architetti/ingegneri per 1 mese, 2 geometri per 1 mese e 4 disegnatori sempre per 1 mese. Se la programmazione temporale prevista è di 2 mesi, saranno necessari minimo 1 architetto/ingegnere, 1 geometra e 2 disegnatori per un periodo di 2 mesi.

In fase di costruzione, stabilita la durata delle operazioni, la quantità di risorse disponibili nel periodo temporale previsto ed identificata l'unità di misura (p.e. in uomo/giorno), si può tracciare un diagramma in cui sulle ascisse sono riportati i tempi e sulle ordinate il numero delle persone impiegate. Tale diagramma riguarda un'attività specifica ed il personale impiegato ha la specializzazione richiesta.



La quantificazione delle disponibilità di ogni singola risorsa, così come dettagliata, dà luogo ad un riepilogo sulla totale disponibilità temporale delle risorse umane, riferite ai singoli componenti del gruppo progettuale coinvolto in un dato progetto.

Questa scheda si riferisce a tutte le discipline ed è composta da varie colonne dedicate:

- al nome della persona;
- alla sua qualifica nell'ambito del Gruppo;
- ai giorni lavorativi in cui la persona è disponibile;
- al totale delle ore lavorative corrispondenti a questi giorni, calcolando 8 ore per giorno lavorativo.

Progetto: Edificio per uffici

Disciplina: Architettonico

NOME	QUALIFICA	GIORNI LAVORATIVI DISPONIBILI	TOTALE ORE LAVORATIVE	ORE STRAORDINARIO GIORNALIERO	ORE STRAORDINARIO FESTIVO	TOTALE ORE DISPONIBILI
Aldo Rossi	Project Manager	121	968	120	100	1.188
Giorgio Rossi	Architetto coordinatore tecnico	121	968	111		1.079
Enza Rossi	Architetto capo progettista	121	968	182	120	1.270
Cesare Rossi	Architetto	120	960	120		1.080
Emanuela Rossi	Architetto	111	888	103		991
Massimo Rossi	Disegnatore	116	928		88	1.016
Filippo Rossi	Disegnatore	118	944	100	88	1.132
Riccardo Rossi	Disegnatore	121	968	100	180	1.248

Attraverso poche schede riepilogative si può avere il quadro preciso e completo della disponibilità temporale di tutte le risorse umane.

Individuata la *disponibilità* per ciascuna risorsa, effettuata l'allocazione di tutte le risorse necessarie alle attività del progetto/realizzazione secondo necessità e specializzazione richiesta, si volge l'attenzione sulla valutazione del carico di lavoro da assegnare alle singole persone, evitando sovraccarichi pericolosi e procedendo al *livellamento delle risorse*. L'operazione di livellamento è quanto mai opportuna specie nei cantieri di costruzione laddove può capitare che la forza lavoro possa variare in modo anomalo durante lo svolgimento delle varie attività.

Per cui alcuni giorni possono richiedere una presenza di operai inferiore a quella richiesta il giorno successivo e viceversa.

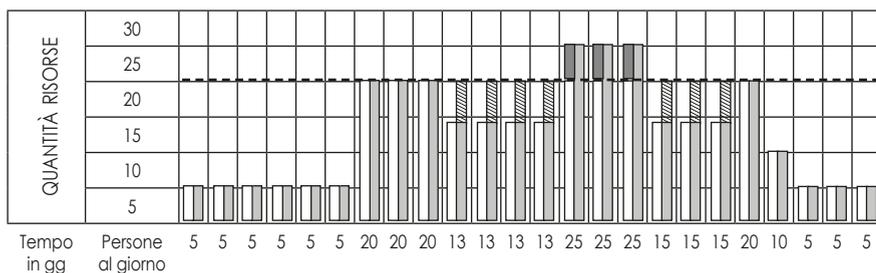
Nella figura seguente, sempre riferita alla costruzione dell'edificio trattato, sono presenti in totale 8 attività di cui 4 *critiche* e 4 *non critiche*. Nella parte superiore è riportato il diagramma di Gantt e nella parte inferiore il carico delle risorse richieste; si considera che tutti gli operai siano capaci di fare qualsiasi cosa, non ci sono feste varie e gli operai reperiti e disponibili sono 20 in tutto.

Scorrendo le attività ed i giorni previsti, si vede che si alternano giornate con *sottocarico*, cioè quando il numero degli operai richiesti è inferiore ai disponibili e giornate con *sovraccarico* (25 operai) quando le attività richiedono più operai di quanti ce ne sono disponibili. In questo ultimo caso vanno reperiti al di fuori della disponibilità di quel cantiere.

PIANIFICAZIONE DELLE RISORSE

Esempio: Costruzione di una casa per abitazione CALCOLO CARICO RISORSE

Cod.	Attività	LUGLIO																												Durata gg	Q.tà persone	
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28							
AS2	Opere in c.a.	██████████																												6	5	
AF1	Intercapedine										██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	3	7
AF2	Murature									██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	██████████	7	13
AF4	Intonaci																														5	5
AL1	Idrico-sanitario																														3	20
AL3	Riscaldamento																														4	10
AF5	Infissi																														3	5
AF3	Pavimenti e Riv.																														5	5



SEMPLIFICAZIONI:

1 è considerato solo il numero delle persone addette ai lavori prescindendo dalla specializzazione

2 sono stati considerati giorni lavorativi successivi senza festività o giorni di riposo

DISPONIBILITÀ

RICHIESTA

SOTTOCARICO

SOVRACARICO

Come si vede seguendo il diagramma di Gantt si hanno giorni in cui si ha a disposizione risorse non utilizzate, seguiti da altri in cui le risorse a disposizione sono insufficienti.

La situazione ottimale è quella di ottenere un graduale aumento dell'utilizzazione delle risorse, che devono rimanere nella quota di disponibilità prefissata, per procedere "in discesa" verso il periodo di fine lavoro. L'operazione, per ottenere quanto sopra, si chiama livellamento delle risorse e può avvenire in tre modi:

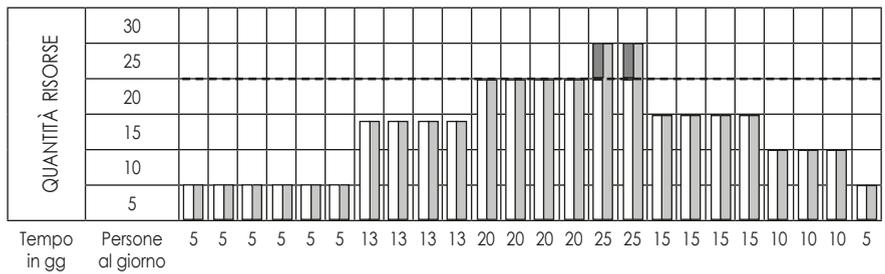
- a tempi limitati;
- a risorse limitate;
- a tempi e risorse limitate.

Nelle successive due figure si riporta il caso di *livellamento delle risorse a tempi limitati* e il caso di *livellamento delle risorse a risorse limitate*.

PIANIFICAZIONE DELLE RISORSE

Esempio: Costruzione di una casa per abitazione LIVELLAMENTO RISORSE A TEMPI LIMITATI

Cod.	Attività	LUGLIO																												Durata gg	Q.tà persone
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28						
AS2	Opere in c.a.	████████████████████																											6	5	
AF1	Intercapedine																													3	7
AF2	Murature																													7	13
AF4	Intonaci																													5	5
AL1	Idrico-sanitario																													3	20
AL3	Riscaldamento																													4	10
AF5	Infissi																													3	5
AF3	Pavimenti e Riv.																													5	5

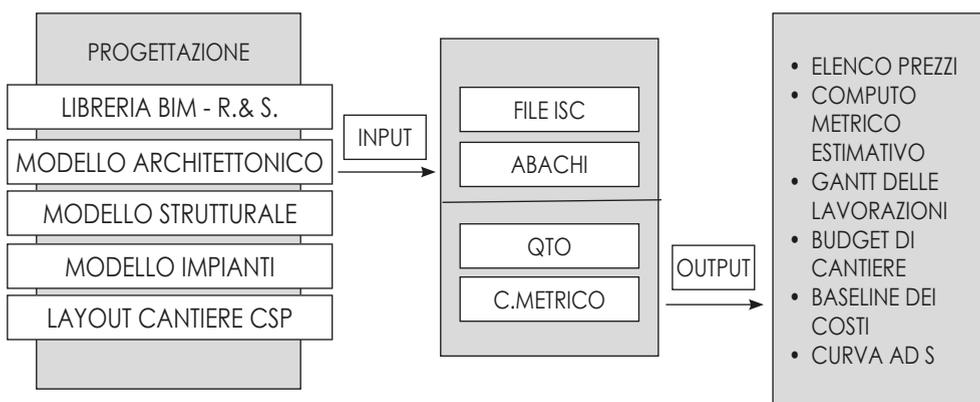


SEMPLIFICAZIONI:
 1 è considerato solo il numero delle persone addette ai lavori prescindendo dalla specializzazione
 2 sono stati considerati giorni lavorativi successivi senza festività o giorni di riposo

- DISPONIBILITÀ
- RICHIESTA
- SOTTOCARICO
- SOVRACARICO

TEMPI E COSTI DI REALIZZAZIONE NEL B.I.M. 8

4D e 5D - Tempi e valori economici della commessa edile



Nella gestione di una commessa, sia essa di progettazione che di costruzione, l'applicazione della metodologia BIM non può prescindere dalla *pianificazione di una commessa* all'interno della quale, come abbiamo visto in altro capitolo, viene valorizzata la gestione dei costi e dei tempi. In questo ambito il BIM incontra il Project Management ed entrambe le metodologie vengono applicate e interpretate dalla pianificazione, alla programmazione, alla gestione del progettato/costruito. Al di là di altre "dimensioni", tutte riferite alle tematiche BIM, ma non direttamente riferite alla specificità della trattazione di questo libro, risulta importante analizzare come e dove, in quali "dimensioni", il Project Management e il Building Information Modeling si incontrano, si implementano e conferiscono sicura innovazione alla filiera delle costruzioni.

Più in generale, sappiamo che il BIM è un metodo evoluto che accompagna, attraverso la gestione dell'insieme dei processi e delle informazioni che caratterizzano l'intero processo edilizio, la realizzazione dell'opera e la sua gestione nel tempo, durante il suo intero ciclo di vita.

Alla definizione, implementazione e visualizzazione 3D di BIM, ovvero della sua modellazione parametrica che permette a tutti gli attori coinvolti (*stakeholder*: committenti, progettisti, imprese) di vedere l'edificio in tre dimensioni nel tempo, di condividere, estrarre e generare informazioni in base alle loro competenze

ed esigenze, seguono in successione altre “dimensioni” cui spetta la funzionalità complessiva del “modello BIM”, nel susseguirsi delle fasi e del ciclo di vita dell’edificio.

Esaminiamo adesso le dimensioni più prossime alle competenze del project manager nel dispiego delle sue funzioni più attinenti alle competenze trattate in questo libro.

MODELLO 4D: LA GESTIONE DEI TEMPI - Definizioni

4D “virtualizzazione dell’opera o dei suoi elementi in funzione del tempo oltre che dello spazio” - UNI 11337 - Stima e gestione dei tempi. La sfera dimensionale relativa alla pianificazione temporale e delle attività esecutive interne alla commessa. Consiste nel relazionare al progetto e alle fasi esecutive di costruzione l’informazione sul tempo, attraverso la specifica di attributi agli elementi digitali del livello superiore 3D”

A sua volta **3D** “visualizzazione grafica dell’opera o dei suoi elementi in funzione dello spazio” - UNI 11337 - Esprime l’insieme delle procedure riguardanti la progettazione tecnica dell’edificio. Riferita alla modellazione digitale, rappresenta le discipline architettonica, strutturale ed impiantistica, con i relativi sottogruppi che ne fanno parte. Nelle logiche del disegno parametrico, strumenti tipici del Project Review, come le verifiche di interferenza (Clash Detection) o le analisi sul rispetto di canoni normativi (Code Checking), sono attività annoverabili a questa dimensione.

Il Modello 4D (integrazione con il cronoprogramma), che permette di gestire i tempi di una commessa, è un altro aspetto molto importante che l’approccio BIM consente di implementare. La suddivisione e la scomposizione del progetto in attività semplici, operata attraverso la WBS, consentono la “visione dell’avanzamento” e lo stato dei manufatti in ogni preciso momento. Ciò è possibile andando ad associare a ciascuna attività di cantiere, definita nel cronoprogramma e rappresentata mediante un diagramma di Gantt, uno o più elementi specifici presenti all’interno del modello. In tal modo, tutte le modifiche del modello BIM avranno un impatto sul cronoprogramma di costruzione e, allo stesso tempo, il modello stesso sarà in grado di identificare automaticamente quei cambiamenti che interesseranno il percorso critico (Critical Path), ossia la sequenza delle attività programmate che determina la durata della commessa. Così il modello sarà in grado di indicare quale impatto si avrà sui tempi di ultimazione dei lavori e consentirà il controllo del percorso critico del progetto.

MODELLO 5D: LA GESTIONE DEI COSTI - Definizioni

5D “virtualizzazione dell’opera o dei suoi elementi in funzione della moneta oltre che dello spazio e del tempo” - UNI 11337- Stima e gestione dei costi. Attività parallela al controllo dei tempi, permette di associare le quantità ricavate dalla dimensione 3D a costi unitari per l’elaborazione di computi metrici estimativi e analisi dei costi del progetto.

Il Modello 5D, permette di gestire i costi di una commessa e di conseguenza la <produzione> di un cantiere. La dimensione “*produzione e tempo*” può essere integrata nel modello attraverso lo strumento BIM, ottenendo il cosiddetto modello 5D.

Le informazioni che possono essere estrapolate dal modello sono le quantità associate alla singola attività di lavoro e relative a: risorse (sia umane che materiali) ed attrezzature quali elementi del processo costruttivo della singola attività a cui è possibile associare valori diversi e ricavare quindi una stima a supporto del modello gestionale dell’opera. Nella progettazione tradizionale, la stima dei lavori (CME) discende dagli elaborati progettuali (entrambi in forma cartacea, ovvero digitale, tramite software dedicati). Tutti questi metodi (cartaceo e/o digitale) inducono spesso a potenziali quanto inevitabili errori in quanto le due funzioni, progettazione e stima, possono essere collocate spazialmente e temporalmente anche in ambiti diversi e ciò può avvenire sia nella fase di progettazione di un’opera, ma anche e soprattutto nella fase realizzativa, durante la costruzione vera e propria. Usando una modellazione BIM, ovvero accentrando e concentrando tutte le “informazioni” in un unico contesto digitale aperto e disponibile per simultanei interventi aggiunti e/o correttivi, è possibile ricavare, oltre naturalmente agli indici di avanzamento o di completamento delle attività, informazioni e previsioni economiche di gestione della commessa in tempo reale ad ogni modifica progettuale, sia in caso di variante sia di modifiche apportate dal committente. Qualsiasi cambiamento all’interno del modello viene automaticamente aggiornato nel computo metrico e ciò sia nella fase di progettazione che durante la costruzione dell’opera. In tale maniera, momento per momento, al variare delle condizioni di base la stima delle opere progettate si aggiorna continuamente, pervenendo infine al costo complessivo del progetto. Ma anche durante la costruzione dell’opera è possibile monitorare l’aggiornamento del suo costo, quando intervengono variazioni nelle lavorazioni che spesso, nella fase esecutiva, possono derivare da ordini dati dalla direzione dei lavori, da richieste del Committente ecc. Ciò è quanto mai importante se si pensa che, oggi, la legislazione degli appalti consente variazioni al costo dell’opera molto limitate e soltanto “... per cause impreviste ed imprevedibili al momento dell’appalto...”, escludendo, altresì, il Codice, che ciò possa dipendere da errori progettuali e di stima.....

Ciò premesso, il BIM 4D e 5D (rispettivamente “tempi” e “costi”) completa la fase della progettazione 3D anche negli aspetti di *pianificazione* prima e di *programmazione* poi che, a partire dai files IFC (della progettazione 3D) perviene al CME (computo metrico estimativo) derivante dalla progettazione parametrica, ai Tempi di esecuzione raggruppati per Work Package (pacchetti di lavoro) e ai Costi. Questi ultimi, come abbiamo visto in altro capitolo, diluiti nel tempo, generano una curva “ad S” detta anche baseline dei costi o budget di cantiere.

Essenziale per il funzionamento del “modello” è che l’oggetto parametrico (architettonico, strutturale, impiantistico MEP etc.) dovrà essere sempre riferito al valore di una lavorazione valutata tramite un prezzario, ovvero un elenco

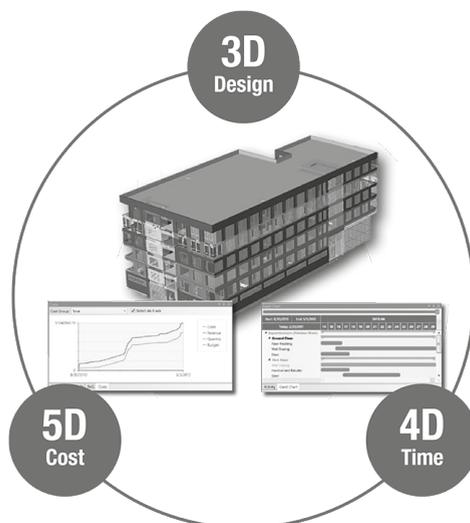
prezzi o un'analisi dei costi e a una stima dei tempi (Gantt) in maniera anch'esse parametriche.

Sostanzialmente possiamo dire che con soluzioni integrate al BIM è possibile utilizzare tutti i dati dei modelli tridimensionali dei principali applicativi CAD 3D e generare i dati per computazione, preventivazione, contabilità lavori e gestione tecnico-economica per tutto il ciclo di vita dell'opera, partendo dalla fase preliminare, che riguarda lo studio della gara, passando per il riesame economico della commessa, fino ad arrivare alla manutenzione dell'opera.

Tutto questo è possibile grazie al completo controllo delle scadenze temporali (4D) e degli aspetti economici (5D).

- Col 4D, attraverso l'integrazione del computo con il programma lavori, è possibile gestire la 4a dimensione tenendo collegati gli articoli di computo e la pianificazione WBS di progetto alla definizione dei tempi durante la programmazione tramite, ad esempio, il diagramma di Gantt.
- Col 5D, 5a dimensione, tramite la valutazione dei prezzi d'appalto e l'analisi dei costi sopportati, unitamente alla stima del budget preventivato, è possibile generare viste di budget per WBS di progetto. Inoltre, attraverso sistemi di visualizzazione di "Pianificazione delle Risorse d'Impresa (ERP) è possibile effettuare il controllo dei costi ed il controllo di gestione della commessa grazie a software dedicati.

8.1 CONSIDERAZIONI SULLE PROCEDURE E SULLA GESTIONE DI STRUMENTI INFORMATIVI E SOFTWARE DEDICATI AL 4D E 5D



La quarta dimensione, 4D, è rappresentata dal tempo. Nel panorama nazionale essa sembra essere quella meno approfondita da parte degli operatori; sot-

tovalutata, malgrado le enormi implicazioni che riveste, sia perché è del tutto naturale che un'opera, specie se pubblica, debba avere un termine ultimo programmato, sia perché per definizione, dovendo soddisfare esigenze pubbliche conclamate dispiega la sua utilità nella certezza dei tempi per la sua fruizione. E l'applicazione di tecnologie quadridimensionali torna utile allo scopo in quanto potrebbe generare una serie di vantaggi al processo costruttivo, traducibili in riduzione di sprechi, tempi e materiali, fornendo un supporto decisionale alle funzioni del Project Manager. Quest'ultimo, coniugando esperienza e competenze professionali alle capacità tecnologiche del BIM 4D, si avvantaggerebbe del maggiore controllo offerto dalla quarta dimensione. Nell'ambiente 4D sono presenti risorse 3D ed attività pianificate, che debitamente collegate, consentono una verifica semplificata della sequenza temporale delle attività in cantiere, la gestione di varianti ed il confronto fra scenari alternativi. La naturale conseguenza dell'utilizzo di strumenti 4D determina un processo costruttivo più affidabile ed efficiente in grado di portare risparmi in termini economici e temporali. Le informazioni tratte dal 4D costituiscono pertanto un nuovo sistema di supporto alle deduzioni del PM, aggiornabile anche in fase di costruzione. Il 4D modeling si pone anche come strumento di comunicazione e visualizzazione che garantisce agli operatori coinvolti nel progetto una maggiore comunicazione ed una visione più chiara degli obiettivi.

Gli strumenti software 4D permettono al team di progetto di simulare e valutare la sequenza costruttiva prevista e di condividerla, migliorando la comprensione della programmazione, ai partecipanti al progetto.

Nel 4D gli oggetti del modello costruttivo devono essere identificati in base alle fasi costruttive e collegati alle relative attività fornite dalla programmazione. Il 4D promuove una migliore logistica di cantiere: i responsabili della pianificazione possono gestire al meglio le varie fasi lavorative. Altra peculiarità del 4D è la possibilità di confronto della programmazione con lo stato di avanzamento dei lavori: i Project Manager possono confrontare con facilità diverse pianificazioni e verificare subito se il progetto rispetta o meno i tempi del programma.

Per un progetto 4D è necessario collegare un modello 3D dell'opera ad una scaletta temporale del progetto che a sua volta fornisca le date di inizio e di fine delle lavorazioni previste per le varie attività. Queste funzionalità di collegamento vengono offerte da numerosi applicativi. Per sfruttare al massimo i vantaggi di questo strumento è necessario disporre di esperienze pregresse e conoscere il livello di dettaglio necessario per produrre una pianificazione accurata; tuttavia se il 4D viene usato correttamente, i benefici in termini di costi e di tempo risultano di gran lunga garantiti.

Le risorse software cui spesso gli operatori ricorrono sono le seguenti:

- Un software di modellazione 3D;
- Un software di programmazione generale della commessa/opera;
- Un software di modellazione 4D.

Sostanzialmente, trova applicazione la conoscenza delle tecniche di programmazione, la gestione pratica di modelli 3D e la conoscenza di software 4D, a cui vengono collegate programmazione e geometrie 3D.

La quinta dimensione, 5D, viene utilizzata per attività di stima e analisi dei costi. Essa, associata al modello 3D e al BIM-4D (tempi), consente agli operatori di visualizzare il progresso delle loro attività ed i relativi costi nel tempo.

L'utilizzo della tecnologia 5D-BIM determina una maggiore precisione e prevedibilità della stima dei costi del progetto/costruzione, delle variazioni delle quantità e dei materiali, delle attrezzature e della manodopera. Il BIM-5D, attraverso modelli appropriati, fornisce metodi per l'estrazione e l'analisi dei costi e di valutazione degli scenari e impatti conseguenti a eventuali modifiche intervenute sia se ci si trova in fase di progettazione che di esecuzione dell'opera.

È proprio attingendo ai componenti del modello informativo che si è in grado di estrarre accurate informazioni sui costi. Ciò è al centro della 5D-BIM..

Questi calcoli possono essere effettuati sulla base dei dati e delle informazioni associate a particolari componenti all'interno del modello grafico. Queste informazioni consentono agli addetti alla valutazione e gestione dei costi di estrapolare facilmente le quantità di un determinato componente man mano che si realizza e, applicando percentuali di avanzamento a tali quantità, si ottengono precise informazioni sui costi raggiunti in determinati momenti realizzativi per giungere, alla fine dell'opera, al valore del costo complessivo dell'opera realizzata. La contemporanea rappresentazione grafica dell'avanzamento temporale della costruzione (4D) con il livello dei costi raggiunti alla tale data (5D), consentono una visione d'insieme del divenire dei costi al divenire del tempo (avanzamento temporale dell'opera). Ciò può essere rappresentato, a seconda dei software utilizzati, attraverso animazioni che ben evidenziano immagini collegate dell'interazione fra tempi e costi di un'opera.

I vantaggi della *valutazione dei costi* collegato a un modello includono la possibilità di visualizzare facilmente i costi in forma 3D, ricevere notifiche quando vengono apportate modifiche con simultaneo conteggio automatico dei costi variati. Tuttavia, di queste rappresentazioni non se ne avvantaggiano soltanto gli addetti alla valutazione dei costi. Se si è definita la dimensione 4D, ovvero i tempi di commessa e il valore complessivo del contratto, attraverso la definizione 5D, ovvero i costi, si può facilmente monitorare l'andamento dei costi previsti rispetto ai costi reale sostenuti nel corso del progetto. Questo consente di regolare con attenzione i flussi di cassa (cash-flow) per garantire, se possibile, la disponibilità delle risorse finanziarie al momento in cui sono necessarie per garantire efficienza di gestione e il permanere del progetto stesso entro le tolleranze di bilancio.

L'accuratezza dei calcoli sui costi è, ovviamente, affidata ai dati prodotti da più team e condivisi all'interno dell'ambiente comune dei dati. Se queste informazioni sono inesatte, così anche saranno tutti i calcoli che si basano su

di esso. A questo proposito utilizzando BIM per la valutazione del costo di una commessa non ci si distacca molto da modi di lavorare tradizionali. È per questo motivo che i tradizionali addetti alla stima hanno ancora un ruolo importante da svolgere, non solo per controllare l'esattezza delle informazioni, ma anche per aiutare a interpretare e colmare le "lacune" dell'informazione.

Uno dei vantaggi dell'estrapolazione dei costi dal modello di informazioni è il fatto che i dati possono essere interrogati in qualsiasi momento durante un progetto e le informazioni che alimentano i rapporti sui costi vengono regolarmente aggiornate. Questo <piano di costo> aiuta gli addetti al monitoraggio dei costi e delle risorse cosicché, fin dall'inizio di una commessa, si abbia una più veloce e più accurata informazione dei costi fin dalle prime fasi di un progetto.

Vediamo in che consistono **i processi di modellazione 4D e 5D**:

I responsabili della *programmazione* di una commessa procedono alla modellazione 4D secondo diversi metodi. Il primo prevede l'utilizzo del metodo manuale con strumenti 3D o 2D. I responsabili della *programmazione* collaborano con altri professionisti per realizzare immagini o animazioni in grado di fornire una rappresentazione visiva del cronoprogramma.

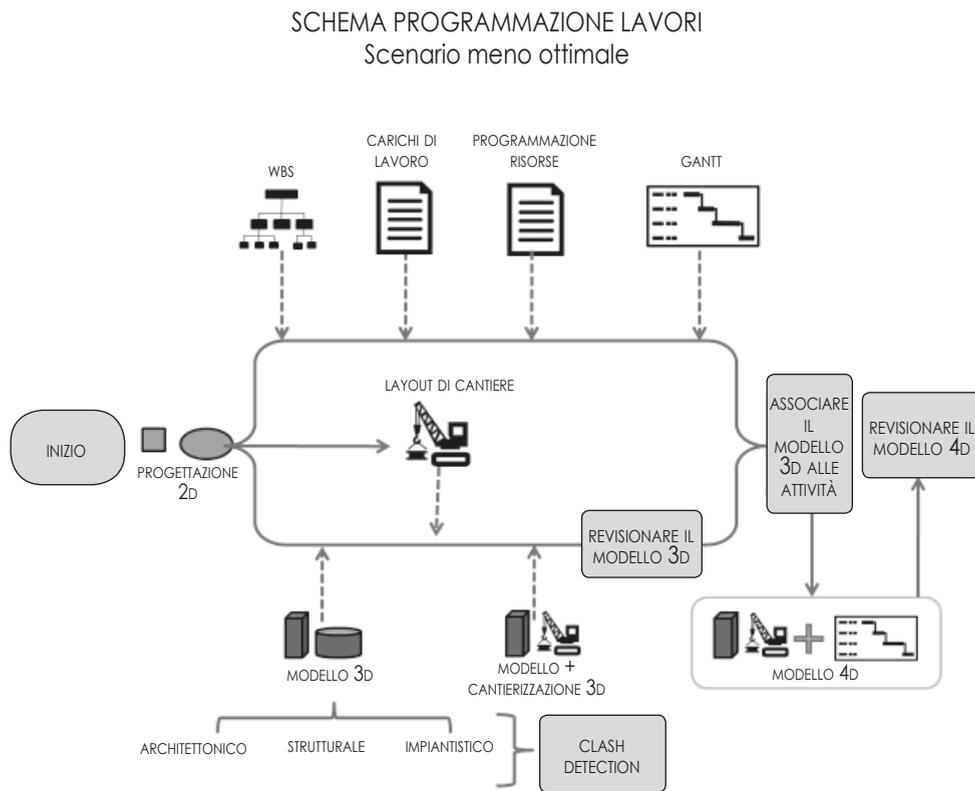
Resta ovvio che al variare dei dettagli della pianificazione, il pianificatore deve risincronizzare manualmente l'immagine 4D e creare una nuova serie di animazioni. Un metodo, che si ritiene molto efficace, prevede l'importazione di un modello 3D-BIM e la successiva importazione in uno "strumento 4D" con contestuale importazione degli elaborati della pianificazione. Esistono software dedicati a questo proposito.

Questi "strumenti 4D" servono per programmare e gestire progetti di costruzione in un ambiente 4D, dove il computer diventa un campo pratico in cui le sequenze, la sicurezza, le relazioni tra oggetti e attività possono essere visualizzate e discusse in modo continuativo prima e durante il corso della durata del progetto. Questi software sono in grado di collegare le risorse 3D (umane, materiali, attrezzature e spazio) alle attività di pianificazione associate, rendendo semplice e rapido il confronto fra più alternative.

I responsabili della *pianificazione* di una commessa procedono alla modellazione 5D secondo i metodi propri della valutazione dei costi di una commessa. I metodi tradizionali consentono di valutare il costo delle singole lavorazioni (ovvero parti di un progetto) valutando i costi delle risorse umane e materiali, dei mezzi d'opera dei noli ecc. I costi delle singole attività, tutte insieme, determinano il costo della commessa. La modellazione 5D, come detto in precedenza, non solo "lega" l'avanzamento della commessa all'avanzamento dei costi, ma mediante software dedicati, si mettono in relazione le parti dell'opera (3D) con il diagramma dei tempi (4D) e l'andamento dei costi (5D), dimodoché è possibile visualizzare in un unico contesto (anche in animazione) l'avanzamento delle lavorazioni nel tempo con la conseguente dinamica dei costi sopportati. Ciò è anche di grande utilità quando, per qualsiasi ragione, vengono apportate modifiche alla commessa. La modellazione BIM in questo caso mo-

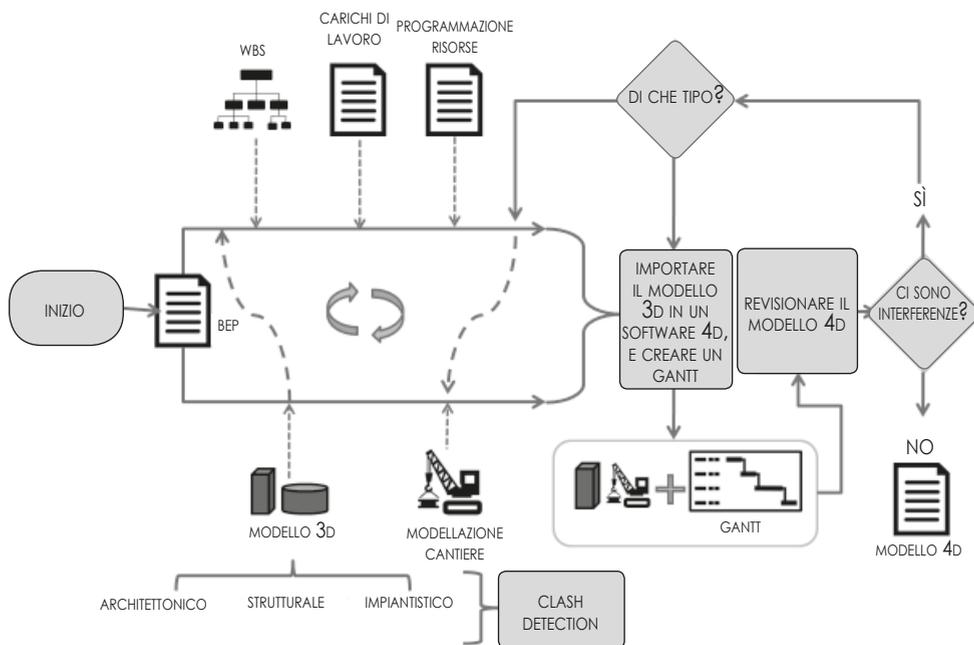
difica, in tempo reale, le previsioni di tempo e di costo dando, di conseguenza, importantissime notizie sull'evoluzione contrattuale di una commessa. Alcune rappresentazioni software consentono anche una visualizzazione simultanea dei costi in rapporto agli incassi dei S.A.L. e pertanto è anche possibile visualizzare l'andamento del cash-flow, dando informazioni di notevole importanza agli addetti preposti al controllo di commessa e al rispetto dei budget preventivati.

Riassumiamo il *flusso* delle funzioni ed attività, offerte dalla modellazione BIM nel passaggio da uno schema meno ottimale:



ad uno meglio articolato nella sua interoperatività e iterazione delle funzioni:

SCHEMA PROGRAMMAZIONE LAVORI
Scenario ottimale



In conclusione, e riassumendo, vediamo adesso come si sviluppano modellazione e software dedicati in commercio.

Volendo sintetizzare, appare evidente che avere chiaro il progetto sin dall'inizio è un fattore imprescindibile se si vuole attuare un processo di progettazione e gestione BIM.

La fase di modellazione consiste nell'impostare per ogni componente inserito in progetto, le proprietà descritte negli allegati esecutivi: materiale, caratteristiche termiche, meccaniche, fisiche etc.

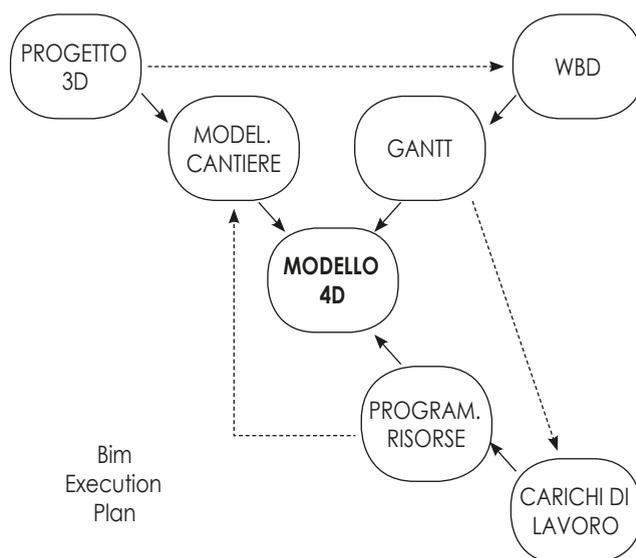
Terminata la modellazione del progetto, si importa il file generato all'interno di un software di computazione metrica che restituisce quantità e costi delle lavorazioni. Considerato che ogni oggetto gode delle proprietà preimpostate in fase di modellazione, la quantificazione avviene selezionando il componente interessato e impostando i parametri di ricerca (come ad esempio nome famiglia, nome del tipo) per trovare tutti gli elementi con le stesse caratteristiche selezionate.

I dati ricavati vengono successivamente inseriti all'interno di un applicativo software dedicato, completi del numero di mezzi d'opera e squadre necessarie alla cantierizzazione; in genere il programma restituisce diversi report, tra i quali fon-

damentale è il diagramma di Gantt, che permette di visualizzare la durata d'esecuzione di ogni attività di WBS attraverso delle barre di lunghezza proporzionale.

La sintesi del lavoro avviene quando, ottenuto il Gantt, lo si importa insieme al modello parametrico precedentemente creato all'interno di un programma di visualizzazione. Questo software permette di simulare la costruzione dell'edificio. Praticamente, si raggruppano gli oggetti e i componenti del modello appartenenti allo stesso gruppo di attività di WBS e si associano all'interno del Gantt, il video ottenuto è a tutti gli effetti un "Gantt visivo".

Un grafico della interdipendenza delle dimensioni 4a e 5a può così rappresentarsi:



Nel grafico è rappresentata un'interfaccia di programmazione integrata che offre numerosi collegamenti tra gli oggetti fisici e le informazioni assegnate nel modello. Un dato oggetto fisico può essere collegato a una o più attività e viceversa. L'importazione del modello 3D non si limita a riportare dati atti a descrivere solamente la geometria, ma anche una serie di proprietà relative a entità o componenti, per esempio nome, colore, gruppo o livello gerarchico. Il pianificatore importa i dati più importanti nello strumento 4D, poi "collega" questi componenti alle attività costruttive e quindi li associa ad alcuni tipi o comportamenti visivi. Quando si prendono in esame gli strumenti specializzati 4D, è necessario tener conto delle capacità di importazione del BIM che restituisce la possibilità di realizzare animazioni di qualità in grado di simulare in dettaglio le sequenze del cantiere, la possibilità di analizzare eventuali interferenze spazio-temporali e l'opportunità di procedere al collegamento automatico tra elementi ed attività in progetti dotati di nomenclatura standard.



LA VERIFICA DEL PROGETTO

9

Verificare vuol dire:

1. Esaminare e riscontrare i dettagli del progetto, ossia :
 - a. Tempo impiegato per svolgere il lavoro;
 - b. Costo/i sostenuti;
 - c. Risorse impiegate (chi ha svolto cosa ecc).
2. Valutare complessivamente le <prestazioni> del progetto, confrontando i risultati conseguiti con le previsioni fatte, avuto riguardo ai tempi, costi, risorse impiegate e qualità voluta/dovuta. In uno: se gli obiettivi prefissati sono stati raggiunti o meno.

Ciò si può fare a più livelli di dettaglio :

- Riscontrare il lavoro eseguito per come programmato (es. "ok fino alla data xxx/yyyy");
- Riscontrare la percentuale di completamento di ogni attività (es. "conclusa all' 80%");
- Riscontrare la data d'inizio, fine e durata effettiva per ogni attività;
- Riscontrare il lavoro nell'arco temporale (un giorno, una settimana, un mese).

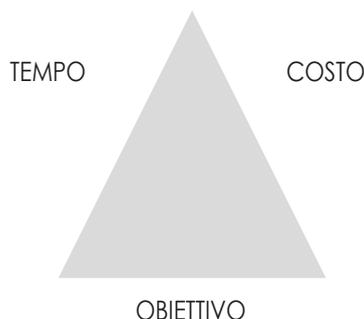
Controllare vuol dire

1. Applicare tecniche quantitative e qualitative di misurazione del lavoro svolto;
2. Aggiornare il piano di lavoro con dati a consuntivo;
3. Confrontare l'avanzamento del lavoro con la programmazione prevista, rilevare eventuali scostamenti, analizzarne le cause e intervenire, nel caso, con azioni correttive;
4.

Spesso, nella trattazione di questi argomenti, si usa rappresentare geometricamente il rapporto che lega le grandezze tempo, costo ed "obiettivo" di una commessa. La figura che meglio rappresenta il legame fra queste variabili è il triangolo, da cui la definizione di "**Triangolo del Progetto**". A partire da una configurazione in cui le grandezze sono fra loro equilibrate ed equipollenti (riportate per esempio su una scala logaritmica), si possono ipotizzare scenari che,

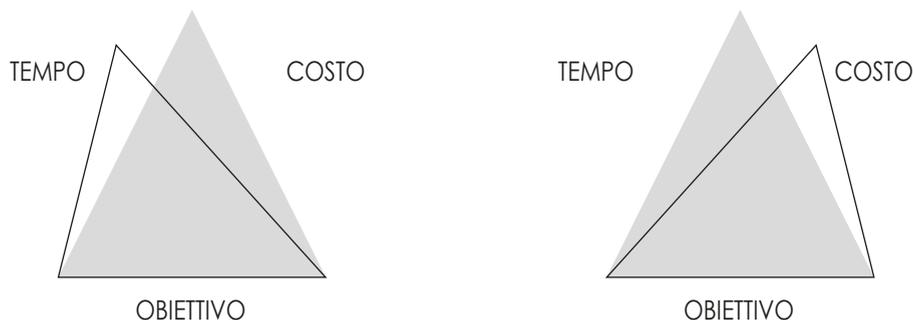
al variare di una delle grandezze sopra dette, si perviene alla stabilizzazione complessiva apportando dei correttivi, sempre misurabili. Vediamone la rappresentazione grafica.

■ 9.1 IL TRIANGOLO DI PROGETTO

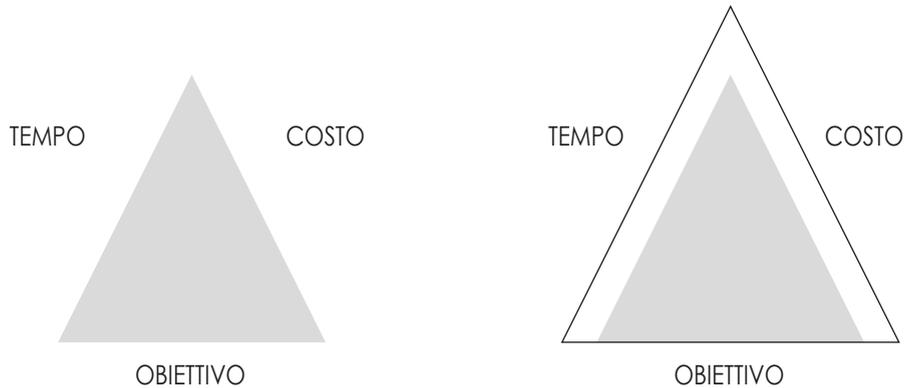


Nella configurazione stabile, diciamo equilatera, le tre grandezze misurano il rapporto ottimale fra di loro. Ovvero *se voglio ottenere per la mia commessa l'obiettivo x , devo prevedere necessariamente un tempo y ed un costo z .*

Se invece *voglio ridurre ovvero impiegare meno tempo nella realizzazione della commessa, senza alterare l'obiettivo prefissato, devo sopportare un aumento dei costi*, ciò è evidente nella figura che segue laddove, nella prima, si vede che il cateto Costo si è allungato rispetto alla configurazione di partenza. Stesso discorso vale per la seconda figura, in cui *se voglio tenere fissi i costi, senza rinunciare all'obiettivo prefissato/imposto, devo necessariamente sopportare una dilatazione dei tempi di realizzazione*. In questo secondo caso è il cateto Tempo che si è allungato rispetto al tempo previsto.



Nell'ultimo caso, si vede che *è sempre possibile ampliare il tutto ed allora ad un aumento generalizzato degli obiettivi, consegue un aumento dei tempi e dei costi per riportare il sistema in equilibrio*. Si vede chiaramente che un allungamento del cateto Obiettivo comporta un allungamento dei tempi ed un incremento dei costi.



L'Insuccesso del Progetto:

Distinguiamo fondamentalmente tre cause:

1. Sforamento del budget preventivato;
2. Sforamento del tempo previsto;
3. Qualità insufficiente.

Un progetto interrotto, ovvero concluso in modo insoddisfacente, può avere gravi e serie conseguenze:

- per il professionista e/o imprenditore, per i risvolti e le conseguenze sia finanziarie, che di immagine, ecc.;
- per le amministrazioni appaltatrici, per i risvolti politici e sociali conseguenti agli obiettivi mancati, ovvero non conseguiti in ordine alla programmazione assunta.

Cause di Fallimento di un Progetto

Vediamo, a questo proposito, quali sono gli errori più comuni che si riscontrano nella prima fase di approccio ad una commessa. Essi spesso sono dovuti a :

- Il management non ha chiari gli obiettivi da raggiungere;
- Se, oltre al risultato economico, il team deve perseguire altri e diversi obiettivi (immagine, qualità dell'intervento, marketing ecc.), per i quali non sono state impartite le dovute informazioni e tutto il team non è stato sensibilizzato a dovere;

dal punto di vista operativo, invece, sempre se le fasi di pianificazione e programmazione sono state ben condotte, altre cause di insuccesso si riscontrano se:

- Il piano di lavoro è in costante ritardo;
- Il progetto si conclude con sforamento dei tempi, dei costi preventivati e della qualità voluta/dovuta.

Altre cause si riscontrano quando:

- Manca una struttura di management, ovvero la figura del Project Manager è assente ovvero inadatto;
- Il Gruppo di progetto/realizzazione è povero di risorse o carente di alcune delle competenze tecniche e specializzate necessarie. In questa circostanza, le responsabilità sono da ricercare nella figura del PM, che evidentemente, ha mancato nella scelta e competenza dei suoi partner/collaboratori;
- Carenze nella puntualizzazione e concretezza delle fasi di pianificazione e programmazione (la responsabilità è del PM);
- Variazioni del contesto durante lo svolgimento del progetto. In questo caso la responsabilità, ovviamente, non è del PM.

Si può concludere dicendo che, allorché si è registrato un <fallimento> della commessa, si è constatato che i progetti:

- Hanno fallito nella programmazione dei tempi;
- Sono *morti per strada*;
- Hanno sforato i costi, risultati molto più elevati;
- Hanno fallito nel raggiungimento della qualità prefissata;
- Hanno prodotto risultati, rifiutati dal committente perché diversi da quelli preliminarmente fissati in contratto;
-

Al contrario si può concludere che, allorché si è registrato un <successo>, si è constatato che i progetti:

- Hanno obiettivi definiti puntualmente;
- Sono stati attivati appropriati metodi di pianificazione, programmazione e controllo;
- È presente la figura del Project Manager;
- Il team di management è motivato e competente;
- Il tempo a disposizione della commessa è congruo e le risorse umane sono sufficienti;
- Il budget prestabilito è adeguato ed è garantito un adeguato cash-flow;
- Si riscontra un impegno costante da parte di tutti i fattori coinvolti;
- C'è il coinvolgimento del committente;
- Il Piano di comunicazione ed informazione è presente ed adeguato;
-
- Possibilità di fermare il progetto in corso

Fattori critici di successo

- Disegnare processi e adottare strumenti pragmatici, semplici e efficaci;
- Raggiungere obiettivi tangibili con dei <progetti pilota> per poi diffondere il modello su tutte le attività successive;

- Condurre la commessa con un approccio metodologico coerente;
- Accompagnare tutte le iniziative con una forte componente di comunicazione e di gestione del cambiamento per eliminare i rischi di inefficacia dell'iniziativa;
- Far percepire al personale coinvolto che il modo di operare è pensato per coinvolgerli in una visione più allargata della *governance* di una commessa al fine di ottimizzare e partecipare con più efficacia il loro lavoro;
- Coinvolgere e informare fin dall'inizio il personale.

■ 9.2 IL CONTROLLO DI UNA COMMESSA

Avviene mediante una serie di azioni e/o controlli tendenti a verificare se ci sono stati scostamenti fra quanto previsto (pianificato e/o programmato) e quanto realizzato (=ottenuto). È possibile controllare:

- L'avanzamento dei lavori → verificando eventuali scostamenti di tempi e costi
- I risultati attesi → verificando se gli *obiettivi* prefissati sono stati raggiunti o meno
- La qualità della "prestazione" → se il livello di qualità ottenuto è quello atteso o meno, controllando *cosa* si è raggiunto e *come* si è ottenuto.

Cosa controllare

1. Il raggiungimento degli obiettivi di tempi e costi (anche attraverso periodiche verifiche puntuali (=milestones), ovvero del loro scostamento);
2. Verificare l'andamento della commessa con riguardo alle dinamiche di contabilizzazione dei lavori realizzati (S.A.L.).
3. Analizzare costantemente la dinamica degli incassi, rispetto all'avanzamento dei costi e registrare eventuali scostamenti al fine di intervenire con azioni correttive;
4. Fissare, a tale scopo, verifiche puntuali nel corso di realizzazione del progetto/lavoro (es. milestones, percorsi critici ecc);
5. Tenere costantemente sotto osservazione le risorse impiegate, procedendo, nel caso, ad azioni di riequilibrio fra le varie attività.

Aspetti di controllo

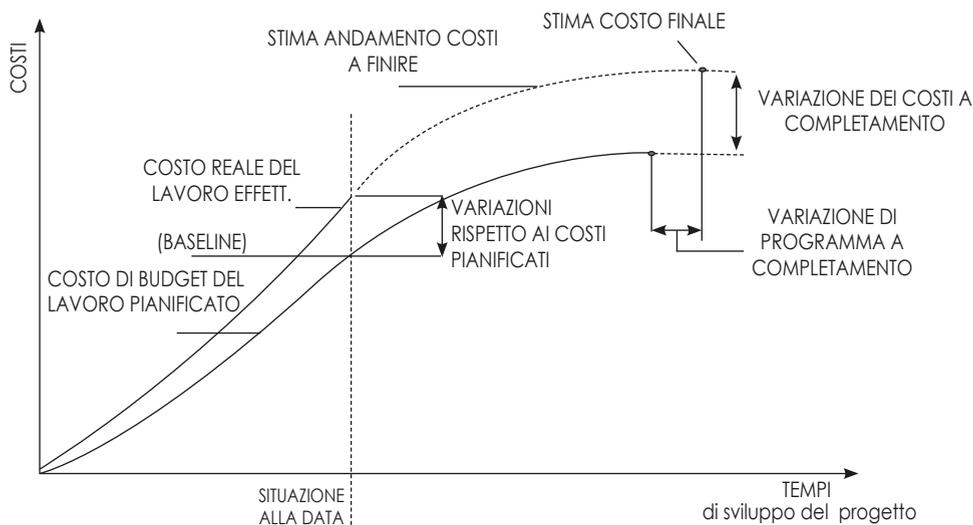
Il processo di controllo deve prevedere un'azione di coordinamento periodica, allo scopo di tenere tempestivamente informati tutti i partner delle variazioni subite dal progetto/esecuzione. Per essere efficace il controllo deve fornire al coordinatore degli allarmi precoci sulle eventuali variazioni della commessa, rispetto al piano originale, affinché si possano attuare per tempo le eventuali azioni correttive.

Riassumiamo, precisando che le grandezze da tenere sotto costante esame sono le solite:

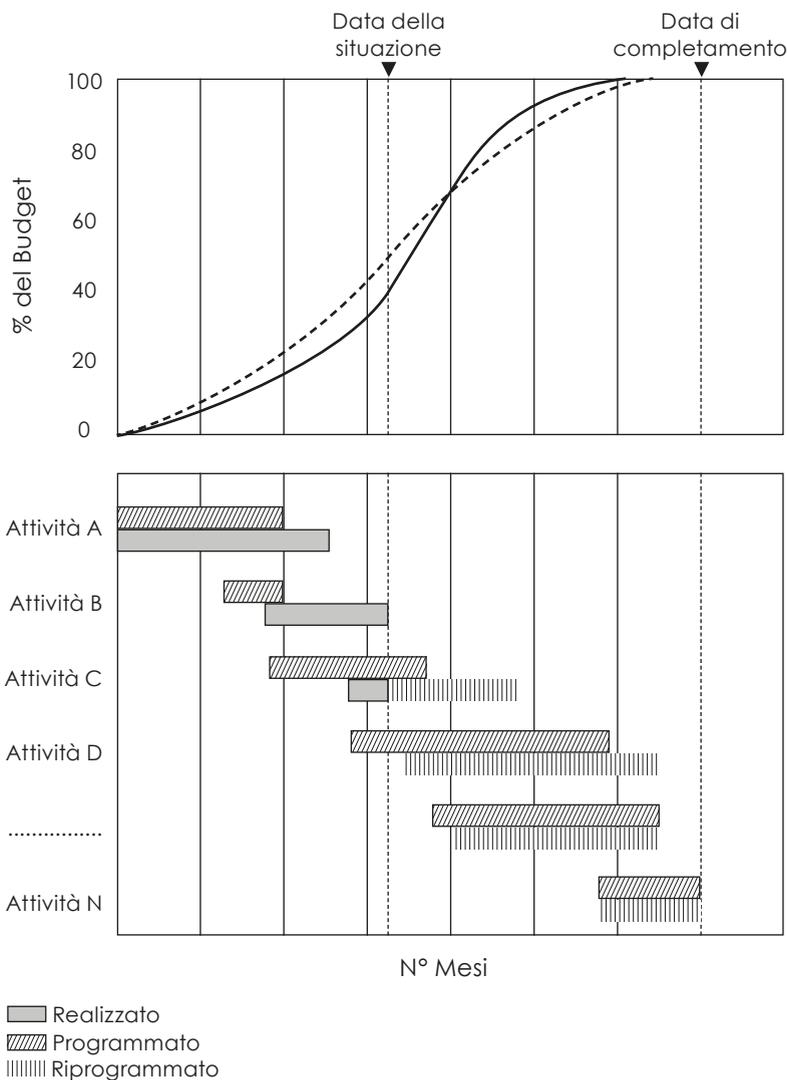
VARIABILI FONDAMENTALI	ASPETTI DI PIANIFICAZIONE E PROGRAMMAZIONE	CONTROLLO E VERIFICHE
TEMPO	VALUTAZIONE IN SEDE DI PIANIFICAZIONE E SUO INSERIMENTO NELLA PROGRAMMAZIONE (DIAGRAMMA)	DURANTE LA FASE ATTUATIVA, IL TEMPO RICHIESTO VIENE CONFRONTATO CON I TEMPI PREVISTI ED EVENTUALMENTE SI INTERVIENE
COSTI	I COSTI COSÌ COME PIANIFICATI DEVONO CONSENTIRE LA REALIZZAZIONE DELLA COMMessa	NELLA FASE REALIZZATIVA VIENE COSTANTEMENTE CONFRONTATA LA DINAMICA DEI COSTI EFFETTIVI CON QUELLI PREVISTI A BUDGET
ALLOCAZIONE RISORSE	NELLA FASE DI PIANIFICAZIONE VENGONO ALLOCATE AL MEGLIO LE RISORSE, OVVERO PER OGNI ATTIVITÀ I MIGLIORI INTERPRETI	NELLE OPERAZIONI DI CONTROLLO SI ACCERTA CHE LE RISORSE SONO STATE CARICATE AL MEGLIO E, NEL CASO, SI PROCEDE AL LORO RIEQUILIBRIO (ISTOGRAMMA DI CARICO)
QUALITÀ	NELLA PIANIFICAZIONE DELLA COMMessa SI STABILISCONO I LIVELLI DI QUALITÀ DESIDERATI	DURANTE LO SVOLGIMENTO DELLA COMMessa, SI VERIFICANO I LIVELLI RAGGIUNTI CONFRONTANDOLI CON QUELLI AUSPICATI

Vediamo adesso, per concludere, alcune rappresentazioni grafiche tipiche che aiutano il PM ad avere sempre "sotto controllo" l'andamento della commessa con riguardo soprattutto ai tempi ed ai costi, rispetto a quelli pianificati e programmati.

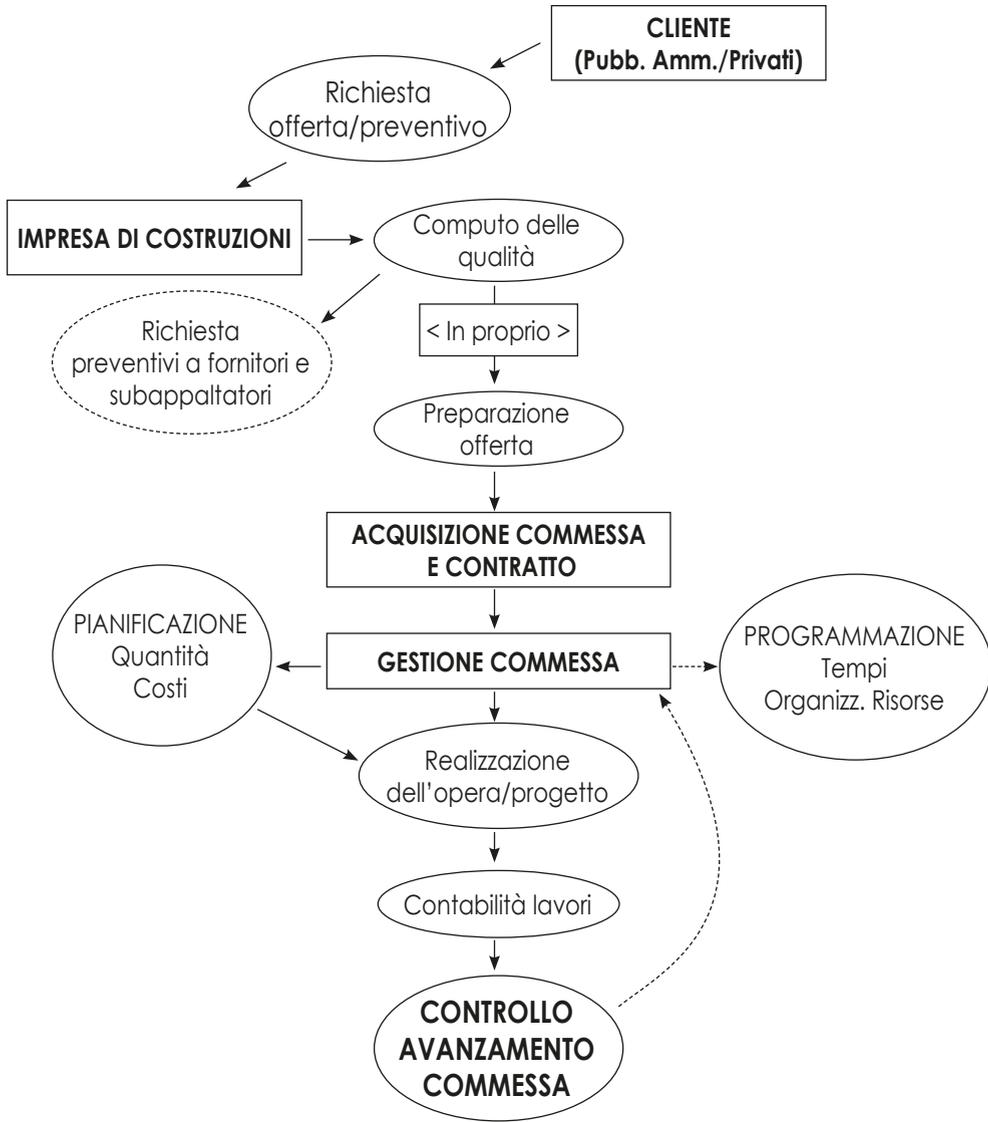
Il primo che si propone riguarda il controllo dei tempi e dei costi, tramite una "Curva del Controllo Tempi-Costi", così raffigurata:



Se vogliamo rappresentare, in forma coordinata, il grafico dell'andamento tempi/ avanzamento percentuale dei costi (a valori di budget, curva ad S) ed effettivamente realizzato, con il grafico delle singole attività programmate e verificate in corso di esecuzione, ricorriamo ad una sovrapposizione grafica del tipo:



Vediamo adesso di rappresentare graficamente la correlazione che si viene a determinare fra la programmazione/avanzamento di una commessa, il suo riflesso sui costi da sostenere ed il <flusso di cassa> (*cash flow*) necessario a garantire la disponibilità di risorse finanziarie, nel momento in cui sono necessarie allo sviluppo della commessa stessa:







IL RISK MANAGEMENT

Tutti i Progetti, laddove per progetto intendiamo una qualsiasi iniziativa imprenditoriale volta alla concretizzazione di una idea, comportano l'assunzione di un'alea di imprevedibilità che va assolutamente considerata e pesata nella *governance* di una commessa.

Il fattore rischio è un fattore che merita attenta valutazione da parte del PM e la gestione del rischio merita grande attenzione nelle attività di pianificazione e programmazione delle commesse, per come le abbiamo trattate e sviluppate in questo libro. Ciò perché la sua imprevedibilità può condizionare le scelte operative che si assumono nel project management e pertanto condizionarne i fattori principali di attenzione: ovvero i tempi, i costi e l'allocazione delle risorse.

Del resto ogni iniziativa, specie nel comparto delle costruzioni, è caratterizzata da una sua propria specificità, connessa al suo intrinseco grado di innovazione e pertanto di incertezza, dissimile da caso a caso e quindi ad intensità differente. Un progetto, una costruzione esprimono sempre una loro specificità, in un certo qual modo, esprimono sempre una loro originalità, spesso connessa all'idea progettuale stessa, ma spesso, anche per opere simili, è la giacitura, la collocazione sul territorio, gli aspetti geologici e morfologici del sito, che provocano delle differenziazioni che possono direttamente alterare i parametri anzidetti. Spesso ne alterano i costi, spesso incidono profondamente sui tempi di realizzazione.

Abbiamo detto che per *Pianificazione* di una commessa intendiamo il complesso delle attività conoscitive e ricognitive che il PM assume per pervenire ad una conoscenza particolareggiata di tutte le condizioni e circostanze generali e particolari utili allo sviluppo della commessa stessa; Pertanto se è la pianificazione che ci indica la strada da seguire, possiamo qui affermare, che una attenta valutazione e gestione dei rischi di commessa evita che ci si possa ritrovare fuori strada e, di conseguenza, assumere azioni correttive non valutate né preventivate, con tutte le conseguenze del caso.

È appena il caso ricordare, quindi, che l'attività di valutazione del rischio di commessa non è un'attività a sé stante, ma fortemente connessa ed permeata nell'attività del Project Manager.

■ 10.1 LA GESTIONE DEL RISCHIO

Possiamo ipotizzare che una oculata gestione dei rischi di commessa, si possa così articolare:

1. Identificazione del rischio: ricerca dei rischi specifici della commessa, attraverso esperienze simili, ovvero mediante il coinvolgimento delle diverse fonti informative disponibili;
2. Analisi dei rischi: studiando e valutando qualitativamente e/o quantitativamente i rischi identificati nella fase precedente e decidendo quali necessitano di attenzioni particolari;
3. Azioni da intraprendere: determinando le azioni correttive da attuarsi al fine di ridurre il rischio della commessa;
4. Monitoraggio e controllo costante delle azioni intraprese.
5. Soglie: Fissare a quale livello di soglia scatta l'attenzione e, di conseguenza, quali azioni intraprendere.
6. Valutazioni qualitative e quantitative: Fissare il metro di giudizio nell'analisi e valutazione dei rischi, utilizzando valori di tipo probabilistico, considerazioni sugli impatti da essi generati, qualità e quantità di conseguenze generate.
7. Informazione e comunicazione: Metodi per la condivisione e divulgazione di tali problematiche, al team di management.

■ 10.2 PIANIFICAZIONE E GESTIONE DEL RISCHIO

1. Individuazione delle fonti informative. Per la rilevazione dei rischi connessi e/o legati ad una commessa si possono utilizzare dati storici, ovvero ricorrere ad esperienze simili, ad informazioni e conoscenze direttamente acquisite da tecnici ovvero addetti ai lavori ecc.
2. Individuazione di tecniche e metodi di rilevazione. Allo scopo, possono essere utili la predisposizione di questionari, interviste, analisi di dati statistici, consultazione di apposite banche dati ecc.
3. Ruoli e Responsabilità. Attraverso metodiche proprie, tipo OBS, si procede ad individuare le risorse più adeguate.
4. Cadenza temporale. Anche in questo caso è opportuno che, a date certe da definire, si proceda ad aggiornare ed attualizzare il piano dei rischi.
5. Soglie. Fissare a quale livello di soglia scatta l'attenzione e, di conseguenza, quali azioni intraprendere.
6. Valutazioni qualitative e quantitative. Fissare il metro di giudizio nell'analisi e valutazione dei rischi, utilizzando valori di tipo probabilistico, considerazioni sugli impatti da essi generati, qualità e *quantità* di conseguenze generate.
7. Informazione e comunicazione. Metodi per la condivisione e divulgazione di tali problematiche, al team di management.

■ 10.3 IDENTIFICAZIONE DEI RISCHI

Le metodiche oggi maggiormente utilizzate per un approccio sistematico alla fase di identificazione dei rischi connessi all'attuazione di una commessa, ci riportano ai concetti che abbiamo sviluppato nella fase di *Pianificazione di una commessa*, ovvero a tutte quelle azioni che il team di management avvia ed attua per pervenire alla conoscenza, in tutti i suoi aspetti, delle fasi e delle attività proprie delle singole lavorazioni che, tutte insieme, vanno a definire compiutamente il lavoro da svolgere, in ossequio al contratto assunto.

E con le stesse considerazioni, distinguiamo i seguenti strumenti operativi:

1. WBS. Destrutturazione delle fasi lavorative, fino alla identificazione, quanto più possibile affinata, delle attività generatrici di rischio.
2. Analisi condotte con gli stessi metodi della WBS, ma implementate da considerazioni di tipo probabilistico, con considerazioni ed approcci del tutto simili a quelli sviluppati per la costruzione dei reticoli CPM (Critical Path Method).
3. Ricorrendo ad informazioni di natura storico-statistico, ovvero quale frutto di indagini e rilevamenti appositamente implementate (interviste, dialoghi comparativi, questionari ecc).

■ 10.4 ANALISI QUALITATIVA E QUANTITATIVA DEI RISCHI

Si premette che il rischio in sé è sensibile ad alcune grandezze che lo caratterizzano in tutti i suoi aspetti e che puntualmente contribuiscono a concretizzarne la sua manifestazione. Esse possono essere riferite a :

- Probabilità dell'accadimento;
- Frequenza della sua manifestazione;
- Identificazione delle attività sensibili all'insorgenza del rischio;
- Identificazione dell'impatto sulle singole attività e sul progetto nel suo complesso avuto riguardo ai tempi, costi e qualità.

Vediamo adesso di caratterizzare il fenomeno del Rischio di commessa in termini qualitativi e quantitativi. Il rischio, così come caratterizzato ed individuato, può essere ricondotto, attraverso una scala opportuna, ad una grandezza misurabile ovvero quantificabile. La rappresentazione in scala ci permette allora di confrontare e relazionare alcune grandezze. Se ad esempio consideriamo:

- Il grado di impatto del rischio e la
- Probabilità che il rischio possa materializzarsi;

questi due parametri, evidentemente relazionati, producono spesso delle scale matriciali in cui vengono evidenziate le correlazioni fra la probabilità che un evento accada e la sua ricaduta sulla commessa (matrici Probabilità/Impatti). Vediamo un approccio grafico:

PPROBABILITÀ	7	■	■	□	□	■	■	■
	6	■	■	□	□	■	■	■
	5	■	■	□	□	■	■	■
	4	■	■	□	□	□	■	■
	3	■	■	■	□	□	■	■
	2	■	■	■	■	□	■	■
	1	■	■	■	■	□	□	■
		1	2	3	4	5	6	7
		IMPATTO						

Quando un impatto di grado 7 è probabilissimo che accada (grado 7) allora il rischio va analizzato *quantitativamente* e deve “entrare” nel piano di risposta al rischio. Parti nere del diagramma.

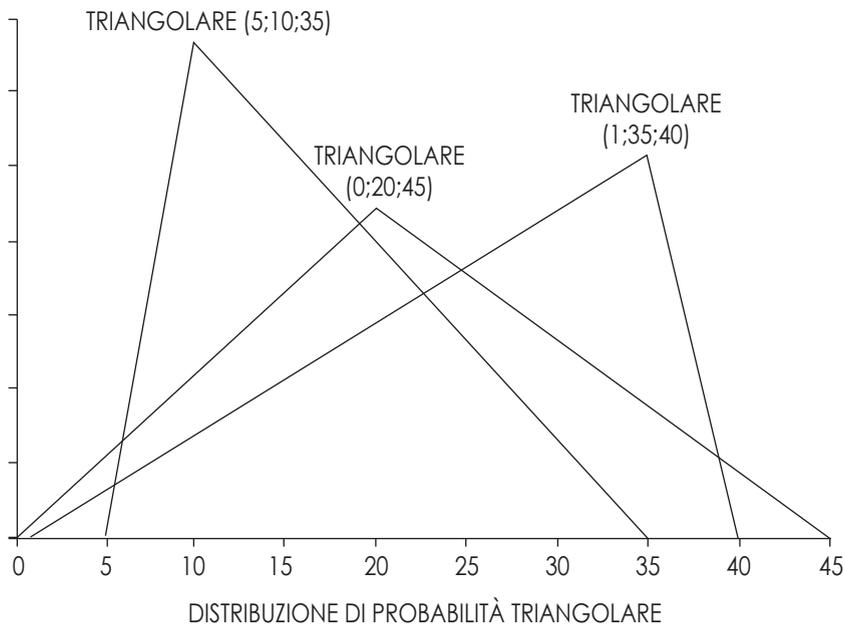
Quando ci troviamo nella parte bianca (valori mediани, ad es. impatto 4 - probabilità 4), allora è la *qualità* del rischio che va apprezzata e inserita nel piano di risposta. Quando, infine, ci troviamo nella parte grigia, possiamo limitarci a monitorare e documentare l'accadimento probabile (rischio).

Quando invece desideriamo pervenire, in un certo qual modo, ad una *quantificazione* del rischio, l'analisi va condotta avuto riguardo a:

- Definizione degli input, ovvero introduzione delle misure di variabilità ed incertezza: le distribuzioni di probabilità;
- Impiego di tecniche quantitative per la misurazione del rischio: alberi decisionali, PERT, simulazione Monte Carlo, etc.;
- Interpretazione degli output, ovvero la lettura dei risultati (probabilità e scenari) in funzione dell'analisi del rischio di progetto.

Definizione degli input: le distribuzioni di probabilità

- Distribuzione Normale (o Gaussiana): È la distribuzione più famosa, a forma di campana. Valore centrale: media, mediana, moda o valore più probabile. Forma simmetrica;
- Distribuzione Beta modificata (o Beta Pert): Deve la sua notorietà alla fondamentale rilevanza ricoperta all'interno della metodologia PERT, sviluppata partendo dalla metodologia CPM. Minimo, Valore più probabile (moda), Massimo. Forme diverse e asimmetriche rispetto alla gaussiana;
- Distribuzione Triangolare: È forse la più utilizzata, per la sua intuitiva semplicità. Minimo, Moda, Massimo. Rispetto alla Beta Pert risulta più sensibile ai valori estremi.



La figura rappresenta la cosiddetta stima tecnica a 3 punti.

Il ragionamento è il seguente. Ogni attività di un progetto/esecuzione presenta un margine di incertezza o rischio relativamente a parametri tipici come la durata e i costi del progetto stesso.

È sempre presente il rischio di non terminare un progetto/appalto in una determinata data ed entro un determinato budget. Valutare questi rischi permette di pianificare meglio una risposta agli stessi, aumentando così la probabilità di successo del progetto.

Le stime a 3 punti sono di supporto al Project Manager per valutare i rischi di alcuni parametri fondamentali di progetto come la durata e i costi.

Le stime a 3 punti usano 3 stime differenti: valore Ottimistico (caso migliore, O), valore Pessimistico (caso peggiore, P) e valore più probabile (M dall'inglese Most Likely) per stimare sia la durata che i costi di un progetto.

Il modo più semplice è quello di calcolare la media semplice del parametro in esame:

$O+P+M/3$ = media semplice del fenomeno.

Praticamente il PM prende i valori corrispondenti alla stima data ed applica la formula precedente. Facciamo un esempio di come valutare la probabilità che l'attività A si compia nel tempo più probabile:

Attività A: metodo triangolare : valore minimo (ottimistico = 3)
 valore moda (più probabile = 5)
 valore massimo (pessimistico = 8)

il valore più probabile per concludere l'attività A è quindi pari a 5,33 giorni.

Oggi comunque la tecnica maggiormente usata per una valutazione *quantitativa* del rischio è la cosiddetta “Simulazione Monte Carlo”. Tale termine risale addirittura agli studi sulla dinamica delle esplosioni nucleari (Progetto Manhattan, E. Fermi ed altri) e venne coniato negli anni '30 a rappresentare che il celebre Casinò era proprio la sede per antonomasia dell'aleatorietà.

Essa fa ricorso e viene sviluppata attraverso strumenti software; sostanzialmente utilizza un campionamento casuale per creare una serie di scenari possibili ed analizzare, a posteriori, la distribuzione dei risultati.

Si ricorre, ad esempio, al metodo Monte Carlo per stabilire la probabilità che i costi consuntivi di una commessa si discostino da quelli di budget di una determinata aliquota percentuale, ovvero quando ci si appresta a valutare i rischi collegati alla variabile temporale.

La tecnica utilizzata consiste nella verifica, ad es. sulla durata complessiva della commessa, degli effetti determinati da ipotesi di lavoro alternative, in modo da tenere in considerazione in termini probabilistici la durata delle attività, le relazioni di dipendenza da altre attività, l'impegno delle risorse sul progetto, le tariffe unitarie delle risorse umane e non, le condizioni meteorologiche e molto altro. In questa maniera si evita di eseguire quindi la *valutazione temporale* col metodo CPM (*Critical Path Method*), che applica il criterio deterministico secondo il quale ad ogni attività del reticolo viene assegnata un'unica durata considerata “certa”, e che fornisce risultati “certi” come la data di completamento del progetto, la posizione temporale delle milestone intermedie, il periodo d'impegno e la quantità di risorse necessarie al progetto.

Considerato che le stime tipiche della pianificazione non sono mai “certe” e che quindi i risultati devono necessariamente essere “incerti”, se ne deduce che i risultati di un'analisi con simulazione Monte Carlo è quella di ottenere valutazioni probabilistiche sul successo del progetto e sul raggiungimento dei suoi obiettivi temporali ed economici.

■ 10.5 LA GESTIONE DEL RISCHIO OVVERO LA FASE DI PIANIFICAZIONE DELLA RISPOSTA AI RISCHI.

Una volta individuati, valutati e, in un certo qual modo misurati, vediamo adesso quali azioni sono da intraprendere per dare una risposta concreta ai rischi che incombono sulla realizzazione di una commessa sia di servizi di progettazione, che di esecuzione lavori. Distinguiamo tre livelli di risposta.

- Azioni da intraprendere per gestire i rischi o gli impatti prima che si verifichino;
- Azioni da intraprendere quando i rischi si sono ormai palesati (Piano di contingenza);
- Azioni da intraprendere quando il piano di contingenza non ha mostrato gli effetti sperati (Piano di recupero).

Le possibili azioni di risposta, sono del tipo:

- Evitare il rischio, non svolgendo l'attività su cui insiste;
- Accettare razionalmente il rischio. Con la consapevolezza che un'eventuale risposta potrebbe essere più dannosa che subire il danno;
- Trasferire il rischio, cioè assegnare a soggetti esterni il rischio (assicurazioni o outsourcing);
- Mitigare il rischio, ovvero ridurre la sua probabilità o impatto;
- Nominare il *responsabile del rischio*: persona che ha la responsabilità di implementare le azioni decise per un singolo rischio.

Una volta valutata ed intrapresa l'azione più opportuna, fra quelle sopra enunciate, si passa alla **Fase di Monitoraggio e di Controllo dei rischi**.

- Nella Fase di Monitoraggio valuteremo se le azioni sui rischi hanno avuto esito sperato;
- nella Fase di Controllo si implementano i cambiamenti necessari per una corretta gestione del progetto.

Con la fase di Controllo si chiude praticamente la trattazione del *rischio di commessa* e inizia nuovamente il processo di gestione dei rischi, alla luce delle valutazioni effettuate e delle azioni intraprese.



SISTEMI DI QUALITÀ AZIENDALE NEL PROJECT MANAGEMENT 11

11.1 PRINCIPI GENERALI DELLA NORMA NELLA NUOVA VERSIONE

Le procedure di qualità secondo la UNI EN ISO 9001:2015

Per il mantenimento, monitoraggio ed analisi dei risultati, l'organizzazione deve dotarsi di strumenti idonei secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015.

Per questo motivo, sarà necessario gestire i vari processi interni come la gestione delle risorse, lo sviluppo delle competenze, la valutazione ed analisi dei rischi, la progettazione, gli audit, i riesami ed il miglioramento continuo.

Secondo la UNI EN ISO 9001:2015, <I'organizzazione deve, nella misura necessaria, mantenere informazioni documentate per supportare il funzionamento dei propri processi e conservare informazioni documentate affinché si possa avere fiducia nel fatto che i processi sono condotti come pianificato>.

Tutte le procedure necessarie e obbligatorie sono contenute all'interno del Manuale aggiornato secondo la UNI EN ISO 9001:2015 redatto da una generica società d'ingegneria presa a campione e che di seguito viene illustrato.

Il Manuale rivisitato alla UNI EN ISO 9001:2015 include informazioni documentate editabili, personalizzabili e per alcuni processi completamente automatizzati.

Uno dei punti salienti introdotti dalla nuova Norma è rappresentato dalla valutazione sulla "componente rischio" che l'azienda deve provvedere a fare sulla propria pianificazione e gestione delle proprie attività. Infatti: "... obiettivo primario è quello che nel pianificare i processi del sistema di gestione per la qualità, l'organizzazione determini i relativi rischi ed opportunità e pianifichi le azioni per affrontarli. Lo scopo è quello di prevenire le non conformità, compresi gli output non conformi e di determinare le opportunità che possono portare ad un aumento della soddisfazione del cliente o al conseguimento degli obiettivi per la qualità dell'organizzazione." A questo proposito, la Norma parte dall'assunto che la valutazione del rischio venga effettuata nell'ambito dei processi di gestione del rischio come descritti nella ISO 31000. L'ambito della gestione del rischio fornisce le politiche, le procedure e le soluzioni organizzative che inglobano la gestione del rischio nell'organizzazione, a tutti i livelli. In tale ambito l'organizzazione dovrebbe avere una politica

o una strategia per decidere quando e come i rischi debbano essere valutati. In particolare, dovrebbe fornire chiare indicazioni circa:

1. Il contesto degli obiettivi e dell'organizzazione;
2. L'estensione dei tipi di rischi intollerabili e come devono essere trattati i rischi non accettabili;
3. Come la valutazione dei rischi viene integrata nei processi dell'organizzazione;
4. I metodi e le tecniche da usare per riduzione dei rischi e i loro contributi al processo di gestione dei rischi;
5. Responsabilità e autorità per effettuare la valutazione dei rischi;
6. Risorse disponibili.

Il caso di una società di ingegneria e impresa (norma uni en iso 9001:2015)

(N.B.: il caso proposto si riferisce ad un sistema di qualità proposto ed applicato da una generica azienda. n.d.r.)

Il Manuale della Qualità si applica a quelle attività che hanno influenza diretta o indiretta sulla qualità della progettazione e dei servizi di ingegneria offerti, nonché su qualità relativa alle costruzioni, in conformità ai requisiti applicabili della norma UNI EN ISO 9001:2015.

Il M.Q. è articolato in sezioni ed è il documento guida che descrive il Sistema di Gestione della Qualità. Esso contiene la dichiarazione della politica per la Qualità, che la Società ha inteso perseguire.

Come è composto

Il M.Q. costituisce il documento di riferimento per l'applicazione, il controllo e l'aggiornamento del SISTEMA DI GESTIONE QUALITÀ AZIENDALE (SGQ); in esso sono individuati e definiti:

- La politica e gli obiettivi per la Qualità;
- Compiti, responsabilità e gestione delle interfacce per le diverse unità della Società;
- Criteri e modalità esecutive delle attività di assicurazione, controllo e gestione della Qualità.

Come si attua

La Società predispose ed attua un Sistema di Gestione della Qualità congruente con i requisiti della Norma ISO 9001/2015.

In particolare, la Società individua e definisce i seguenti macroprocessi interni, comuni ai due settori (*Ingegneria e Costruzioni*):

- Pianificazione strategica e individuazione delle opportunità;
- Prequalifiche, gare e offerte;
- Pianificazione delle commesse acquisite;

Settore ingegneria

Per il Settore Ingegneria:

- Avviamento Attività di Progettazione e Sviluppo
- Controllo Finale della Progettazione (Validazione)
- Consegna Lotti di Progettazione al cliente

Settore costruzioni

Per il Settore Costruzioni:

- Avviamento, sviluppo, gestione e controllo delle commesse;
- Assistenza post consegna;
- Fornitura di servizi di Ingegneria in fase di realizzazione.

Documenti del sistema

L'Azienda individua e definisce varie tipologie di documenti elaborati al suo interno o provenienti dall'esterno, in generale:

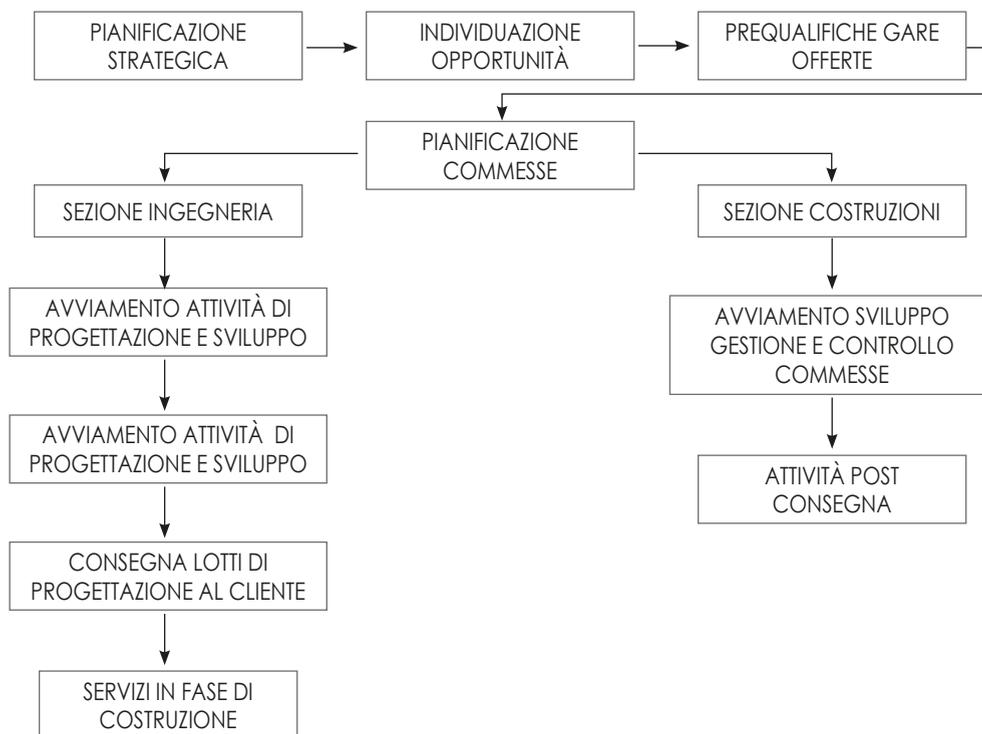
- Manuale della qualità;
- Procedure gestionali organizzative;
- Istruzioni operative e di controllo;
- Elaborati progettuali;
- Ordini e contratti (servizi di ingegneria, incarichi a professionisti, servizi generici);
- Piani della qualità;
- Verbali di resoconti e riunioni;
- Rapporti di riesame e validazione
- Pianificazione dei controlli e verifiche, attestazioni dei controlli e delle verifiche;
- Modifiche di progetto;
- Altra documentazione operativa emessa per la gestione della sede e dei siti operativi;
- RegISTRAZIONI conseguenti l'applicazione del S.G.Q.

ELENCO DELLE PROCEDURE

PG 001/1	Organizzazione	PG 006/2	Controllo degli approvvigionamenti
PG 001/2	Riesame del sistema della qualità	PG 009/1	Programmi di calcolo e disegno
PG 002/1	Piani della qualità ingegneria	PG 010/1	Prove controlli collaudi
PG 002/2	Piani della qualità impresa	PG 011/2	Controllo apparecchiature di prova
PG 003/1	Riesame del contratto	PG 014/1	Azioni correttive e preventive
PG 004/1	Controllo della progettazione	PG 016/1	Registrazione della qualità
PG 005/1	Controllo dei documenti e dei dati	PG 018/1	Addestramento
PG 006/1	Valutazione fornitori	PG 020/1	Tecniche statistiche

ELENCO DELLE ISTRUZIONI OPERATIVE E SPECIFICHE TECNICHE	
10 001	Getti di calcestruzzo
10 002	Preparazione calcestruzzo ordinario
10 003	Realizzazioni di sottofondazioni in CLS
10 004	Getto di CLS per strutture orizzontali
10 005	Distribuzione, compattazione e livellamento del CLS
10 006	Preparazione di armatura per getti di CLS in elevaz. orizz. vert. inclinata
10 007	Operazioni di spiccato per il posizionamento di travi rovesce fondazione
10 008	Esecuzione di micropali
10 009	Posa di armature per strutture in elevazione
10 010	Posa di pali trivellati a percussione
10 011	Disarmo
10 012	Impermeabilizzazioni
10 013	Demolizioni
IP 005/1	Documentazione progettuale
IP 009/1	Attività di DL
IP 010/1	Redazione ed uso del PCQ
ST 006/1	Specifiche per la fornitura della progettazione

11.2 I MACRO PROCESSI

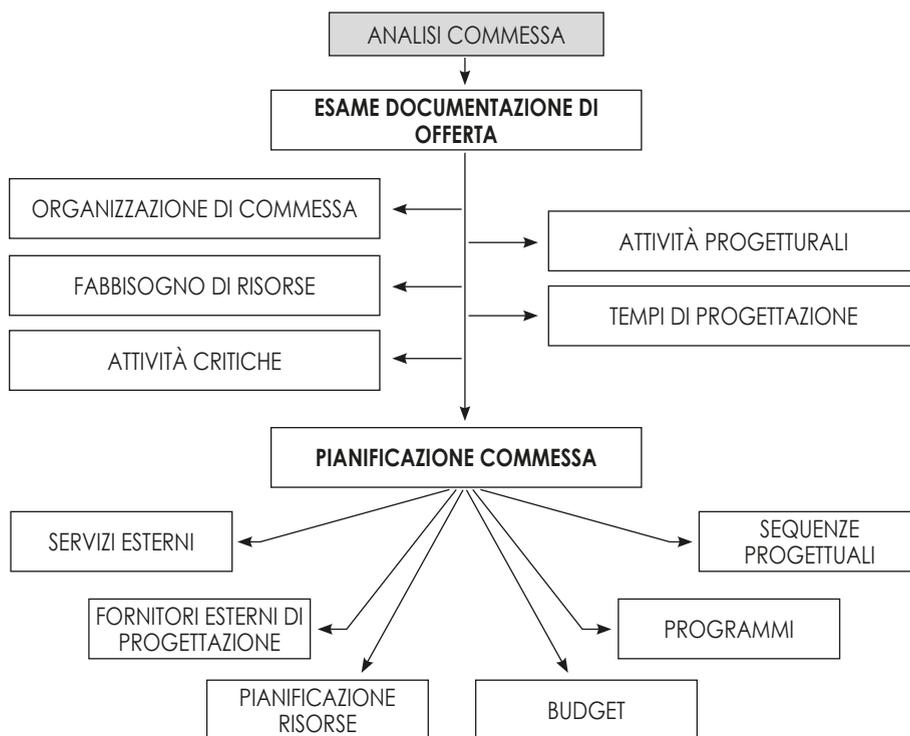


Sistema di controllo direzionale principale dei macro processi

PIANIFICAZIONE DELLE COMMESSE

Il criterio adottato da A.U. per l'indirizzo e il controllo delle commesse è la pianificazione delle commesse stesse, tramite il Piano della Qualità (P.d.Q.), e i documenti in esso richiamati o allegati, quali il programma interno lavori (nel settore costruzioni) ed il Piano di Progetto (nel settore ingegneria), oltre al budget economico conseguente.

Le risorse per la esecuzione e il monitoraggio sono individuate nella pianificazione stessa; il flusso del macroprocesso, valido per entrambi i settori, è schematizzato come di seguito:

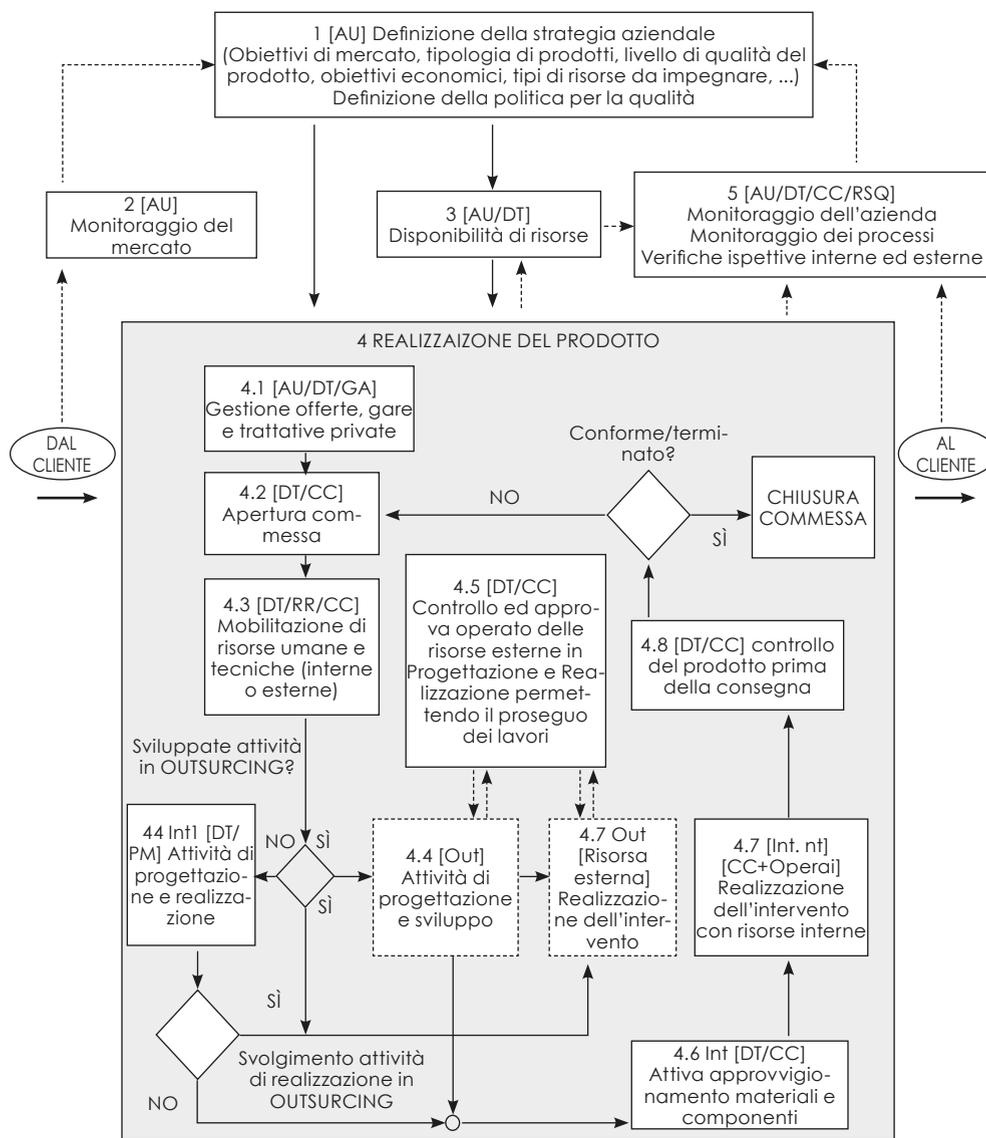


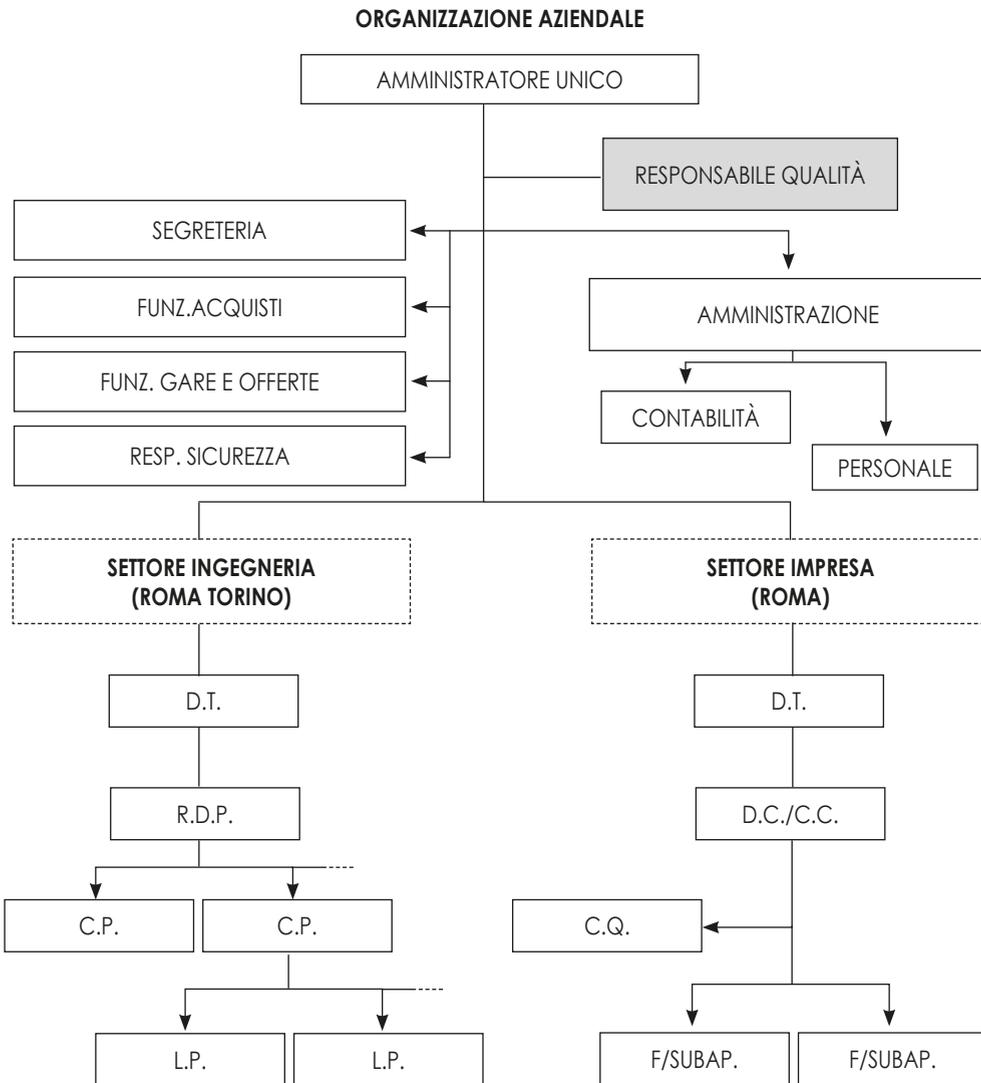
I PROCESSI

L'Azienda adotta un SGQ che, in coerenza alla norma ISO 9001:2008, definisce e documenta i principali processi che influiscono sulla qualità aziendale.

I processi considerati sono riportati nel seguente diagramma, con queste specificazioni:

- per ciascuno è indicata la Unità Organizzativa che ha la responsabilità delle azioni richieste, in quanto deve guidare o attivare o verificare/approvare il processo;
- nelle Procedure del SGQ sono specificate tutte le responsabilità coinvolte in ciascun processo, comprese le Unità Organizzative che devono parteciparvi o fornire parere su di esso o semplicemente esserne informate o prendere visione dello stesso.





11.3 REALIZZAZIONE DEL PRODOTTO O DEL SERVIZIO

Premessa

La sequenza dei processi di una Azienda di progettazioni prevede una fase di acquisizione delle commesse tramite offerte e gare, quando l'offerta dell'Azienda risulta vincente si instaura il processo di pianificazione della commessa e quindi di sviluppo della progettazione; per tale motivo non è seguita la sequenza prevista dalla ISO 9001/2008.

Processi relativi al cliente/committente (gare e offerte):

A) Scopo

L'Azienda attua un attento riesame dei requisiti dei Clienti/Committenti con riferimento ai documenti contrattuali allegati e/o richiamati, allo scopo di avere la necessaria e sufficiente conoscenza dei vincoli e dei requisiti qualitativi, tecnici, amministrativi e finanziari, per ogni singola commessa; rientra in tale ambito l'osservanza degli obblighi legali e regolamentari.

Tale attività di riesame si applica nelle varie situazioni, a partire dalla fase di gara e offerta fino all'avviamento della commessa; maggiori dettagli vedere procedura PG 003/1 "Riesame del contratto".

B) Responsabilità

È compito di A.U. approvare offerte e firmare contratti. La predisposizione dei documenti amministrativi di gara e le analisi dei documenti tecnici e contrattuali sono sviluppate da GO.; ed eventualmente riprese da D.T. in fase di avviamento della commessa.

MODALITÀ OPERATIVE - RIESAME

Fase Precontrattuale

L'Azienda, prima di presentare un'offerta e/o di stipulare un contratto, si accerta, tramite le analisi della funzione G.O. e del D.T., che:

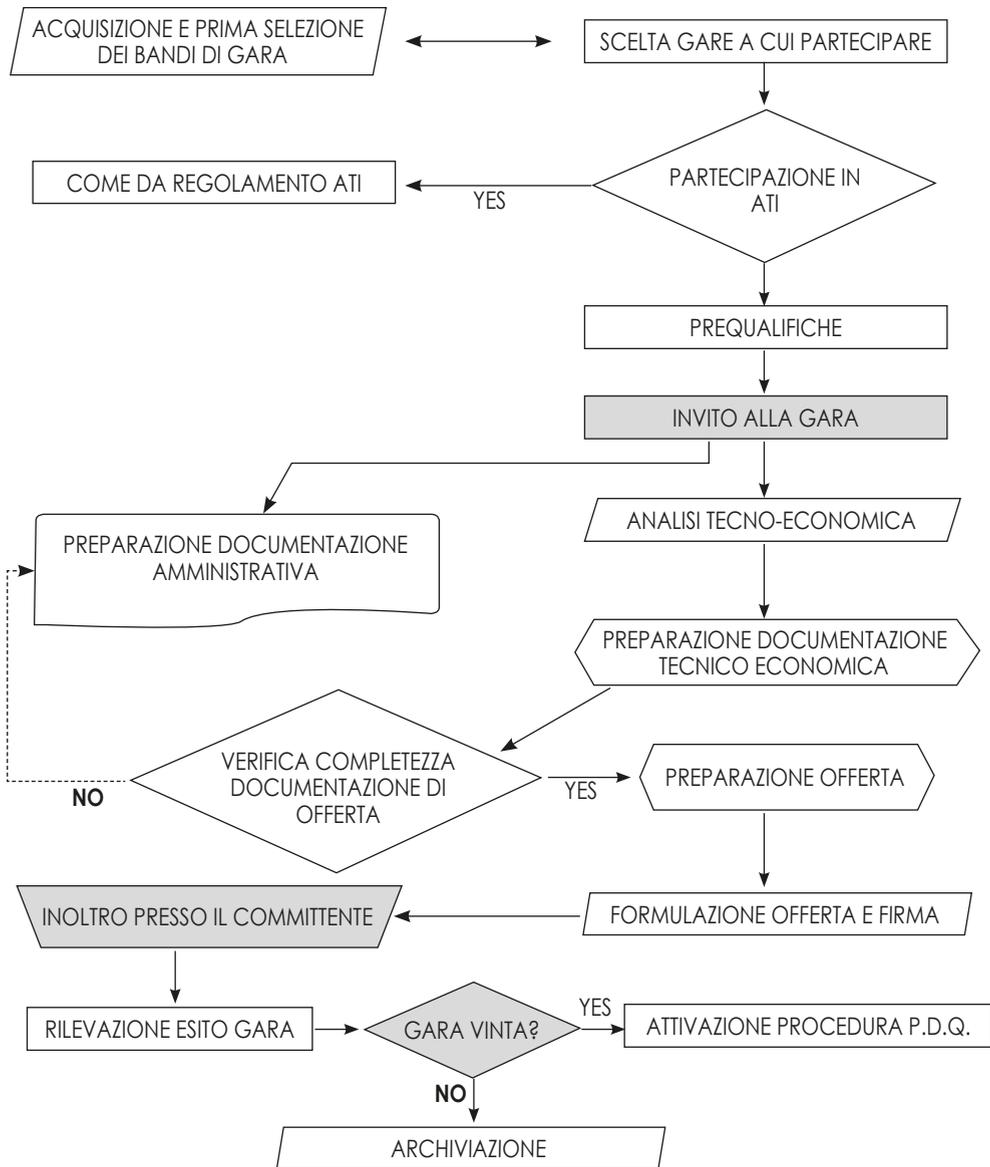
i requisiti delle opere da realizzare siano chiaramente definiti e documentati;
le risorse necessarie, in termini di personale e attrezzature, siano individuate e rese disponibili per adempiere alle richieste contrattuali.

Nel caso di stazioni appaltanti private, può attivarsi una fase di contrattazione post-offerta, preliminare alla stesura definitiva del contratto, in tal caso A.U./D.T. recepisce le richieste del committente, riesamina l'offerta per eliminare gli eventuali scostamenti e propone il contratto.

Fase Post-contrattuale

I documenti allegati e richiamati dal contratto sono riesaminati dal D.T. e dalle funzioni interessate, per assolvere agli obblighi legislativi e normativi, nonché per avviare la commessa tramite la predisposizione, da parte del R.d.P./D.C., del Piano della Qualità che è sottoposto alla verifica di R.Q. e all'approvazione del A.U. 7.1.3.2 Modifiche al contratto

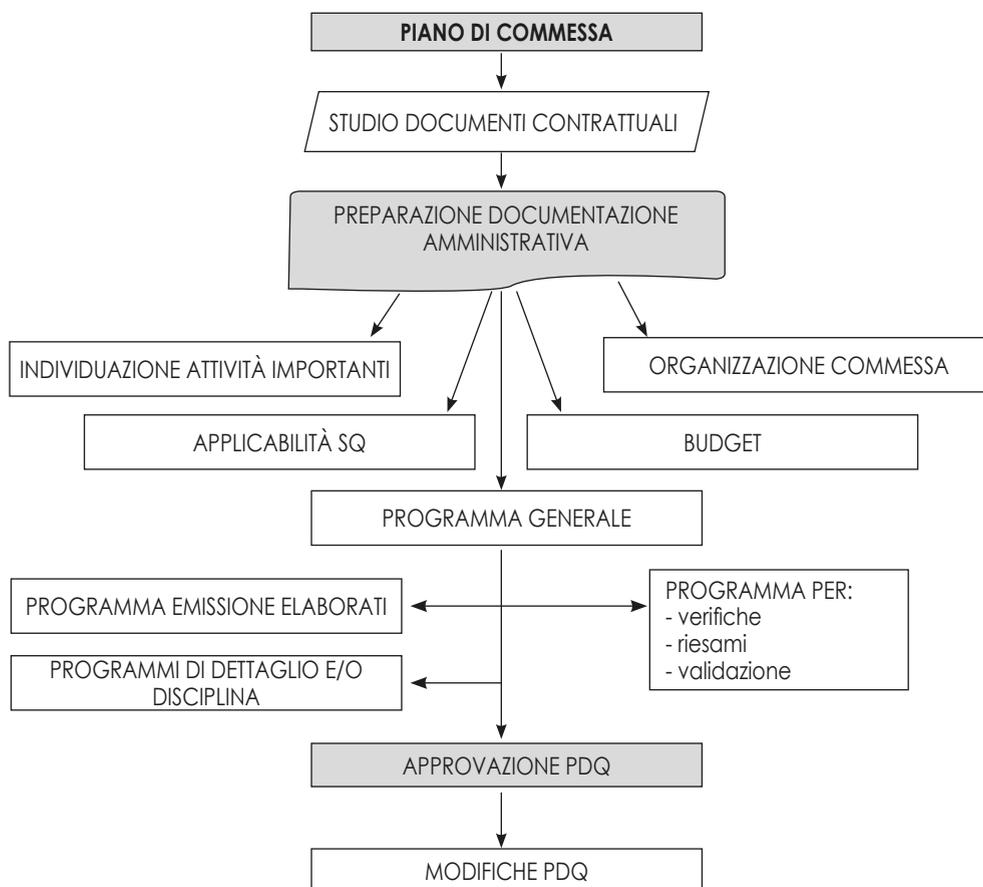
Eventuali modifiche al contratto vengono valutate e gestite dal D.T./A.U. che provvede alla documentazione e comunicazione delle stesse al R.d.P./D.C. incaricato per la informazione alle funzioni interessate.



11.4 IL PROCESSO GARE E OFFERTE

Il processo pianificazione della commessa

Progettazione e sviluppo della commessa



Progettazione e sviluppo

Scopo

L'Azienda esegue la pianificazione, l'organizzazione, il coordinamento, lo sviluppo ed il controllo delle attività progettuali, allo scopo di garantire il soddisfacimento dei requisiti e dei dati specificati nei documenti contrattuali, di leggi e normative cogenti, la redditività degli investimenti, il comportamento etico nei confronti della collettività.

Responsabilità

Il D.T. ha la responsabilità, con il supporto dei Responsabili Progetto (RdP), di scegliere i Capi Progetto (CP) e gli Incaricati di Progetto (IP) e di supervisionare e dare l'approvazione finale agli elaborati di progetto definitivi; è compito di RdP coordinare i Progettisti, sia interni che esterni e gestire l'elaborazione del progetto.

In fase di affidamento di servizi di progettazione all'esterno RdP cura, affinché nel contratto di fornitura della progettazione, siano inserite le prescrizioni di qualità enunciate dal presente Manuale, avvalendosi del supporto del Resp. Qualità e Sicurezza.

Il D.T. approva l'emissione degli elaborati di progetto.

Maggiori dettagli sono forniti nella procedura PG 004/1" Controllo della Progettazione".

MODALITÀ OPERATIVE

Organizzazione di progetto

La struttura organizzativa del progetto, comprende il ricorso a risorse esterne, in termini di professionisti, Società di ingegneria e di Fornitori di servizi specialistici, i limiti di competenza tra i diversi gruppi coinvolti nella progettazione e le linee di comunicazione tra i gruppi e tra l'organizzazione di progetto e i rappresentanti del Committente/Cliente.

Interfacce Organizzative e Tecniche

L'interfaccia con il committente è il D.T. o R.d.P. se unico; altri limiti di competenze, anche tra i diversi gruppi coinvolti nella progettazione e le linee di comunicazione, sono regolamentate nel P.d.Q.

Dati e Requisiti di base della progettazione

I dati e requisiti di base per la progettazione sono trasmessi dal R.d.P. ai C.P., per la verifica della loro completezza e congruità. Eventuali incompletezze, carenze, o ambiguità sono evidenziate allo stesso R.d.P. che provvede a informare il D.T. per la loro risoluzione.

■ 11.5 SVILUPPO – VERIFICA - RIESAMI

Sviluppo della Progettazione

Gli elaborati progettuali riportano tutte le informazioni necessarie alla costruzione ed al relativo controllo in corso d'opera; definiscono dimensioni e relative tolleranze, materiali e prodotti da utilizzare, metodologie e sequenze di montaggio e quant'altro necessario a soddisfare i requisiti e i dati di base. La tipologia e quantità degli elaborati progettuali è pianificata nel PdQ. I documenti contenenti i risultati della progettazione sono verificati prima della loro emissione dal CP/RdP.

Verifica della Progettazione

In corrispondenza di ogni fase o gruppo di fasi elementari della progettazione, previste dal PdQ, si eseguono dei controlli sugli elaborati sviluppati nella fase o gruppo di fasi. Tali controlli vengono effettuati per verificare la corrispondenza tra i risultati della progettazione e i dati e requisiti di base.

Essi possono consistere in:

- esecuzione di calcoli alternativi;
- confronto del nuovo progetto con uno preesistente già attuato;
- effettuazione di prove e dimostrazione su modelli;
- controllo degli elaborati della fase della progettazione considerata, prima della loro approvazione.

Riesami della Progettazione

A conclusione delle attività di progetto o in corrispondenza di fasi intermedie della progettazione, D.T./RdP riunisce i progettisti ed esegue il riesame congiunto della progettazione sino a quel momento sviluppata, per verificare che i risultati siano congruenti con le prescrizioni di base, che includano i criteri di accettazione e definiscano le caratteristiche dell'opera; i riesami sono verbalizzati e conservati come documenti di registrazione della qualità. Le fasi in cui si effettuano i suddetti riesami sono pianificate nel PdQ.

■ 11.6 VALIDAZIONE E MODIFICHE

Validazione del Progetto

Ove opportuno e in funzione delle peculiarità di parti d'opera, può essere necessario testare gli assunti di progettazione, al fine di assicurare che essi soddisfino a definite esigenze e/o requisiti richiesti. In tal caso D.T./RdP chiederà l'effettuazione della validazione secondo il punto 7.3.6 della UNI EN ISO 9001:2008 e tale richiesta sarà inserita nel PdQ.

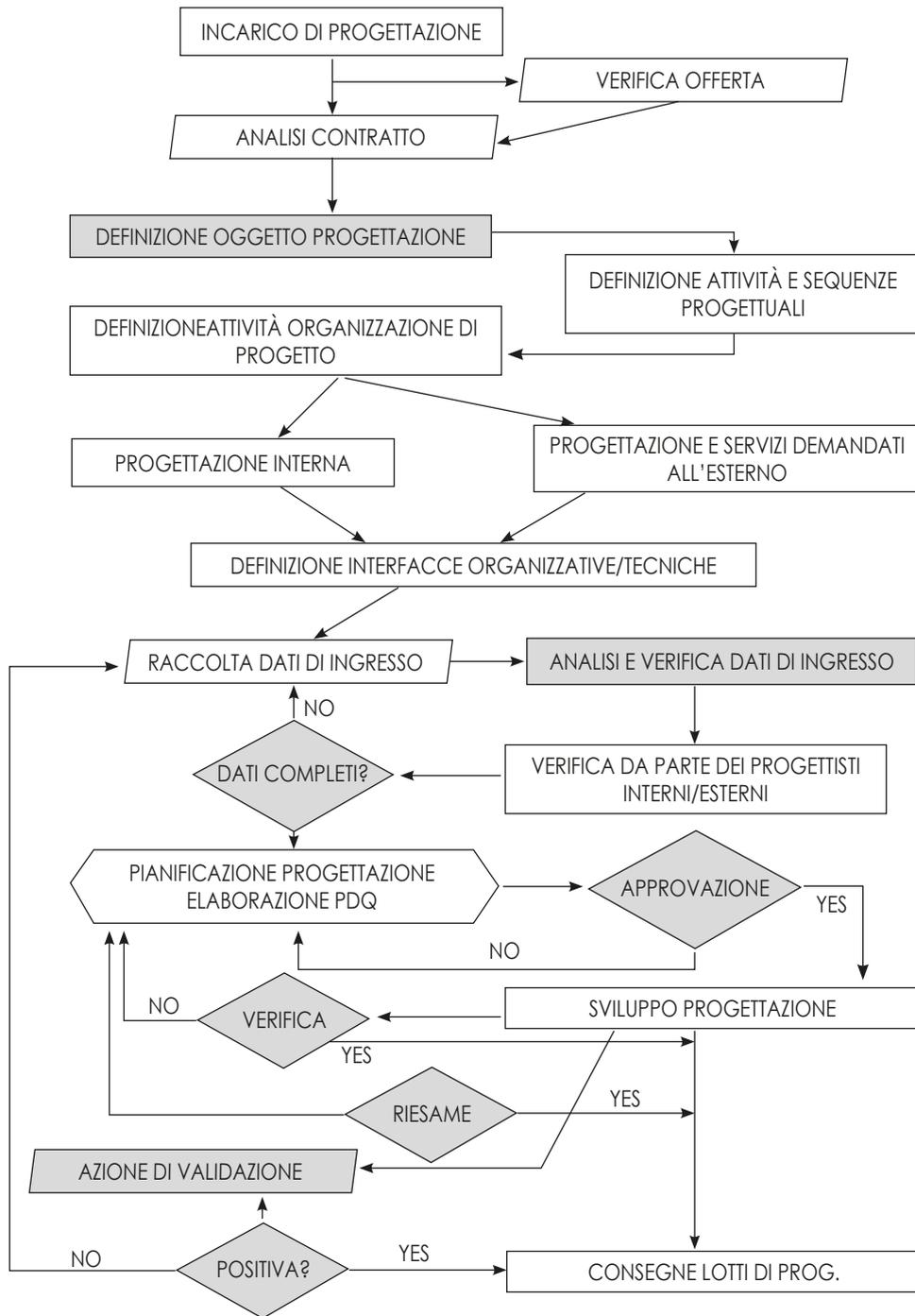
Modifiche alla Progettazione

In caso di modifiche a quanto progettato, RdP valuta le possibili implicazioni, dirette ed indirette, dovute alle modifiche apportate o proposte.

La richiesta di modifica al progetto viene sottoposta, per approvazione al Committente, previo parere di D.T.

Modalità di dettaglio sono riportate nella procedura PG 004/1 "Controllo della Progettazione", e nella procedura PG 004/2 "Modifiche alla Progettazione".

11.7 SINTESI



■ 11.8 SPECIFICA DELLA PROGETTAZIONE

Le responsabilità

DIRETTORE TECNICO (D.T.)

- Approva il P.d.Q.
- controlla la conformità della progettazione con il Piano di Progettazione approvato;
- approva i documenti progettuali;
- partecipa ai riesami della progettazione.

RESPONSABILE DI PROGETTO (R.d.P.)

- Elabora il P.d.Q.;
- controlla la corretta impostazione e la metodologia seguita nella progettazione;
- coordina la verifica della progettazione;
- interfaccia il committente o suo rappresentante;
- coordina ed esegue l'attività di riesame.

CAPO PROGETTO (C.P.)

Il Capo Progetto è una funzione che per piccole commesse è svolta direttamente da R.d.P., comunque ha il compito di:

- controllare la correttezza dell'impostazione e della metodologia seguita nella progettazione per quanto di propria competenza;
- coordinare l'analisi dei dati di ingresso alla progettazione
- coordinare ed effettuare l'attività di verifica per quanto di propria competenza;
- verificare il soddisfacimento dei requisiti contrattuali per quanto di propria competenza;
- verificare la correttezza tecnica degli elaborati;
- verificare la completezza degli elaborati;
- verificare la congruenza con altri documenti.

INCARICATO DI PROGETTO (I.P.)

Controlla la correttezza e completezza di quanto viene da lui stesso elaborato.

Specifiche della progettazione le modalità operative

Organizzazione

Il D.T. individua ed assegna i compiti e le responsabilità nell'ambito del gruppo di progetto e/o tra i vari progettisti esterni incaricati della progettazione o di parte di essa e tra questi ed il committente.

Dati e Requisiti di Base

Sono identificati principalmente nel contratto e nella documentazione tecnica allegata o richiesta.

In base alla documentazione tecnica allegata o richiamata in contratto, i progettisti, siano essi il gruppo di progetto o professionisti e società esterni, definiscono e verificano la completezza dei dati di ingresso.

Qualora detti dati risultino incompleti, ambigui o incongruenti sono comunicati al D.T. che provvede ad attivarsi presso il Committente/Cliente al fine di poterli definire.

Fanno eccezione i dati derivanti da normative cogenti, codici, normative di progettazione e tutto quanto è ricavabile da normative regionali e comunali di spettanza dei progettisti stessi.

I dati completi e/o la loro programmazione sono quindi inseriti nel P.d.Q..

Sviluppo della progettazione

R.d.P. coordina i Progettisti per la suddivisione in fasi elementari e sequenze di attività, tramite l'uso di diagrammi di flusso o a blocchi, delle attività di progettazione con i quali è possibile evidenziare in particolare:

- le interconnessioni tra i vari aspetti della progettazione;
- la sequenza di fasi e attività;
- i dati ed i requisiti per le varie fasi di progettazione;
- i documenti progettuali da emettere;
- le fasi in cui è possibile procedere alla verifica e/o al riesame della progettazione.

Metodi di Progettazione

Vengono identificati i metodi utilizzati per la progettazione scelti previo esame atto ad accertarne la corretta applicabilità alla progettazione da effettuare.

Risultati della Progettazione

I risultati della progettazione vengono documentati ed espressi sotto forma di relazioni, disegni, specifiche, note di calcolo ed analisi, ecc. e comunque nel rispetto del D.P.R. n° 554 del 21 dicembre 1999 (IP 005/1) Controllo della Documentazione Progettuale.

Tali elaborati indicano, quando opportuno, precisi criteri di accettazione per prove, controlli e collaudi da eseguire su materiali, strutture o impianti oggetto della progettazione stessa.

Il controllo della conformità di emissione di tale documentazione rientra nella procedura Controllo dei Documenti e dei Dati (PG 005/1).

Il controllo della correttezza del singolo elaborato è effettuato mediante copie di controllo con riportate le correzioni da effettuare sugli elaborati grafici originali, sulle relazioni, computi, programmi e quanto altro richiesto; l'avvenuto controllo è dimostrato dalla firma di verifica sull'elaborato progettuale stesso.

Riesame e Verifica della Progettazione

Il Riesame è un'attività interdisciplinare svolta in determinati momenti, si tratta di un'analisi critica documentata, esauriente e sistematica di quanto progettato per valutare la sua capacità di soddisfare i requisiti, individuare problemi, proporre soluzioni.

In dettaglio l'attività di riesame, svolta collegialmente dai RdP, CP e le unità operative impegnate sulla commessa stessa, ha come obiettivo:

- rilevare e correggere carenze di interfaccia tra le diverse discipline progettuali,
- valutare la conformità del progetto ad eventuali deroghe accettate dal committente,
- approvare i risultati della progettazione ai diversi stadi di sviluppo della stessa,
- definire le modifiche degli elaborati e le relative responsabilità,
- identificare in anticipo tutti i problemi e prospettare le azioni preventive che sono richieste.

Il riesame è coordinato da RdP e viene pianificato all'inizio della commessa. All'occorrenza possono essere eseguiti riesami quando si presentino particolari problemi o rilevanti modifiche. In funzione del periodo in cui viene effettuato il riesame può essere definito iniziale, intermedio e finale.

Il riesame iniziale viene eseguito prima di iniziare tutte le attività previste nella commessa.

Il riesame intermedio viene seguito, invece, sui singoli documenti durante lo sviluppo della progettazione revisionando la multidisciplinarietà dei documenti di commessa e l'andamento degli aspetti pianificati nel PdQ.

Il riesame finale, ultimo dei riesami all'interno della commessa stessa, viene svolto dopo l'attività di verifica e seguito sui singoli documenti, tenendo sempre in considerazione la loro multidisciplinarietà, al termine di tutte le di commessa, e prima della consegna al Committente.

La Verifica è un'attività volta a garantire che la progettazione rispetti i dati di ingresso e soddisfi i requisiti di base. Tale attività riguarda il processo di esame dei risultati di una determinata attività progettuale per determinarne la conformità ai requisiti prestabiliti.

Le modalità di Verifica da scegliere a cura del RdP, caso per caso in funzione della tipologia della progettazione, sono:

1. *Esame dei documenti progettuali a seguito di riesame*

Gli elaborati a seguito dei risultati del Riesame vengono verificati per accertarsi che quanto definito sia stato eseguito.

Il Responsabile di Progetto verifica sul nuovo documento prodotto a seguito delle correzioni effettuate delle Unità Operative che le correzioni e/o integrazioni siano state apportate e discute le eventuali note scritte dalla UO.

La verifica della progettazione è testimoniata dalla conservazione delle copie di controllo utilizzate per annotare le correzioni apportate alle tavole come sopra descritto.

2. *Esecuzione di calcoli alternativi*

In questo caso la verifica può essere eseguita, mediante esecuzione di calcoli con software alternativi o mediante l'utilizzazione di metodi di calcolo più semplici se applicabili.

La registrazione documentale della verifica avviene tramite compilazione di un Rapporto attestante i criteri utilizzati.

3. *Confronto del progetto con uno simile affrontato in passato*

Per determinare opere o impianti, si può effettuare il confronto tra progetto sviluppato dalla Società ed altri progetti simili precedentemente sviluppati ed utilizzati con esito positivo. Anche in questo caso l'attività di verifica viene registrata tramite compilazione di un Rapporto attestante i criteri utilizzati.

4. *Effettuazione di prove e dimostrazioni*

In questo caso possono effettuarsi prove e dimostrazioni sperimentali al fine di valutare alcuni parametri di interesse nella progettazione. Anche in questo caso l'attività di dimostrazione viene registrata tramite compilazione di un Rapporto attestante i criteri utilizzati.

Autocontrollo

Al termine dell'elaborazione ciascun documento viene controllato dallo stesso redattore per assicurare la rispondenza e la completezza anche tramite liste di riscontro. Quindi, dopo l'esito positivo, il redattore deve apporre sul documento data e firma nell'apposito riquadro "Redatto" della mascherina dei documenti.

Esecuzione delle Verifiche

Ciascun C.P., individua nel P.d.Q. le verifiche relative ai documenti e disegni in ciascuna fase di progettazione ed elabora un elenco specifico delle operazioni che devono essere eseguite e che in generale riguardano:

- indagine sull'adeguatezza dei metodi di calcolo, dei dati di input o da impiegare nelle analisi;
- controlli interni alla fase di calcolo che comportano output intermedi, o condizioni di carico test, o calcolo automatico di grandezze di verifica, o quant'altro possa essere eseguito con la stessa operazione di calcolo con cui si esegue l'analisi di progetto;
- esame critico dell'output che comporta, secondo i casi, controllo dell'equilibrio globale, visione della distribuzione degli sforzi e delle deformazioni, o quant'altro possa contribuire a confermare la corretta esecuzione;
- criteri di accettazione e di rifiuto;
- comparazione del progetto con altro simile già eseguito e sperimentato, se disponibile;

- effettuazione di prove tramite simulazioni opportune;
- esecuzione di calcoli alternativi;
- la verifica della completezza e correttezza del singolo elaborato.

L'effettuazione delle verifiche è svolta da R.d.P./C.P. coinvolti tenendo conto del fatto che la verifica può essere effettuata secondo diversi criteri:

- a. per discipline; (parte architettonica, strutturale, impiantistica ecc.)
- b. per sequenze temporali; (Progetto preliminare, Progetto definitivo ecc.)
- c. per sottosistemi o parti. (Edificio x, Piano y ecc.)

Modalità:

La verifica, di norma, viene svolta dal C.P. anche in collaborazione con altre persone di capacità tecnica ed esperienza almeno di pari livello.

In ogni caso il verificatore deve possedere un livello di competenza e di esperienza non inferiore a quello in possesso di chi ha originato il documento (redattore).

La verifica, di norma, non si limita al singolo elaborato poiché per quanto accurata resta un'operazione di dettaglio che in molti casi non è sufficiente ad assicurare l'idoneità della progettazione in senso generale.

Il verificatore effettua la verifica annotando le correzioni da apportare o le osservazioni direttamente sulla copia di controllo ricevuta dal redattore del documento utilizzando una penna o matita.

Eseguite le verifiche, datate e firmate dal verificatore, ritrasmette la copia di controllo al redattore con le annotazioni. Il redattore, una volta recepite ed effettuate le correzioni sull'originale, sottopone nuovamente il documento al verificatore, il quale, una volta accertatosi che le correzioni sono state recepite correttamente appone la propria firma nell'apposito riquadro "Verifica" sulla copertina dell'originale. Successivamente tale copia verrà trasmessa a R.d.P./D.T. per l'approvazione.

Riesame

Al termine o durante lo sviluppo del progetto, in momenti prestabiliti individuati nel P.d.Q., o allorché si determinino scelte o impegni importanti (consegna al committente di una parte della progettazione), viene eseguito, in funzione della complessità della progettazione, un riesame formale, esauriente, documentato e critico dei risultati; al riesame partecipano tutti i Responsabili di Progetto e se ritenuto opportuno anche rappresentanti della committenza.

Le riunioni per il riesame della progettazione hanno lo scopo di identificare e anticipare le situazioni problematiche o inadeguate onde avviare le necessarie azioni correttive o preventive.

Modalità:

I riesami, di norma, vengono pianificati all'inizio del progetto, ma all'occorrenza ne possono anche essere previsti altri quando si presentino problemi particolari o modifiche rilevanti.

Il riesame può essere eseguito in qualsiasi momento del processo di progettazione ma viene in ogni caso eseguito al completamento di ciascuna fase del processo progettuale.

R.d.P. indice la riunione per il riesame con tutti i C.P. ed eventualmente al committente. In sede di riunione R.d.P. coordina l'analisi critica di quanto progettato in modo da considerare tutte le implicazioni, identificare e discutere i problemi anche in forma preventiva con lo scopo di trovare soluzioni che siano ottimali nell'ottica generale del progetto.

Aspetti da valutare

In linea generale si pone attenzione ai temi della sicurezza, affidabilità, protezione ambientale, funzionalità, manutenibilità e fattibilità.

Più nel dettaglio il riesame riguarda almeno i seguenti aspetti, quando applicabili:

1. Aspetti riguardanti le esigenze del committente
 - soddisfacimento dei requisiti posti a base della progettazione;
 - validazione del progetto mediante opportune simulazioni;
 - sicurezza e compatibilità ambientale;
 - conformità a requisiti di legge, norme e regolamenti, etc.;
 - capacità di assolvere alle funzioni nelle previste condizioni di impiego;
 - confronto con situazioni progettuali similari.
2. Aspetti riguardanti la specificità della progettazione
 - requisiti di affidabilità e manutenibilità;
 - tolleranze ammesse e loro confronto con le capacità tecnologiche del processo costruttivo;
 - efficacia del coordinamento interdisciplinare;
 - criteri di accettazione e rifiuto.
3. Aspetti riguardanti il processo costruttivo
 - fattibilità di quanto progettato considerando la necessità di processi speciali, di soluzioni tecniche di semplice economica applicazione sia in fase di costruzione che di montaggio e installazione di componenti;
 - possibilità di verificare quanto progettato attraverso opportune simulazioni;
 - specifiche dei materiali, componenti e sistemi.

Al termine del riesame R.d.P. dispone per la redazione di un verbale (MD 004/1) che viene gestito con le modalità riportate nella procedura Controllo delle RegISTRAZIONI della Qualità. (PG 0016/1).

Modalità di emissione per i Documenti progettuali

Per singole fasi di progettazione, il documento siglato come "Redatto" dall'I.P. viene consegnato al C.P. per lo svolgimento dell'attività di verifica, il cui esito po-

sitivo è documentato con la firma dello stesso C.P. nell'apposita casella. Tali documenti regolarmente siglati nella casella "Verificato" ma non ancora approvati sono consegnati al Responsabile di Progetto.

R.d.P./D.T. a seguito anche del riscontro dei risultati delle verifiche e dei riesami precedenti sigla l'elaborato come "Approvato".

Un documento progettuale così completo è da considerarsi formalmente emesso dall'Azienda. L'archiviazione della documentazione approvata viene disposta dallo stesso R.d.P..

In ogni caso i documenti progettuali non devono essere emessi all'esterno senza la firma di approvazione, se non in casi eccezionali e sempre specificando lo stato di "bozza" del documento con apposite stampigliature.

Correzioni

Se durante la redazione o alla fine delle attività di riesame e verifica viene rilevata la presenza di errori, lacune, etc., il documento/disegno in esame viene restituito all'operatore che lo ha elaborato per apportarvi le correzioni che saranno indicate o sul documento/disegno medesimo o nella lettera di trasmissione.

I Progettisti e/o i Disegnatori apportano le correzioni, facendo quindi ripetere l'iter di controllo e di verifica.

Progettazione affidata a consulenti e/o collaboratori esterni

A tutti i progettisti esterni in fase di offerta e/o trattativa viene prescritta l'esecuzione della progettazione in qualità, per cui R.d.P. inserisce nel contratto le parti applicabili della presente procedura e le linee guida N.5 "Linee Guida per l'applicazione della norma UNI EN ISO 9001 ai servizi di ingegneria" emessa dall'UNI.

Lo stesso R.d.P. può richiedere ai consulenti e/o collaboratori esterni di ricoprire il ruolo di Capo Progetto (C.P.) a cui verrà demandata la pianificazione, il coordinamento, il controllo e la verifica sullo sviluppo della progettazione stessa.

Sviluppo e verifica della Progettazione

I C.P. interni o esterni, ognuno per la parte di progetto di propria competenza, documentano i dati di ingresso sul proprio Piano che trasmettono al R.d.P. così come le fasi sequenziali di sviluppo della progettazione, i punti e i criteri di verifica nonché le relative modalità di formalizzazione, gli elaborati da produrre per singola fase.

Se R.d.P. concorda con quanto proposto trasferisce tali informazioni sul P.d.Q. generale e in questa fase determina i riesami che il gruppo di progetto collegialmente eseguirà sugli elaborati prodotti e verificati dai C.P.

Per progetti già verificati dai C.P., R.d.P. può prevedere di operare delle verifiche a campione sugli aspetti critici che ritiene opportuno controllare o monitorare.

Validazione

Il processo di progettazione prevede una valutazione di quanto progettato, nelle sue fasi significative preliminare, definitivo ed esecutivo, mediante un'a-

nalisi condotta dai progettisti e dal committente l'accettazione di quest'ultimo, attesta che il progetto è validato.

La validazione è eseguita sulla base di esperienze pregresse e sulle conoscenze acquisite; la validazione è documentata da apposito rapporto datato e firmato utilizzando il modello MD 004/1.

La validazione è effettuata dall'organizzazione a diversi livelli.

Al termine delle attività di progetto, tutti i documenti devono essere validati, per avere la conferma che siano in grado di ottemperare i requisiti richiesti per l'utilizzazione prevista.

La validazione deve essere effettuata prima della consegna o dell'utilizzazione del prodotto.

Potremo avere due differenti modalità di validazione della commessa, a seconda che questa sia svolta per privati o per enti pubblici (in tal caso verrà eseguita secondo le prescrizioni di Legge).

1. *validazione commessa per privati*

La validazione deve dimostrare che sia esattamente corrispondente a tutti i requisiti specificati nella pianificazione. Essa avviene tramite approvazione del Committente registrata sull'allegato Md 004/1 che diventerà il "rapporto di validazione del progetto". Tale validazione è l'atto formale con cui il committente dichiara il progetto valido per gli scopi a cui era destinato.

2. *validazione per commesse pubbliche*

La validazione sarà eseguita con le modalità previste dal Codice.

La società decide di effettuare questo tipo di validazione quando partecipa ad un appalto integrato.

Modifiche del progetto

Le modifiche alla progettazione possono essere originate da:

- a. richieste da parte della committenza durante lo sviluppo della commessa
- b. richieste da parte della committenza in fase successiva alla validazione (modifiche non sostanziali)
- c. richieste da parte della committenza in fase successiva alla validazione (varianti sostanziali)

Per quanto riguarda il caso a) le modifiche richieste sui singoli documenti, vengono registrate sul modello MD 004/1 portano ad una nuova redazione e verifica secondo il normale iter di sviluppo della commessa.

Per quanto riguarda il caso b) le modifiche richieste sui singoli documenti, vengono registrate sul modello MD 004/2 "Rapporto di modifica del Progetto" portano ad una nuova redazione e verifica secondo il normale iter di sviluppo della commessa.

In tale allegato MD 004/2 sono indicati:

- il codice di commessa
- il titolo e codice del documento oggetto della modifica

- la descrizione della modifica
- il nome del richiedente la modifica
- il nome e la firma del R.P.

Per quanto riguarda il caso c) le varianti (sostanziali) richieste saranno valutate preventivamente alla loro effettuazione anche in termini di tempi e costi e dovranno essere approvate dall'Azienda: in tale eventualità si deciderà di aprire una nuova commessa, conseguente alla prima come cronologia e come dati di ingresso, con conseguente nuovo PdQ.

■ 11.9 REGISTRAZIONE E DOCUMENTAZIONE DELLE ATTIVITÀ

La documentazione prodotta nell'attività riesame, verifica e validazione dei documenti progettuali è di Registrazione della Qualità pertanto viene gestita in accordo con le modalità descritte nella procedura PG 016/1 ("Controllo delle Registrazione della Qualità").

Per il Controllo della Progettazione sono utilizzati i moduli:

MD 004/1 - Moduli per Verbali e Rapporti

MD 004/2 – Modulo di registrazione telefonata/ altri Moduli per Rapporto di modifica del Progetto

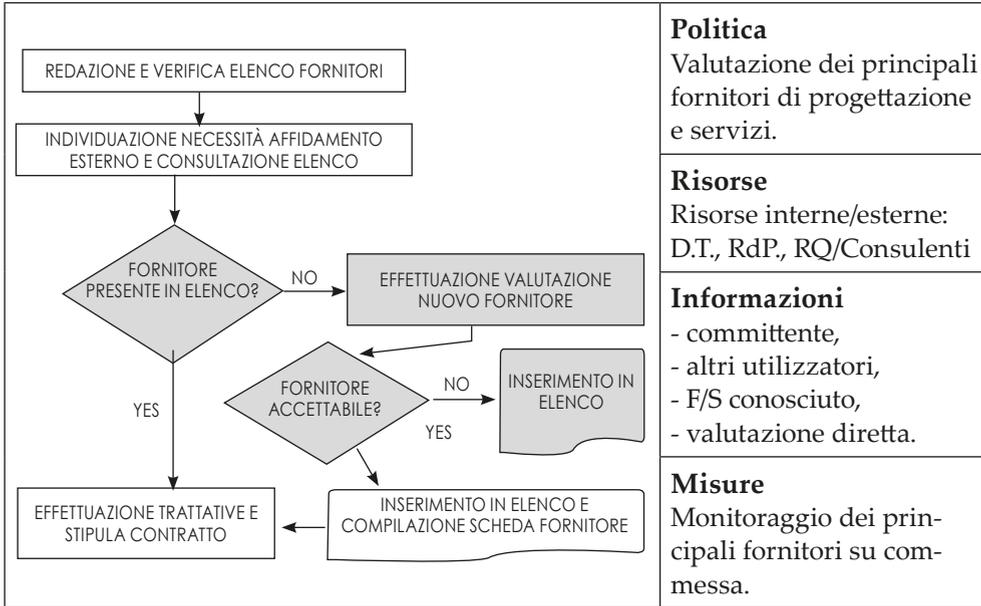
■ 11.10 ALTRI PROCESSI

Si deve tener presente che all'interno dell'organizzazione oltre al controllo dei processi che determinano tutte le attività di progettazione e di realizzazione dell'opera ve ne sono altri che sono vere e proprie «condizioni al contorno» per il funzionamento di tutto il sistema di qualità aziendale.

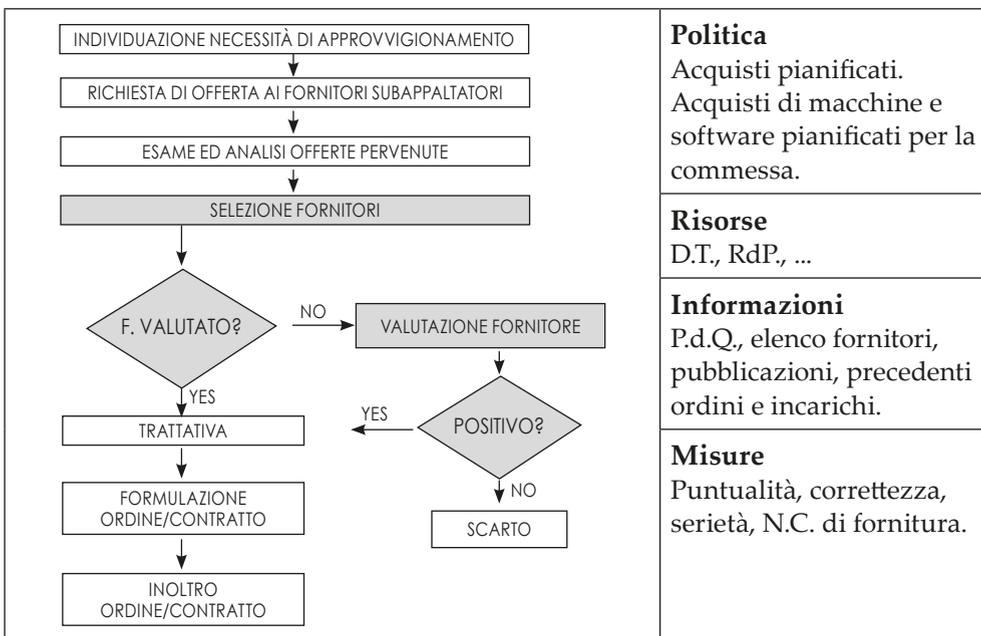
Elenco degli altri processi

- *processo di valutazione dei fornitori*
- *processo di acquisto*
- *processo della gestione del software*
- *processo di assistenza*
- *processo di identificazione e rintracciabilità*
- *processo di gestione dei dispositivi di misura e monitoraggio*

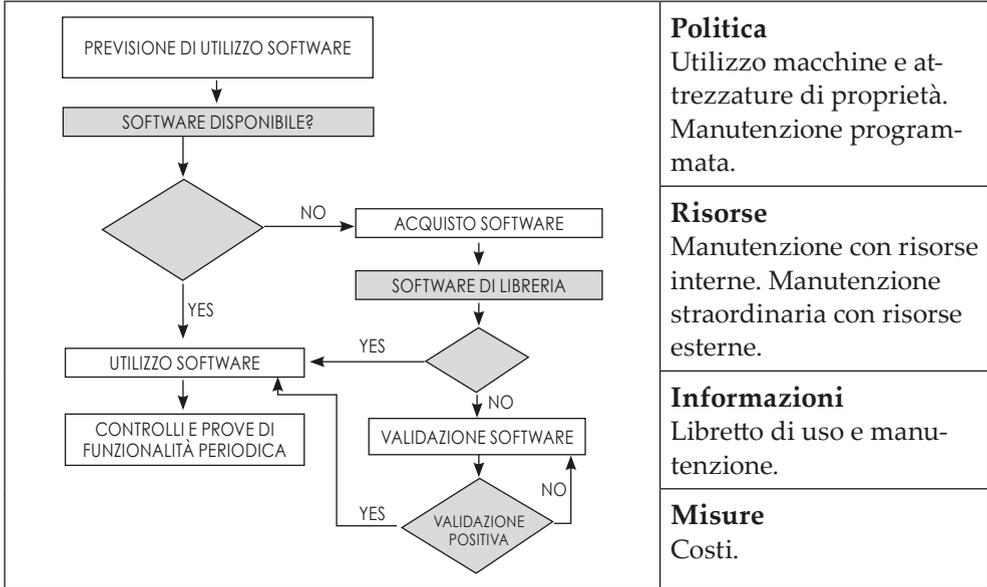
PROCESSO DI VALUTAZIONE DEI FORNITORI



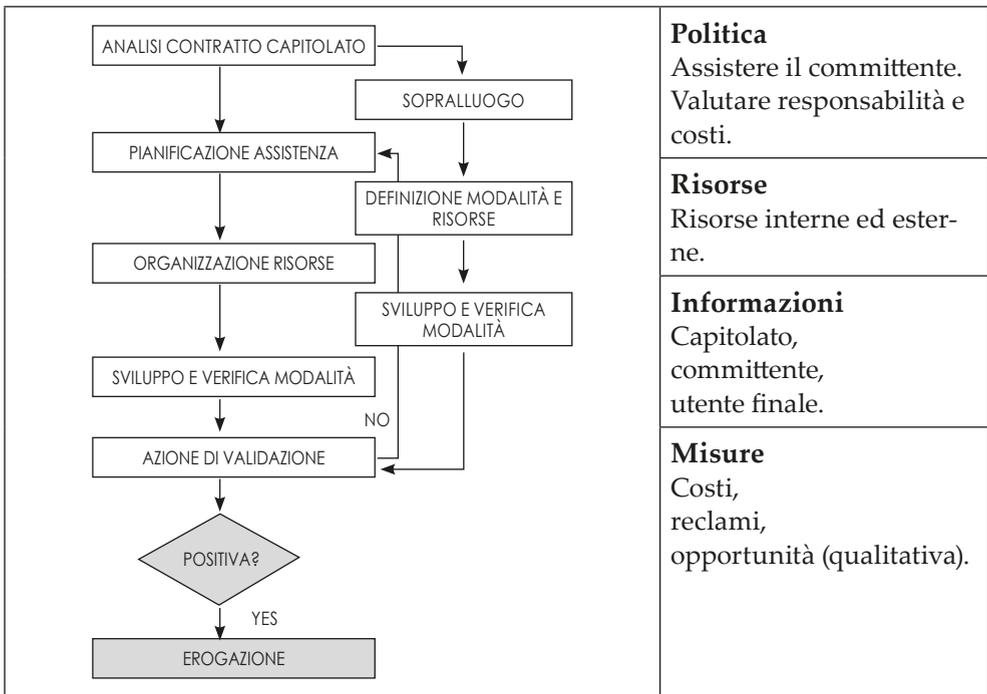
PROCESSO DI ACQUISTO



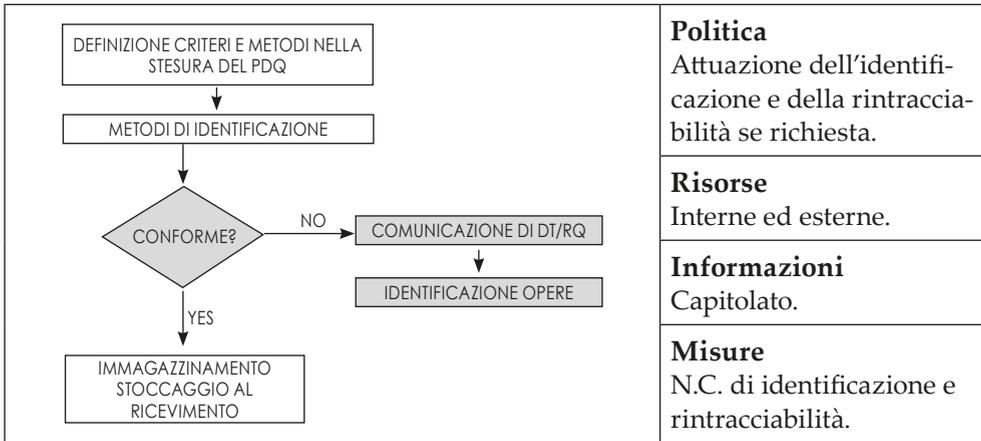
PROCESSO DELLA GESTIONE DEL SOFTWARE



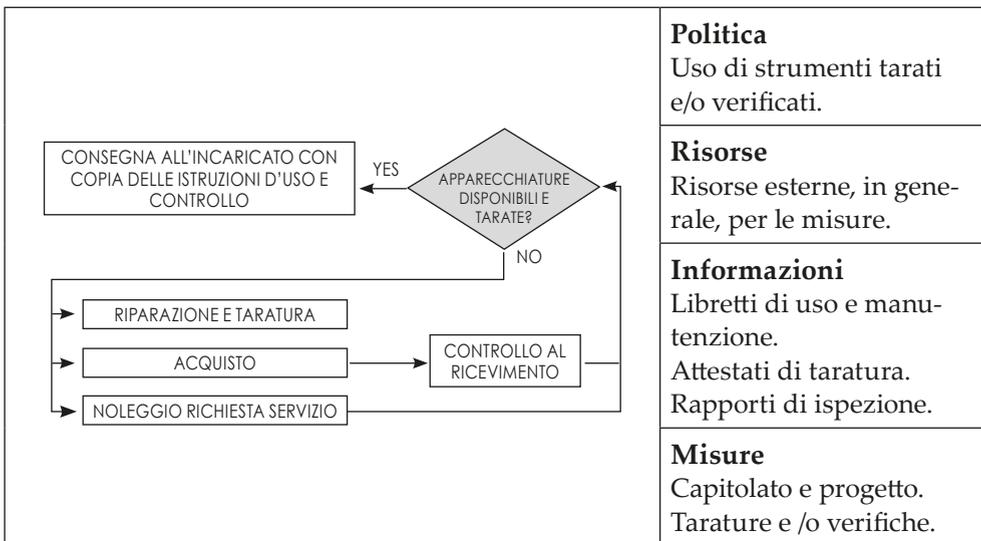
PROCESSO DI ASSISTENZA



PROCESSO DI IDENTIFICAZIONE E TRACCIABILITÀ



PROCESSO DI GESTIONE DEI DISPOSITIVI DI MISURA



Il miglioramento continuo

Scopo

Le attività di miglioramento sono pianificate ed organizzate all'interno dell'Azienda affinché diano luogo a risultati concreti ed in tempi sufficientemente rapidi.

Responsabilità

R.Q., elaborati ed analizzati i dati scaturenti dalle attività dell'Azienda, espone ad A.U. i temi su cui impostare il programma di miglioramento.

A.U. approva i programmi di miglioramento propostigli, collabora alla scelta del personale coinvolto nello svolgimento e ne discute i risultati per approvarne l'attuazione.

Modalità operative

R.Q. provvede, con cadenza annuale, a seguito dell'effettuazione del Riesame del Sistema Qualità, ad individuare i temi su cui impostare eventuali programmi di miglioramento con riferimento a:

- politica della qualità ed obiettivi a medio termine verificabili;
- analisi dei dati;
- risultati delle verifiche ispettive interne e di parte terza;
- azioni correttive e preventive;
- riesame della Direzione.

Tale attività, con riferimento sia alla gestione dei rapporti interni (produttività, costi, ecc.) che esterni (posizione rispetto ai concorrenti), permette di ottenere risposte a domande quali:

- posizione rispetto alla concorrenza;
- immagine dell'azienda percepita dal Cliente/Committente;
- costo delle inefficienze legate a problemi qualitativi;
- miglioramento qualitativo in rapporto alle risorse impiegate;
- dinamica dei costi della qualità e della non qualità, per centri di responsabilità e/o commessa.

Scelti i temi su cui impostare le attività di miglioramento, definite le contromisure da adottare e individuati gli indicatori di performance, se ne provvede al monitoraggio, assegnando i compiti alle varie funzioni dell'Azienda, per lo svolgimento di tali attività.

Se tale monitoraggio conferma il raggiungimento degli obiettivi, informatone A.U. per l'approvazione, si provvede alla standardizzazione di tali contromisure; al contrario per esito negativo andranno studiate altre azioni.



BIBLIOGRAFIA

1. Baglieri, Biffi, Coffetti, Ondoli, Pecchiari, Pilati, Poli, Sampietro, 2005, "Organizzare e gestire i progetti – competenze per il Project Management", edizione Etas.
2. Giorgio Gottardi, Alberto Mariotto, "Il controllo integrato tempi e costi nella gestione dei progetti", Cleup editore.
3. Harold Kezner, "Project Management – pianificazione, scheduling e controllo dei progetti", revisione dell'edizione italiana, editore Hoepli.
4. Luigi Pojaga, "Ricerca Operativa per il Management e il Project Management - metodologie e modelli", edizioni Unicopli.
5. International Standard Organization (ISO) - norma UNI ISO 21500/2012.
6. Project Management Institute, "Guida al Project Management Body of Knowledge".
7. Guideline PMBoK (Project Management Body of Knowledge) - guida al Project Management edita dal Project Management Institute, Inc..
8. Robert J. Graham, "Project Management – cultura e tecniche per la gestione efficace", edizione italiana, editore Guerini e associati.
9. Argomento di tesi, N. Coltro – 2012
10. M.T. Lucarelli e collaboratori, Corso di PM e Gestione OOPP – Università di Reggio Calabria.



