



Proyecto de Cooperación Internacional

¡Qué no baje el telón!

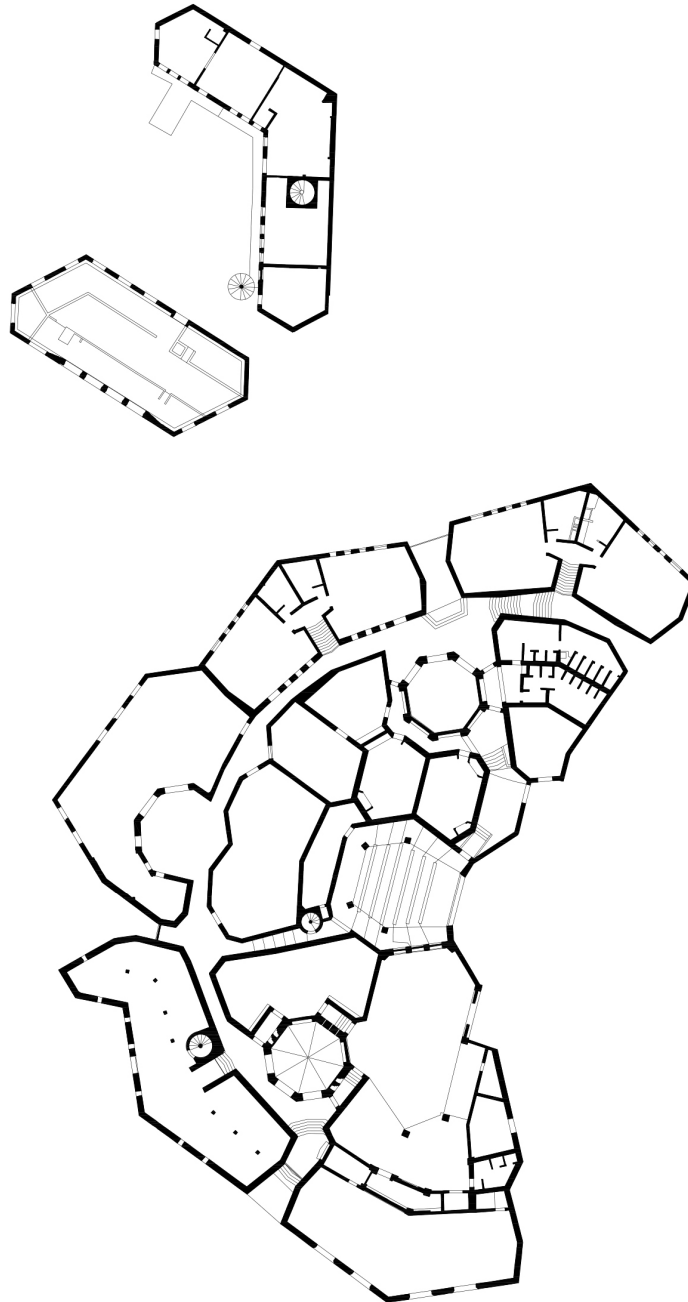
Director del Componente B: Prof. Saverio Mecca

Programación de la construcción y el mantenimiento

Responsable científico: Prof. Saverio Mecca

Colaboradores: Letizia Dipasquale, Vito Getuli

Informe técnico-científico Técnicas e instrumentos para la gestión de obras de restauración y consolidación



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
FIRENZE

DIDA
DIPARTIMENTO DI
ARCHITETTURA



isa
UNIVERSIDAD
DE LAS ARTES



AGENZIA ITALIANA
PER LA COOPERAZIONE
ALLO SVILUPPO

MINISTERIO
de
Cultura
REPÚBLICA DE CUBA

¡QUÉ NO BAJE EL TELÓN!

Conservación, Gestión y Puesta en Valor del Patrimonio Cultural del ISA

Componente B - Capacitación y monitoreo

DIDA | Dipartimento di Architettura dell'Università degli Studi di Firenze

El componente B del proyecto ¡QUÉ NO BAJE EL TELÓN! Conservación, Gestión y Puesta en Valor del Patrimonio *Cultural del ISA* tiene como objetivo, a través de la acción coordinada entre el Departamento de Arquitectura (DIDA) de la Universidad de Florencia, el Instituto Superior de Arte (ISA) y el Ministerio de Cultura (MINCULT), el de contribuir a la formación y capacitación de todos los operadores que trabajan en el ámbito de la documentación, conservación, gestión y puesta en valor del patrimonio cultural, en específico del patrimonio material del ISA y lo del territorio del Municipio de Playa y del patrimonio inmaterial de las artes escénicas.

El Componente B está coordinado con el Componente A llevado, por el MINCULT, financiado por la AICS y destinado a la restauración, consolidación y refuncionalización de la antigua sede de la Facultad de Arte Teatral (FAT) del ISA.

Los dos Componentes se complementan, siendo dos caras de la misma intervención.

En concreto, el Componente B pretende transferir y actualizar habilidades y conocimientos específicos en el ámbito del levantamiento digital, de la restauración y consolidación de edificios así como de la planificación, gestión y mantenimiento de la construcción, mediante:

- la activación de Cursos de Capacitación Profesional para fortalecer las bases cognitivas, técnicas y documentales necesarias para el desarrollo del proyecto de restauración, consolidación y refuncionalización de la FAT a cargo del Min-Cult y de sus estructuras técnicas de diseño. Los cursos están dirigidos tanto al personal empleado por los Ministerios encargados de la conservación del patrimonio arquitectónico como a los profesionales y trabajadores del sector de la construcción, así como a los estudiantes del ISA y de las Facultades de Ingeniería y Arquitectura de La Habana;
- la aplicación de metodologías y herramientas para la restauración y la consolidación del patrimonio arquitectónico aprobadas por la comunidad científica internacional a los edificios que conforman la FAT.

El grupo de trabajo del DIDA está formado por arquitectos, especialistas en levantamiento, restauradores, ingenieros estructurales y gestores de proyectos. Las distintas aportaciones disciplinarias son esenciales para recomponer un marco cognitivo, analítico e interpretativo amplio y, en la medida de lo posible, exhaustivo de la Facultad de Arte Teatral, a partir del cual se puede definir el proyecto ejecutivo por parte del Componente A.

Grupo de Trabajo del Departamento de Arquitectura (DIDA)

Dirección y coordinación

Director: Prof. Alessandro Merlo

Levantamiento morfométrico y cromático

Responsable científico: Prof. Alessandro Merlo

Coordinadora: Dra Arq. Gaia Lavoratti

Colaboradores (para la recogida de datos): Arq. Francesco Frullini, Arq. Giulia Lazzari, Arq. Elisa Luzzi, Arq. Michela Notaricola

Colaboradores (para la restitución de datos): Dra Arq. Gaia Lavoratti, Arq. Giulia Lazzari, Arq. Alessandro Manghi.

Restauración

Responsable científico: Prof. Susanna Caccia

Coordinador: Dr. Arq. Leonardo Germani

Colaboradores: Dra Arq. Stefania Aimar, Dr. Arq. Salvatore Zocco, Arq. Stefania Franceschi, Arq. Francesco Pisano

Consolidación

Responsable científico: Prof. Michele Paradiso

Coordinadora: Arq. Sara Garuglieri

Colaboradores: Prof. Stefano Galassi, Arq. Giuseppe Berti, Arq. Marco Altemura

Programación de la construcción y el mantenimiento

Responsable científico: Prof. Saverio Mecca

Coordinador: Ing. Vito Getuli

Colaborador: Prof. Letizia Dipasquale

Modelado de información para la construcción (BIM)

Responsable científico: Prof. Carlo Biagini

Coordinador: Dr. Ing. Vincenzo Donato

Colaborador: Ing. Andrea Bongini, Ing. Neri Banti, Arq. Francesco Capparelli

PARTE 1

LA GESTIÓN Y PROGRAMACIÓN DEL PROYECTO

LA GESTIONE E LA
PROGRAMMAZIONE
DEL PROGETTO

Módulo 1.1 GESTIÓN DE PROYECTOS

La definición de proyecto

En este capítulo desarrollamos una discusión sobre la noción de proyecto en condiciones de incertidumbre, como introducción al tema de los fundamentos de la planificación de proyectos.

La palabra “proyecto” tiene una amplia gama de significados, que permiten su uso generalizado aunque se caracterice por sus ambigüedades.

Entre las definiciones propuestas a nivel internacional, parecen más relevantes las propuestas por el Instituto de Gestión de Proyectos, ANSI (Instituto Nacional Estadounidense de Estándares) y AFITEP (Association Francophone de Management de Projet). En el PMBOK (Project Management Body of Knowledge) el PMI (Project Management Institute) propone distinguir entre actividades del tipo “operaciones” caracterizadas por la continuidad y la repetitividad y actividades “proyectos” caracterizadas por la temporalidad y la unicidad y por lo tanto por definir un proyecto según sus características distintivas de la siguiente manera:

“un proyecto es un esfuerzo temporal emprendido para crear un producto o servicio único.”

Por lo tanto, se identifican las principales características:

- la **temporalidad**, lo que significa que cada proyecto tiene un comienzo y un final determinados y tiene una validez históricamente determinada,
 - la **unicidad**, lo que significa que no tiene precedentes, a pesar de la presencia de elementos repetitivos,
 - la **progresividad de la elaboración**, ya que el resultado es único, este debe ser elaborado progresivamente.
- Turner define el proyecto como: “*un esfuerzo en el que los recursos humanos, materiales y financieros se organizan de forma novedosa, para emprender un ámbito de trabajo único de una determinada especificación, dentro de las limitaciones de coste y tiempo, con el fin de lograr un cambio unitario y beneficioso, mediante la consecución de objetivos cuantificados y cualitativos*”.

Modulo 1.1 LA GESTIONE DEL PROGETTO

La definizione di progetto

In questo capitolo sviluppiamo una discussione sulla nozione di progetto in condizioni di incertezza come introduzione alla successiva trattazione dei fondamenti della programmazione del progetto.

La parola “progetto” ha un’ampia estensione di significati, che ne consentono un uso diffuso pur se connotato di ambiguità.

Fra le definizioni proposte internazionalmente sembrano di maggiore pertinenza le definizioni proposte dal Project Management Institute, da ANSI (American National Standards Institute) e da AFITEP. Nel PMBOK (Project Management Body of Knowledge) il PMI (Project Management Institute) propone di distinguere fra attività “operazioni” caratterizzate da continuità e ripetitività e attività “progetti” caratterizzate invece da temporaneità e unicITÀ e quindi di definire un progetto secondo i suoi caratteri distintivi nel modo seguente:

“a project is temporary endeavor undertaken to create a unique product or service.”¹

Le caratteristiche principali sono dunque individuate:

- nella **temporaneità**, che significa che ogni progetto ha un inizio e una fine determinati ed ha una validità storicamente determinata,
- nella **unicITÀ**, che significa che non ha precedenti, nonostante la presenza di elementi ripetitivi,
- e nella **progresività di elaborazione** dato che il risultato è unico questo deve essere progressivamente elaborato.

Turner definisce il progetto come:

“an endeavour in which human, material and financial resources are organised in a novel way, to undertake a unique scope of work of given specification, within constraints of cost and time, so as to achieve unitary, beneficial change, through the delivery of quantified and qualitative objectives”²

¹ PMI, *A Guide to the Project Management Body of Knowledge*, Upper Darby, PA 1996

² TURNER J. R., *The Handbook of Project Based Management: Improving Processes for Achieving Your Strategic Objectives*, New York, McGraw-Hill, 1992

Actividades del “proyecto”	Actividades de “operaciones”
No repetitivo (una sola vez)	Repetitivo
Decisiones irreversibles	Decisiones reversibles
Incertidumbre fuerte	Incertidumbre débil
Fuerte influencia de las variables exógenas	Fuerte influencia de las variables endógenas
Procesos históricos	Procesos estadísticamente estables y estadísticamente manejables
Flujo de caja negativo	Flujo de caja positivo

Tabla 2.1: Proyectos y operaciones. Fuente: ECOSIP, *Pilotages de Projet et Entreprises, Diversités et convergences*, ECONOMICA, Paris 1993, pag. 20

AFITEP propone en cambio la siguiente definición de proyecto:

“una definición específica que permita construir una realidad de forma gradual y progresiva” y añaden “se define y se pone en marcha un proyecto para dar respuesta a las necesidades de un usuario, un cliente o una clientela y la imposición de un objetivo y de acciones a realizar con los recursos aportados”.

El grupo ECOSIP introduce como especificación adicional una definición centrada en las siguientes palabras clave:

“la creación colectiva, organizada en el tiempo y el espacio, en nombre de una demanda”.

El término creación sitúa los proyectos entre las actividades de investigación y producción, mientras que los adjetivos colectivo y organizado delimitan el campo dentro de las actividades de innovación y creación a situaciones en las que existe una voluntad y una capacidad de construir formas específicas de interacción social para satisfacer necesidades concretas.

Analizando las definiciones de proyecto existentes en la literatura podemos llegar a definir el siguiente conjunto de características que diferencian la actividad de proyecto de las actividades de investigación y producción:

- la satisfacción de una necesidad expresa o potencial (necesidades explícitas o implícitas) y la determinación de objetivos específicos, precisos y coherentes (en contraposición a la producción en serie),
- un periodo de tiempo limitado con un comienzo y un final claramente identificados,
- una multiplicidad y variedad de operadores (acción colectiva),

AFITEP³ propone invece la seguente definizione di progetto:

“une démarche spécifique, qui permet de structurer méthodiquement et progressivement une réalité à venir” e aggiungono *“un projet est défini et mis en oeuvre pour élaborer la réponse au besoin d’un utilisateur, d’un client ou d’une clientèle et il implique un objectif et des actions à entreprendre avec des ressources données”.*

Il gruppo ECOSIP introduce come ulteriore specificazione una definizione centrata sulle seguenti parole chiave: *“création collective, organisée dans le temps et l’espace, en vue d’une demande”.*⁴

il termine *creazione* colloca i progetti fra le attività di ricerca e le attività di produzione, mentre gli aggettivi *collettiva* e *organizzata* delimitano il campo all’interno delle attività di innovazione e creazione a situazioni in cui esiste una volontà e una capacità di costruire delle forme di interazione sociale specifiche per rispondere a bisogni determinati.

Analizzando le definizioni di progetto esistenti in letteratura possiamo giungere a definire il seguente insieme di caratteristiche che differenziano l’attività progetto dalle attività di ricerca e di produzione:

- la soddisfazione di un bisogno espresso o potenziale (esigenze esplicite o implicite) e la determinazione di obiettivi specifici, precisi e coerenti (in opposizione ad una produzione di serie),

³ AFITEP, *Le management de projet. Principes et pratique*, AFNOR, Paris 1991

⁴ ECOSIP, *Pilotage de Projet et Entreprises, Diversités et convergences*, Economica, Paris 1993, pag. 18

Attività «progetti»	Attività «operazioni»
Non ripetitive (una sola volta)	Ripetitive
Decisioni irreversibili	Decisioni reversibili
Incertezza forte	Incertezza debole
Influenza forte delle variabili esogene	Influenza forte delle variabili endogene
Processi storici	Processi stabilizzati, gestibili statisticamente
Cash flow negativi	Cash flow positivi

Tabella 2.1: I progetti e le operazioni. Fonte: ECOSIP, Pilotages de Projet et Entreprises, Diversités et convergences, ECONOMICA, Paris 1993, pag. 20

- una contingencia de la organización para el proyecto que se va a llevar a cabo,
- una innovación más o menos extensa que requiere un trabajo de análisis específico,
- una movilización de recursos, medios y competencias, múltiples y heterogéneos en un período más o menos largo,
- una fuerte y creciente necesidad de comunicación y coordinación,
- la predisposición de estructuras organizativas, incluso complejas, específicas y temporales, capaces de evolucionar a lo largo del desarrollo del proyecto,
- la realización de un conjunto coherente de actividades que no son cualitativa y cuantitativamente homogéneas.
- un carácter de singularidad y no repetitividad,
- un conjunto de métodos y herramientas de análisis, diseño, orientación y control específico.

De acuerdo con esta definición, Declerck, Debourse y Navarra han desarrollado efectivamente las consecuencias de introducir el concepto de "proyecto" en contraposición al concepto de "operación". Todos los proyectos son ciertamente también un conjunto de operaciones, pero son sus características de temporalidad, singularidad y progresividad de elaboración las que los convierten en organizaciones de "proyectos".

- un periodo di tempo limitato con un inizio ed una fine chiaramente identificati,
- una molteplicità e varietà di operatori (azione collettiva),
- una contingenza dell'organizzazione per il progetto da realizzare,
- una innovazione più o meno estesa che richiede un lavoro di analisi specifica,
- una mobilitazione di risorse, di mezzi e competenze, molteplici ed eterogenee per un periodo più o meno lungo,
- una forte e crescente esigenza di comunicazione e di coordinamento,
- la predisposizione di strutture organizzative anche complesse, specifiche e temporanee, capaci di evolvere lungo lo sviluppo del progetto,
- la realizzazione di un insieme coerente di attività non omogenee qualitativamente e quantitativamente,
- un carattere di singolarità e di non ripetitività,
- un insieme di metodi e strumenti di analisi, concezione, guida e controllo specifico.

In sintonia con questa definizione Declerck, Debourse e Navarra,⁵ hanno sviluppato efficacemente le conseguenze di introdurre il concetto di «progetto» in opposizione al concetto di «operazione». Tutti i progetti sono certamente anche un insieme di operazioni, ma sono le loro caratteristiche di temporalità, unicità e progressività di elaborazione che li rendono organizzazioni "progetti".

La condición de incertidumbre de un proyecto

Si asumimos como central una lógica de acción de “proyecto”, debemos pasar de una visión tradicional de la producción que consiste en un conjunto de operaciones, a una visión de la producción en la que proyecto y operaciones, procesos únicos e inestables y procesos repetitivos y estables son elementos inseparables. La progresiva incertidumbre del entorno y el desarrollo de la automatización están determinando, incluso en las organizaciones más naturalmente orientadas hacia una lógica de operaciones, una “contaminación” de las operaciones por la lógica del proyecto: las condiciones de incertidumbre en las que se opera inducen progresivamente a todos los sectores a confrontarse en el ejercicio diario de su actividad con una “lógica de eventos”, para retomar una expresión de Pierre Veltz y Philippe Zarifian, correspondiente a las actividades del proyecto en la Tabla 2.2.

entorno estable	entorno turbulento
estandarización del procedimiento: decisiones menos frecuentes, menor intensidad de comunicación, comunicación jerárquica	adaptación mutua, más comunicación, difusión de las decisiones, comunicación horizontal
las empresas tienden a integrar el proceso de producción y a optimizar las relaciones internas, formalizando así la estructura organizativa: amplitud de control, número de niveles organizativos, frecuencia de los controles, especificidad de los controles, importancia de las normas formales.	segmentación, trituración de procesos, autonomía de producción de las empresas.
procedimientos repetitivos	variedad de aplicación
control jerárquico	autocontrol

Tabla 2.2: Directrices de gestión estratégica y operativa. Fuente: ANSOFF I., *Management strategico*, Milano, Etas libri, 1980, pag. 61

La condizione di incertezza di un progetto

Se si assume come centrale una logica di azione “progetto” si deve passare da una visione tradizionale della produzione costituita da un insieme di operazioni ad una visione della produzione in cui progetto e operazioni processi unici e instabili e processi ripetitivi e stabili sono elementi inseparabili. La progressiva incertezza dell’ambiente e lo sviluppo dell’automazione stanno determinando, anche nelle organizzazioni più naturalmente orientate verso una logica delle operazioni, una «contaminazione» delle operazioni da parte della logica progetto: le condizioni di incertezza in cui si opera inducono progressivamente tutti i settori a confrontarsi nell’esercizio quotidiano della loro attività con una «logica degli avvenimenti», per riprendere un’espressione di Pierre Veltz e Philippe Zarifian corrispondente alle attività progetto della tabella 2.2.

ambiente stabile	ambiente turbolento
standardizzazione della procedura: minore frequenza di decisioni, minore intensità di comunicazione, comunicazione gerarchica	mutuo adattamento, più comunicazione, diffusione delle decisioni, comunicazione orizzontale
aziende tendono ad integrare il processo produttivo ed a ottimizzare le relazioni interne, quindi formalizzazione della struttura organizzativa: ampiezza del controllo, numero di livelli organizzativi, frequenza dei controlli, specificità dei controlli, importanza delle regole formali	segmentazione, frantumazione del processo, autonomia produttiva delle aziende.
procedimenti ripetitivi	varietà di applicazione delle procedure
controllo per via gerarchica	autocontrollo

Tab. 2.2: Orientamenti di management strategico e operativo. Fonte: ANSOFF I., *Management strategico*, Milano, Etas libri, 1980, pag. 61

Las estrategias de gestión de un proyecto pueden definirse en relación a los diferentes niveles de conocimiento del entorno y del proyecto que se hacen posibles temporalmente; también la estrategia de cada operador se define de acuerdo con la información que puede dominar y, por lo tanto, depende de la ubicación, el papel, la tarea y la responsabilidad del operador dentro del proceso de construcción. La capacidad de adaptación a cada nivel de la organización se convierte en una condición necesaria para perseguir tanto la adaptación contingente de la producción como el aprendizaje con respecto a una diversificación de soluciones. Incertidumbre y proyecto

La oposición proyecto-operación permite desarrollar algunas especificidades que caracterizan la acción para proyectos como:

- La irreversibilidad del proyecto de desarrollo de decisiones y acciones que pueden tener graves consecuencias al borde de lo catastrófico,
- El alto nivel de riesgo resultante se ve acentuado por las incertidumbres y limitaciones que afectan a su desarrollo.

Según Midler, en particular, es en la dinámica irreversible del proyecto donde se puede identificar "el inseparable carácter indisoluble del conocimiento sobre el proyecto y su realización". Durante todo el desarrollo de un proyecto no se puede decidir y actuar sin adquirir un mínimo de información, pero al mismo tiempo no se puede obtener información si no se decide o actúa. Por lo tanto, un proyecto puede representarse como el resultado de dos procesos, uno de exploración, búsqueda de una solución, adquisición de información orientada al resultado a alcanzar que reduce la incertidumbre, y uno de acción (o decisión) que reduce los grados de libertad y por lo tanto la incertidumbre potencial.

En la figura 2.1 en abscisas se representa el tiempo de desarrollo del proyecto, mientras que en ordenadas se representa:

- con una línea delgada el nivel de capacidad de actuación sobre el proyecto que en las fases iniciales (siendo numerosos los grados de libertad) es máximo, mientras que se reduce, hasta el punto de anularse en el desarrollo del proyecto, debido a la irreversibilidad de las decisiones tomadas,

Le strategie di gestione di un progetto sono definibili in relazione ai diversi livelli di conoscenza dell'ambiente e del progetto che temporalmente sono resi possibili; anche la strategia di ciascun operatore si definisce in funzione delle informazioni che può dominare e quindi dipende dalla collocazione, ruolo, compito e responsabilità dell'operatore all'interno del processo edilizio. La capacità di adattamento ad ogni livello dell'organizzazione diventa una condizione necessaria per perseguire sia l'adattamento contingente della produzione, sia l'apprendimento rispetto ad una diversificazione delle soluzioni. Incertezza e progetto
L'opposizione progetto-operazione consente di sviluppare alcune specificità che connotano l'agire per progetti quali:

L'irreversibilità dello sviluppo del progetto delle decisioni e delle azioni che possono avere conseguenze gravi al limite del catastrofico,

Il conseguente livello elevato di rischio accentuato dalle incertezze e dai vincoli che ne condizionano lo sviluppo. Secondo Midler in particolare è nella dinamica irreversibile del progetto che si può individuare "le caractère indissociable de la connaissance sur le projet e de sa réalisation". Durante tutto lo sviluppo di un progetto non si può decidere ed agire senza acquisire un minimo di informazioni, ma al tempo stesso non si possono ottenere informazioni se non si decide o si agisce. Un progetto può dunque essere rappresentato come il risultato di due processi, uno di esplorazione, ricerca di una soluzione, di acquisizione di informazioni mirate al risultato da raggiungere che riduce l'incertezza, e uno di azione (o di decisione) che riduce i gradi di libertà e quindi l'incertezza potenziale.

Nella figura 2.1 in ascissa si rappresenta il tempo di sviluppo del progetto, mentre in ordinata si rappresenta: con una linea sottile il livello di capacità di azione sul progetto che nelle fasi iniziali (essendo i gradi di libertà numerosi) è massima, mentre si riduce, fino ad annullarsi nello sviluppo del progetto, a causa della irreversibilità delle decisioni prese,

con una seconda linea spessa il livello di conoscenza sul progetto, il grado di affidabilità delle informazioni sul progetto, che all'inizio il livello di conoscenza è minimo e cresce via via che il progetto si sviluppa fino

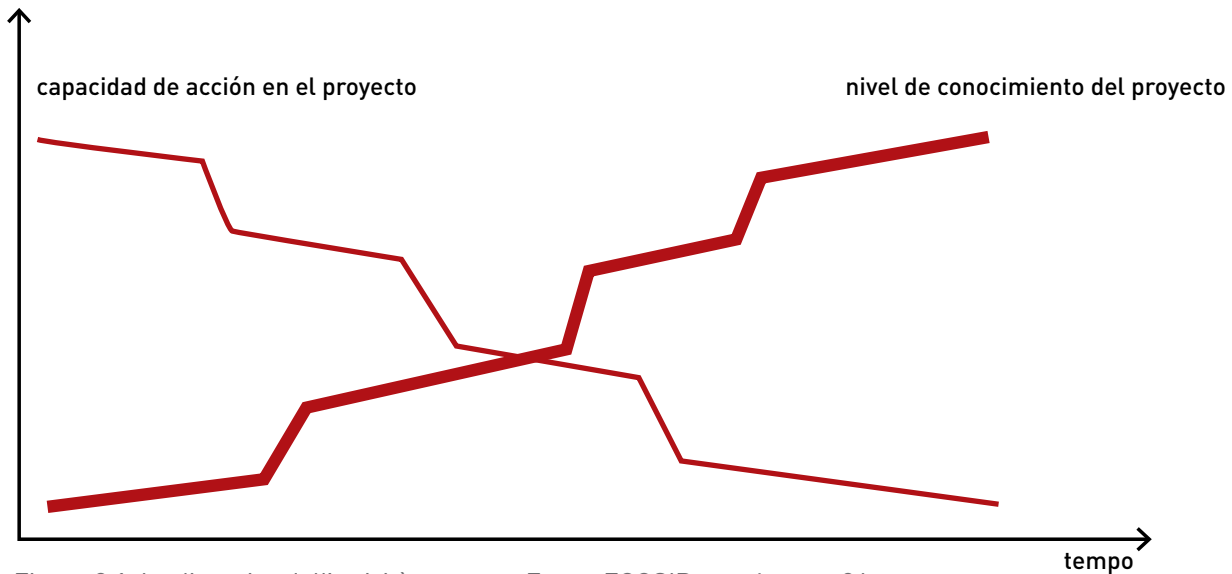


Figura 2.1: La dinamica dell'attività progetto. Fonte: ECOSIP, *op. cit.*, pag. 86

Figura 2.1: La dinámica de la actividad del proyecto. Fuente: ECOSIP, *op. cit.*, p. 86

- con una segunda línea gruesa el nivel de conocimiento sobre el proyecto, el grado de confianza de la información sobre el proyecto, donde al principio el nivel de conocimiento es mínimo y crece a medida que el proyecto se desarrolla, al máximo al final del mismo, cuando sin embargo la capacidad de actuación se reduce al mínimo.

Estos dos procesos son interdependientes: aumentar el nivel de conocimiento adquiriendo información es oneroso, hasta el límite, en actividades altamente innovadoras, de tener que experimentar hasta la verdad, cuando no se dispone de medios de simulación y anticipación. La búsqueda de métodos y herramientas para la gestión de proyectos no puede prescindir de estos dos procesos de decisión y acción y de adquisición de información y conocimiento, a través de los cuales pasamos de una condición inicial de máxima libertad con un mínimo de información a una condición final de mínima libertad y máximo conocimiento.

Cada estrategia de gestión de proyectos opera dentro de este doble proceso íntimamente contradictorio, organizando un conjunto de comportamientos y herramientas técnicas para anticipar la convergencia de los dos procesos antagónicos, actuando tanto sobre la información como sobre las decisiones. La función de gestión de proyectos, que es una función de diseño

ad un massimo alla fine del progetto, quando però la capacità di agire si è ridotta al minimo.

Questi due processi sono interdipendenti: aumentare il livello di conoscenza acquisire informazioni è oneroso, fino al limite, in attività fortemente innovative, di dover sperimentare al vero, quando non sia disponibile alcun mezzo di simulazione e di anticipazione. La ricerca di metodi e strumenti di gestione del progetto non può prescindere da questi due processi di decisione e azione e di acquisizione di informazioni e di conoscenze, mediante cui si passa da una condizione iniziale di massima libertà con minime informazioni a una condizione finale di minima libertà e massima conoscenza.

Ogni strategia di gestione del progetto opera all'interno di questo duplice processo intimamente contraddittorio, organizzando un insieme di comportamenti e di strumenti tecnici per anticipare la convergenza dei due processi antagonisti, agendo sia sulle informazioni che sulle decisioni. La funzione di direzione del progetto, che è una funzione fortemente di progettazione organizzativa, si definisce come la funzione di che ha la responsabilità di condurre l'insieme delle operazioni necessarie allo studio, allo sviluppo e alla realizzazione di un progetto. Questa funzione si caratterizza per due componenti chiave: l'affermazione di un'identità del progetto e la gestione della convergenza delle due va-

fuertemente organizacional, se define como la función de la cual tiene la responsabilidad de conducir el conjunto de operaciones necesarias para el estudio, desarrollo e implementación de un proyecto. Esta función se caracteriza por dos componentes clave: la afirmación de una identidad de proyecto y la gestión de la convergencia de las dos variables de conocimiento y capacidad de acción. Gestionar la convergencia del proyecto significa dar forma y articular estas dos curvas entre un lado izquierdo, donde no se sabe nada y se puede decidir, y un lado derecho donde se produce lo contrario. El objetivo de este curso es, por lo tanto, abordar la gestión del riesgo de un proyecto bajo el doble aspecto instrumental y organizacional, en un intento de integrar estas dos dimensiones, no describiendo de manera abstracta las técnicas de análisis de riesgos del proyecto, sino tratando de analizarlas en su uso en situaciones, en su dimensión social e informativa, correlacionándolas en sus posibles efectos técnicos y organizacionales a modelos de estructuras organizacionales específicas.

El nivel de conocimiento del entorno con el que interactúa y la capacidad de predecirlo y controlarlo para la gestión de un sistema de producción, son el factor que determina el grado de turbulencia y por tanto el grado de riesgo o incertidumbre. Caracterizamos el desarrollo de un proyecto por la dinámica de dos variables: el nivel de conocimiento sobre el proyecto y el nivel de capacidad de actuación sobre el mismo, y por la capacidad de actuación en situaciones de máxima incertidumbre²⁹.

El nivel de conocimiento, el grado de certeza de la información sobre el proyecto al principio es mínimo e insuficiente y aumenta a medida que el proyecto se desarrolla y sólo al final se está en una situación de incertidumbre relativamente baja, cuando la capacidad de actuar se ha reducido al mínimo. El objetivo de la gestión de proyectos es aumentar el nivel de adquisición de conocimientos mediante el incremento de la eficiencia y la confianza en el proyecto.

El problema de la gestión de proyectos está relacionado con estos dos procesos de toma de decisiones y adquisición de información, conocimiento, por los que se pasa de una condición inicial de máxima libertad con un

riabili della conoscenza e della capacità di azione. Gestire la convergenza del progetto vuol dire dare forma e articolare queste due curve fra un lato sinistro in cui non si sa nulla e si può decidere e un lato destro in cui avviene l'inverso.

L'obiettivo di questo corso è dunque quello di affrontare la gestione del rischio di un progetto sotto il doppio aspetto strumentale e organizzativo nel tentativo di integrare queste due dimensioni, non descrivendo in modo astratto le tecniche di analisi dei rischi del progetto, ma cercando di analizzarle nel loro uso nelle situazioni, nella loro dimensione sociale e informativa, correlandole nei loro possibili risultati tecnici e organizzativi effetti a modelli di strutture organizzative specifiche.

Il livello di conoscenza dell'ambiente con cui si interagisce, e la capacità di previsione e controllo che ne derivano per la gestione di un sistema di produzione, sono il fattore che determina il grado di turbolenza e quindi il grado di rischio o di incertezza. Abbiamo caratterizzato lo sviluppo di un progetto per la dinamica di due variabili quali il livello di conoscenza sul progetto e il livello di capacità di azione sul progetto e per la capacità di agire in situazioni di incertezza massima²⁹.

Il livello di conoscenza, il grado di certezza delle informazioni sul progetto all'inizio è minimo ed insufficiente e si accresce via via che il progetto si sviluppa e soltanto alla fine si è in una situazione di relativamente debole incertezza, quando però la capacità di agire si è ridotta al minimo. L'obiettivo della gestione del progetto è aumentare il livello di conoscenza acquisire informazioni aumentando l'efficienza e l'affidabilità del progetto.

Il problema della gestione di un progetto è correlato con questi due processi di decisione e di acquisizione di informazioni, di conoscenze, mediante cui si passa da una condizione iniziale di massima libertà con minime informazioni a una condizione finale di minima libertà e massima conoscenza.

Le strategie di gestione del progetto, e di gestione del rischio in modo particolare, operano all'interno di questo processo contraddittorio, organizzando azioni e strumenti tecnici per anticipare la convergenza dei due processi, agendo sia sulle informazioni che sulle deci-

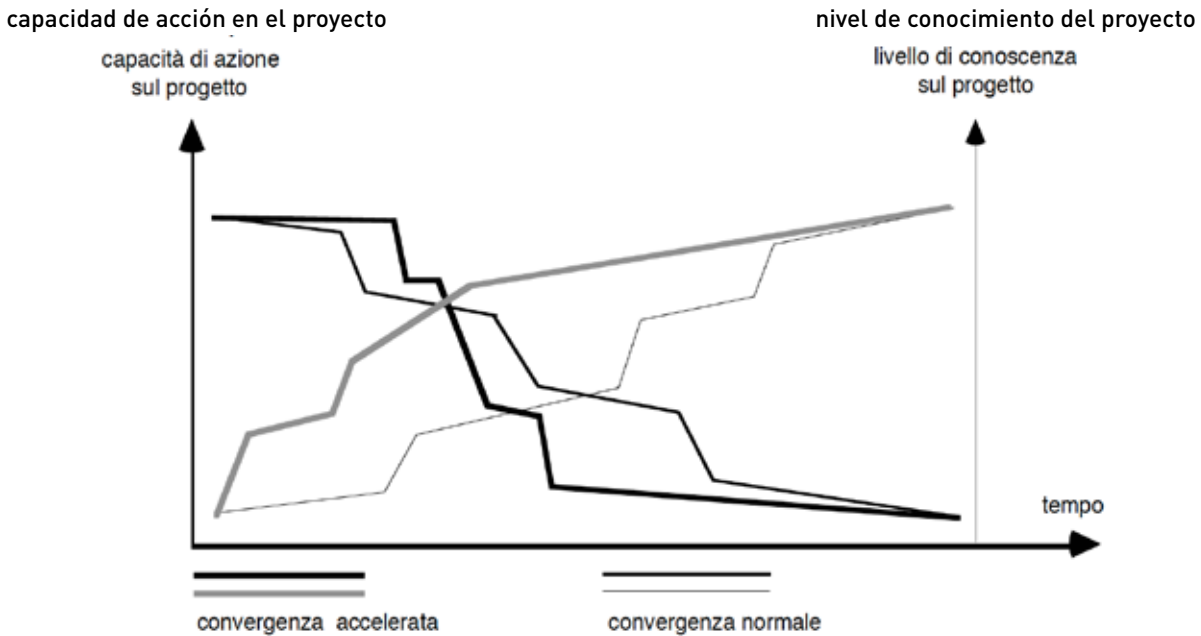


Figura 2.2: La convergenza del progetto. Fonte: ECOSIP, op. cit., pag. 87

Figura 2.2: La convergencia del proyecto. Fuente: ECOSIP, op. cit., p. 87

mínimo de información a una condición final de mínima libertad y máximo conocimiento.

Las estrategias de gestión de proyectos, y en particular la gestión de riesgos, operan dentro de este proceso contradictorio, organizando acciones y herramientas técnicas para anticipar la convergencia de los dos procesos, actuando tanto sobre la información como sobre las decisiones, para reducir el riesgo de fracaso.

El diagrama de la fig.2.2 representa la aceleración de las convergencias del proyecto, que es uno de los principales objetivos de la gestión de proyectos y de la gestión de la calidad en particular, no significa traducir en sentido ascendente la función de la decisión: actuar o decidir cuando la incertidumbre es demasiado alta, en lugar de acortar el proceso, se corre el riesgo de alargarlo debido a los cambios inducidos.

Por lo tanto, la gestión de proyectos se basa en este equilibrio entre el conocimiento y la toma de decisiones; para ser confiable y eficiente debe procurar:

- en la fase de diseño, impulsar al máximo la exploración de lo posible y la calidad de estas exploraciones, elevando al máximo el conocimiento del proyecto, para mejorar la pertinencia de las decisiones de "congelación" del proyecto, es decir, las que tienen el menor riesgo de ser cuestionadas

siones, per ridurre il rischio di insuccesso.

Lo schema della fig.2.2 rappresenta l'accelerazione delle convergenze del progetto, che costituisce uno degli obiettivi principali della gestione del progetto e della gestione della qualità in particolare, non significa traslare a monte la funzione della decisione: agire o decidere quando l'incertezza è troppo elevata, invece di abbreviare il processo, rischia di allungarlo a causa delle modifiche indotte.

La gestione del progetto stanno dunque in questo equilibrio fra conoscenze e decisioni; per essere affidabile ed efficiente deve tendere:

- nella fase di progettazione a sollecitare al massimo l'esplorazione del possibile e la qualità di queste esplorazioni, innalzando al massimo la conoscenza del progetto, per migliorare la pertinencia delle decisioni di "congelamento" del progetto, ovvero quelle che hanno il minore rischio di essere rimesse in causa successivamente. La competenza degli uomini, le conoscenze sulle relazioni causa-effetto in relazione alle anomalie, le procedure di analisi e di progettazione, i metodi e gli strumenti di analisi, di simulazione e di controllo sono le risorse con cui la gestione del progetto migliora le prestazioni del progetto; un primo livello di "congelamento" o

posteriormente. La competencia de los hombres, el conocimiento de las relaciones causa-efecto en relación con las anomalías, los procedimientos de análisis y diseño, los métodos y herramientas de análisis, simulación y control son los recursos con los que la dirección de obra mejora el rendimiento del proyecto; un primer nivel de "congelación" o la definición del Plan de Gestión General, que acentúa el carácter irreversible del proyecto, es necesario anticiparlo para permitir a cada operador desarrollar su propio programa, y es útil retrasarlo lo máximo posible para mantener una alta capacidad de reacción ante los imprevistos y hacerlos lo más simultáneos posible.

- en la fase de implementación para desarrollar la guía de operaciones de construcción con el control de las "derivadas" del proyecto en términos de calidad, tiempo, costo y a través de procedimientos de control, diseñar modelos de resolución de conflictos y sistemas de información de comportamiento del sistema.

Los elementos de la gestión de proyectos

Con el aumento del tamaño y la multiplicación de los grandes proyectos (por ejemplo, la conquista del espacio), los programas de construcción de centrales nucleares o la competencia en materia de armamento, se ha puesto de manifiesto progresivamente la necesidad de una reflexión sistemática para determinar los métodos y técnicas más adecuados para limitar los riesgos de desviación de los costos o del tiempo y aumentar la probabilidad de que los proyectos se lleven a cabo.

La N.A.S.A. y el Departamento de Defensa (D.O.D.) estuvieron a la cabeza de este proceso: en el ámbito de sus programas nacieron instrumentos de planificación normalizados, como el P.E.R.T. y todas sus variantes, la organización "matricial", las reglas de articulación de los programas y proyectos, los criterios de ejecución, los instrumentos de control de la marcha del programa y de control presupuestario mediante el análisis de las desviaciones esperadas y realizadas.

Creado a finales de los años 60, el Project Management Institute (P.M.I.), una organización de profesionales de

la definición del Piano general de gestión, que acentúa el carácter irreversible del proyecto, es necesario anticiparlo per consentire a ciascun operatore di sviluppare il proprio programma, ed è utile ritardarlo il più possibile per mantenere una elevata capacità di reazione ad avvenimenti imprevisti e renderle le più simultanee possibile.

- nella fase della realizzazione a sviluppare la guida delle operazioni di costruzione con il controllo delle "derivate" del progetto sul piano della qualità, dei tempi, dei costi e mediante procedure di controllo, modelli di soluzione dei conflitti progettati e sistemi di informazioni sul comportamento del sistema.

Gli elementi della gestione del progetto

Con la crescita della dimensione e il moltiplicarsi dei grandi progetti (vedi la conquista dello spazio), dei programmi di costruzione di impianti di energia nucleare o di competizione sugli armamenti, si impose progressivamente la necessità di una riflessione sistemática tesa a identificare i metodi e le tecniche più adatte a limitare i rischi di deriva dei costi o dei tempi e ad accrescere la probabilità di realizzare i progetti.

La N.A.S.A. e il Department of Defence (D.O.D.) furono alla guida di questo processo: nell'ambito dei loro programmi sono nati strumenti normalizzati di pianificazione quali il P.E.R.T. e tutte le sue varianti, l'organizzazione a "matrice", le regole di articolazione dei programmi e dei progetti, i criteri di prestazione, gli strumenti di controllo dell'avanzamento del programma e di controllo di budget mediante analisi degli scarti previsto-realizzato.

Creato alla fine degli anni '60 il Project Management Institute (P.M.I.), organizzazione di professionisti della gestione del progetto provenienti da diversi campi di applicazione, diviene l'attore principale di formazione del paradigma della gestione del progetto. Durante i congressi del P.M.I. è divenuto progressivamente chiaro che, al di là delle particolarità del mestiere di ciascuno, tutti condividevano lo stesso tipo di situazioni, di problemi, di strumenti e di tecniche.

Da questa presa di coscienza collettiva è emerso un consenso sulla definizione integrata ed ampia delle

la gestión de proyectos de diferentes campos de aplicación, se convirtió en el principal actor en la formación del paradigma de la gestión de proyectos. Durante los congresos de P.M.I. se fue haciendo evidente que, más allá de las particularidades del trabajo de cada uno, todos compartían el mismo tipo de situaciones, problemas, herramientas y técnicas.

De esta conciencia colectiva surgió un consenso sobre la definición integrada y amplia de las actividades del proyecto. A principios de los años ochenta, el terreno estaba ya maduro para el desarrollo de tres iniciativas cuyo objetivo era crear un cuerpo de especialistas sobre el modelo de las profesiones libres:

- la elaboración y adopción de una carta de ética o de deontología profesional;
- desarrollo de un cuerpo de conocimiento (Body of Knowledge) de gestión de proyectos;
- certificación de los profesionales de la gestión de proyectos.

La gestión de un proyecto se lleva a cabo según un ciclo de 8 fases sucesivas, cuyo orden es muy importante porque cada fase integra los resultados de las anteriores en un proceso global de planificación y control.

En el corazón del sistema se encuentra un gráfico CPM para la planificación y un sistema de análisis de residuos "previsto-realizado" para el control del proyecto.

El ciclo consta de las siguientes fases:

Paso 1 - Definición detallada de los objetivos del proyecto

Esta es la fase de lanzamiento del proceso. Cada proyecto es fuertemente irreversible, volver atrás es siempre desastroso, cualquier error en esta primera fase del ciclo afectará irrevocablemente. Por lo tanto, es esencial para el futuro éxito del proyecto que tanto el nivel de detalle como la exhaustividad de la descripción sean suficientes. La técnica de marco lógico definida por US AID en los años 70 ha tenido mucho éxito como marco conceptual para organizar esta fase.

Paso 2 - Desglose progresivo de los objetivos

Esta fase tiene como objetivo desglosar los objetivos del proyecto en una jerarquía de subproyectos y luego

attività dei progetti. Il terreno è divenuto allora maturo all'inizio degli anni '80 per lo sviluppo di tre iniziative il cui fine è stato di creare un corpo di specialisti sul modello delle professioni libere:

- elaborazione e adozione di una carta etica o di deontologia professionale;
- elaborazione di un corpo di conoscenze (Body of Knowledge) della gestione del progetto;
- certificazione dei professionisti della gestione del progetto.

La conduzione di un progetto si compie secondo un ciclo composto da 8 fasi successive, il cui ordine è molto importante perché ciascuna fase integra i risultati delle fasi precedenti in un processo globale di pianificazione e controllo.

Il cuore del sistema è un grafo CPM per la pianificazione e un sistema di analisi degli scarti "previsto-realizzato" per il controllo del progetto.

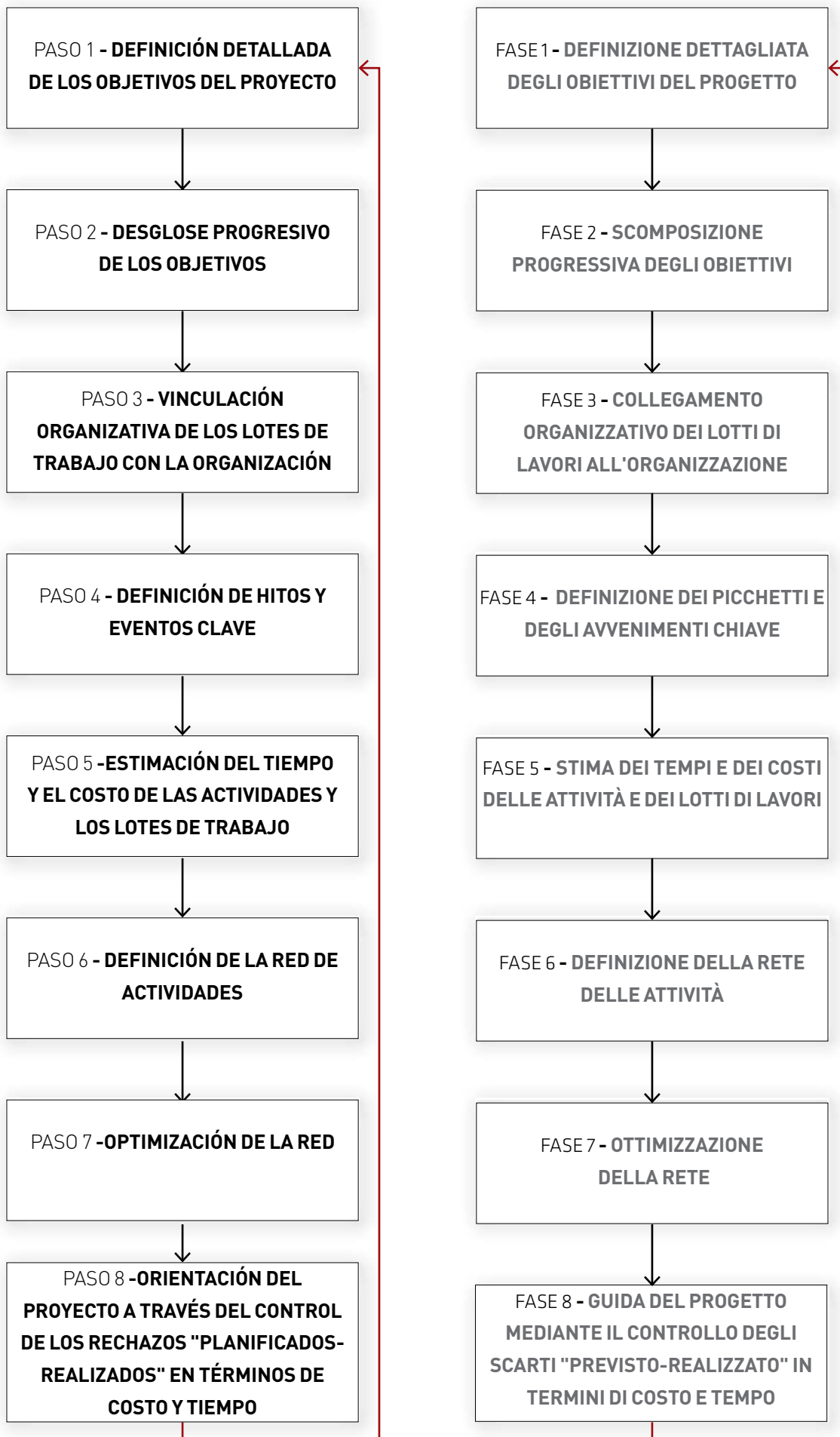
Il ciclo si compone delle seguenti fasi:

fase 1 - Definizione dettagliata degli obiettivi del progetto

Questa è la fase di avvio del processo. Ciascun progetto è fortemente irreversibile, il ritornare indietro è sempre rovinoso, ogni errore in questa prima fase del ciclo si ripercuoterà in modo irrevocabile. Risulta dunque essenziale per la riuscita ulteriore del progetto che tanto il livello di dettaglio che l'eshaustività della descrizione siano sufficienti. La tecnica del quadro logico definita da US AID negli anni '70 ha conosciuto molto successo come quadro concettuale per organizzare questa fase.

fase 2 - Scomposizione progressiva degli obiettivi

Questa fase è finalizzata alla scomposizione degli obiettivi del progetto in una gerarchia di sottoprogetti e quindi in lotti di lavori. Gli obiettivi sono scomposti in modo sempre più dettagliato fino a trasformarsi in compiti eseguibili. Il processo è analitico e si basa sull'ipotesi che l'assemblaggio dei sottosistemi e componenti condurrà alla fine al raggiungimento degli obiettivi. Inoltre il principio della scomposizione gerarchica pone problemi quando si hanno sottosistemi con forti interazioni o interdipendenze sequenziali o reciproche.



en lotes de trabajo. Los objetivos se desglosan cada vez más detalladamente hasta que se convierten en tareas ejecutables. El proceso es analítico y se basa en el supuesto de que el ensamblaje de los subsistemas y componentes conducirá al final al logro de los objetivos. Además, el principio de descomposición jerárquica plantea problemas cuando se producen subsistemas con fuertes interacciones o interdependencias secuenciales o recíprocas.

Paso 3 - Vinculación organizativa de los lotes de trabajo con la organización

En esta etapa del ciclo se trata de asignar tareas a los actores del proyecto (internos o externos) y describir las relaciones que los unen. La técnica de las tarjetas de responsabilidad es útil para hacer coincidir el proyecto con los recursos organizativos temporales (el equipo del proyecto) o permanentes (la(s) organización(es) de apoyo o el personal).

Paso 4 - Definición de apuestas y eventos clave

En esta etapa se define el marco temporal del proyecto. El resultado del proyecto pasa por eventos y fechas clave (por ejemplo, la construcción de una carretera está en algunas regiones condicionada con un alto grado de probabilidad por el ciclo de las estaciones). Todas estas restricciones forman el marco de tiempo en el que se inserta el proyecto. Si el proyecto se va a completar en un corto período de tiempo, será necesario adaptar los recursos en consecuencia. Esta es la razón por la que la elección del marco temporal tiene que hacerse antes de la estimación del coste y del tiempo. Se trata de una fase más estratégica que operativa.

Paso 5 - Estimación del tiempo y el costo de las actividades y los lotes de trabajo

Toda la información obtenida en las fases anteriores es suficientemente precisa para establecer el coste del proyecto. Evidentemente, teniendo en cuenta las fases 2 y 3, será posible agregar los costos o plazos según diferentes criterios: por actores / o subproyectos. Para esta fase se dispone de un potente instrumento de planificación: las técnicas de estimación de costes se basan generalmente en estándares derivados tanto de la experiencia como de proyectos comparables adoptados como proyectos de referencia.

fase 3 - Collegamento organizzativo dei lotti di lavori all'organizzazione

In questa fase del ciclo si tratta di assegnare i compiti agli attori del progetto (interni o esterni) e di descrivere le relazioni che li legano. La tecnica delle carte di responsabilità è utile per abbinare il progetto con le risorse organizzative temporanee (la squadra del progetto) o permanenti (la o le organizzazioni di supporto o di staff).

fase 4 - Definizione dei picchetti e degli avvenimenti chiave

In questa fase si definisce la trama temporale del progetto. L'esito del progetto passa attraverso degli eventi e delle date chiave (per esempio la costruzione di una strada è in alcune regioni condizionata con un elevato grado di probabilità dal ciclo delle stagioni). Tutti questi vincoli formano la trama dei tempi all'interno della quale si inserisce il progetto. Se il progetto deve essere completato in un periodo breve sarà necessario adattare le risorse di conseguenza. Questa è la ragione per cui la scelta della trama temporale deve essere effettuata prima della stima dei costi e dei tempi. Questa è una fase più strategica che operativa.

fase 5 - Stima dei tempi e dei costi delle attività e dei lotti di lavori

L'insieme delle informazioni ottenute nelle fasi precedenti è sufficientemente preciso perché sia stabilito il costo del progetto. Evidentemente, tenuto conto delle fasi 2 e 3, sarà possibile aggregare i costi o i tempi secondo diversi criteri: per attori /o sottoprogetti. Per questa fase si dispone di uno strumento di pianificazione potente: le tecniche di stima dei costi si basano generalmente su degli standard derivati sia dall'esperienza sia da progetti comparabili adottati come progetti di riferimento.

fase 6 - Definizione della rete delle attività

La rete descrive il progetto mediante le sue attività, la loro durata, i vincoli di esecuzione, le risorse interessate, gli abbinamenti organizzativi. Questo è un lavoro estremamente complicato quando il numero delle attività è elevato e/o le attività sono fortemente interconnesse. Per ridurre i rischi di errore le imprese tentano

Paso 6 - Definición de la red de actividades

La red describe el proyecto a través de sus actividades, su duración, las limitaciones de ejecución, los recursos involucrados, las combinaciones organizativas. Este es un trabajo extremadamente complicado cuando el número de actividades es alto y/o las actividades están fuertemente interconectadas. Con el fin de reducir el riesgo de error, las empresas intentan capitalizar su experiencia y cristalizarla en redes de actividades de tipo proyecto, tomadas de proyecto en proyecto. El grafo de actividad es la estructura básica de la herramienta de planificación PERT o CPM y conduce al cálculo de un óptimo.

Paso 7 - Optimización de la red

Esta fase consiste en la exploración de soluciones que se aproximan al óptimo. Con el tiempo, los usuarios han aprendido que el óptimo que proporciona una técnica PERT o CPM es demasiado simplista; por ello se ha convertido en una práctica simular varias hipótesis (cambio en la duración de las tareas, estudios de otras combinaciones o secuencias de tareas, cambio en el marco temporal) antes de adoptar el plan de referencia final (Línea de base). Esta línea de base es la que se implementará.

Paso 8 - Orientación del proyecto a través del control de los rechazos "planificados-realizados" en términos de costo y tiempo

El principio es el de cualquier control presupuestario basado en indicadores (de balance y de tiempo), entre aquello que debiera ser el estado del proyecto si se hubiera llevado a cabo de acuerdo con el plan de referencia y el grado de ejecución real del proyecto en la fecha del control. Se analizan las posibilidades de recuperación de las desviaciones y los costes relacionados para, en última instancia, reevaluar el proyecto (presupuesto, calendario, calidad). Se acepta que la actividad de conducción tiene como objetivo alcanzar el proyecto dentro de los objetivos de coste y tiempo previstos para el nivel de calidad elegido. En última instancia, al final del ciclo de fases, los objetivos que se persiguen con la ejecución del proyecto deberán alcanzarse.

de capitalizzare la loro esperienza e di cristallizzarla in reti-tipo di attività riprese da progetto in progetto. La rete delle attività è la struttura base dello strumento di pianificazione PERT o CPM e conduce al calcolo di un ottimo.

fase 7 - Ottimizzazione della rete

Questa fase consiste in un'esplorazione delle soluzioni che si approssimano all'ottimo. Con il tempo gli utilizzatori hanno appreso che l'ottimo fornito da una tecnica PERT o CPM è troppo semplicistico; è diventata una pratica la simulazione di diverse ipotesi (variazione della durata dei compiti, studi di altri abbinamenti o successioni di attività, modifica della trama temporale) prima di adottare il piano finale di riferimento (Baseline). Questo Piano, detto di riferimento, è quello che sarà realizzato.

fase 8 - Guida del progetto mediante il controllo degli scarti "previsto-realizzato" in termini di costo e tempo

Il principio è quello di ogni controllo di bilancio sulla base di indicatori di scarto (di bilancio e di tempi) fra quello che dovrebbe lo stato del progetto se fosse stato eseguito secondo il piano di riferimento e il grado di realizzazione effettivo del progetto alla data del controllo. Le possibilità di recupero degli scarti e i costi connessi sono analizzati per alla fine rivalutare il progetto (bilancio, tempi, qualità). Si ammette che l'attività di guida abbia per obiettivo di realizzare il progetto all'interno degli obiettivi di costo e di tempo pianificati, per il livello di qualità scelto. In definitiva al termine del ciclo di fasi gli obiettivi perseguiti attraverso la realizzazione devono essere ottenuti.

Módulo 1.2

RIESGO EN UN PROYECTO

La Real Academia de la Lengua Española define el riesgo como la "Contingencia o proximidad de un daño". En sentido estricto, el riesgo implica solamente la posibilidad de sufrir daño o pérdida. En el contexto del proyecto, la identificación del riesgo también se refiere a las oportunidades (resultados positivos) así como las amenazas (resultados negativos). La administración de riesgos son las medidas a través de las cuales la incertidumbre se maneja de forma sistemática, para aumentar la probabilidad de lograr los objetivos del proyecto.

El riesgo en un proyecto es un evento incierto o condición incierta que si ocurre, tiene un efecto positivo o negativo sobre el proyecto.

Así como sucede en un viaje, el riesgo está presente en todos los proyectos. Se conoce como factor de riesgo a cada aspecto particular del riesgo en el proyecto, el cual tiene causas y consecuencias que pueden ser analizadas con diferente profundidad y detalle.

Existe también el concepto de *Riesgos Conocidos* y *Riesgos Desconocidos*. Riesgos conocidos son aquellos que fueron identificados, analizados, y que es posible encontrar una minimización de su probabilidad de ocurrencia o de su impacto.

Los riesgos desconocidos no pueden ser administrados, lo máximo que se puede hacer es basarse en experiencias similares anteriores para mejorar la situación en el momento en que ocurren. Ejemplos de riesgo desconocidos: el atentado a las Torres Gemelas el 11 de septiembre de 2001, el tsunami de Indonesia, un sismo en una zona poco sísmica, "algo que nunca te imaginaste que podía ocurrir".

Los riesgos que son una amenaza para el proyecto deben ser asumidos si el balance entre el posible daño y la recompensa que se obtiene al asumirlos es positivo: viajamos en automóvil porque a pesar de que sea un riesgo, si sabemos administrarlo, el beneficio de usarlo es mayor al de no usarlo.

Las organizaciones deben saber aceptar el hecho de que hay riesgos en todos los proyectos de la misma

forma de que hay riesgos en todos los viajes, y deben tener una metodología para administrarlos. El gerente de cada proyecto es el impulsor de esta metodología, y debe actuar con transparencia y realismo al tratar el riesgo con los patrocinadores.

Evaluación de Riesgo (su objetivo es identificar los riesgos y saber en qué concentrarse)

- Hacer una lista de todos los peligros potenciales que afectarán el proyecto (identificación del riesgo)
- Determinar la probabilidad de las consecuencias de la ocurrencia y de la pérdida del potencial de cada elemento identificado (cuantificación del riesgo)
- Clasificar los elementos de acuerdo al grado de peligrosidad

Control de Riesgos (hacer algo sobre los riesgos)

- Establecer técnicas y estrategias para atenuar los riesgos más altos (planificación del riesgo)
- Ejecutar estrategias para resolver los factores de alto riesgo (respuesta del riesgo)
- Supervisar de la eficacia de las estrategias y de los niveles de modificación de riesgos a lo largo del proyecto

La información para determinar el riesgo proviene de:

- La descripción del producto. La naturaleza del producto del proyecto tendrá un efecto mayor en los riesgos identificados. Por ejemplo, los productos que implican tecnología probada, en igualdad de circunstancias, implicarán menos riesgo que productos, cuáles requieren innovación o invención.
- Documentos/planes del proyecto: Las revisiones del documento de alcance, del plan del proyecto, del plan de adquisición del personal, etc., pueden revelar riesgos.
- Información histórica: Bases de Datos del proyecto, expedientes del proyecto, experiencia del personal.
- Entrevistas del Cliente y/o Usuario, así como de los estudios de viabilidad

Los riesgos asociados al producto del proyecto se describen a menudo en términos de su costo e impacto en sus calendarios.

Identificación del riesgo

La identificación del riesgo debe considerar riesgos internos y externos. Los riesgos internos son los elementos que el equipo de proyecto puede controlar o influenciar, por ejemplo asignaciones del personal. Los riesgos externos van más allá del control o de la influencia del equipo de proyecto, tal como cambios de mercado o acciones del Gobierno.

Podemos también hablar de riesgo inherente que resultan de la naturaleza de los objetivos y del alcance o riesgo adquirido que resulta del enfoque, metodologías, herramientas, técnicas, habilidades y de la experiencia que se aplican al proyecto.

Herramientas y técnicas para la identificación del riesgo

1. Checklists. Las listas de comprobación se agrupan típicamente por la fuente del riesgo. Algunas áreas de aplicación han sido ampliamente utilizadas para la clasificación de las fuentes del riesgo.

2. Diagramación. La diagramación puede ayudar al equipo de proyecto a entender mejor las causas y efectos de los riesgos.

3. Entrevistas. Las entrevistas orientadas a riesgos con varios de los involucrados (personas que serán impactadas por el proyecto) pueden ayudar a identificar riesgos no identificados durante actividades normales de la planificación. Los registros de las entrevistas previas al proyecto deben estar disponibles (por ejemplo, las aplicadas durante el estudio de viabilidad).

Fuentes de Riesgo

Riesgos asociados al Cliente y/o Usuario

- Requerimientos (requisitos) confusos / incompletos
- Cambios frecuentes a los requerimientos (requisitos) del proyecto durante la ejecución del mismo
- Cliente y/o Usuario que no es eficiente, capaz o completo en cumplir sus responsabilidades del proyecto ---
- Cliente y/o Usuario que no está lo suficientemente disponible o que no conoce lo suficiente para proporcionar información precisa de los requerimientos (requisitos) y/o proceso de revisión.
- Cliente y/o Usuario que no tiene expectativas realistas sobre los resultados del proyecto, locuaz genera

restricciones de alto riesgo.

- Restricciones Contractuales como penalizaciones por no lograr fechas límite o penalizaciones de la terminación.

Riesgos asociados a los calendarios

- Tareas o Hitos (Milestone) faltantes
- Duración inexacta de la métrica
- Estimaciones no precisas
- Un calendario basado en cantidades exageradas de tiempo extra para todo el equipo.

Riesgos asociados a los recursos

- Roles y/o responsabilidades NO claras
- Recursos NO disponibles
- Habilidades y/o Conocimientos requeridos NO satisfechos o inadecuados
- Equipo faltante o Inadecuado
- Rotación del personal

Riesgos asociados a la Experiencia

- Nueva Tecnología
- Nuevo ambiente de desarrollo
- Nuevo Hardware

Riesgos asociados al Proceso de Administración de Proyectos

- Descomposición de Tareas (WBS): una descomposición inadecuada falla en identificar todas las actividades que son parte del proyecto.
- Métricas: estimaciones de tiempo y costo- las estimaciones agresivas o las desarrolladas con información insuficiente y tiempo llevan a un riesgo mayor.
- Fallas del Flujo de Trabajo: en la entrega, en la autorización de la terminación, el no cumplimiento de fechas límite.
- Falla de Aseguramiento de Calidad: proceso con fallas, carencia de la función de aseguramiento de calidad.

Análisis De Riesgo De Un Proyecto

El riesgo de un proyecto de inversión puede ser definido como la volatilidad o variabilidad de los flujos de caja reales respecto a los flujos estimados, mientras mayor sea la viabilidad de estos flujos, mayor será el riesgo a que se encontrará sometido el proyecto de inversión.

El análisis de riesgo tiene su fundamento e importancia en los últimos años debido a la incertidumbre e inesta-

bilidad que se puede tener en una economía.

En el riesgo se pueden identificar dos componentes: el Riesgo General basado en el entorno económico y la política económica de un país (riesgo país) y el Riesgo Específico asociado a las particularidades propias de cada negocio.

Existen tres tipos de riesgos en un proyecto:

Riesgo individual es el riesgo que tendría un activo si fuera el único que posee una empresa, se mide a través de la variabilidad de los rendimientos esperados de dicho activo.

Riesgo corporativo o interno de la empresa, es aquél que considera los efectos de la diversificación de los accionistas, se mide a través de los efectos de un proyecto sobre la variabilidad en las utilidades de la empresa. Refleja el efecto del proyecto sobre el riesgo de la empresa.

Riesgo de beta o de mercado, es la parte del proyecto que no puede ser eliminado por diversificación, se mide a través del coeficiente de beta de un proyecto. No afecta mucho por la diversificación de cartera.

La estabilidad de la empresa es importante para los accionistas y para todos los involucrados. Una empresa de alto riesgo tiene problemas para solicitar el crédito a tasas razonables, disminuyendo su rentabilidad y el precio de sus acciones.

¿Cómo se mide el riesgo en un proyecto?

Uno de los métodos más tratados es a través de la distribución de probabilidades de los flujos de caja esperado por el proyecto, si la dispersión de estos flujos es muy alta, mayor será el riesgo inherente a un proyecto de inversión. Las formas precisas para medir estas dispersiones pueden realizarse con los siguientes métodos:

- Desviación estándar
- Dependencia e independencia de los flujos de cajas en el tiempo.
- El ajuste a la tasa de descuento.
- Equivalencia a incertidumbre y el tradicional árbol de decisión.

Descripción de otros tipos de riesgos que enfrentan los proyectos:

Riesgos de costo, sobrepasar los costos de desarrollo previstos, cambios en el alcance y los requerimientos de la parte del cliente, mala estimación de los costos durante la fase de inicialización

Riesgos de calendario, sobrepasar el calendario previsto a la estimación del tiempo necesario, Incremento de esfuerzos en la resolución de problemas técnicos, operacionales o externos, mala asignación de recursos o asignación de recursos no planificada, mayor prioridad en otro proyecto, pérdida de recursos humanos no prevista

Riesgos tecnológicos, problemas con tecnologías no controladas o problemas para entender complejidad de nuevas tecnologías requeridas por el proyecto, usar herramientas mal adaptadas, usar herramientas no aprobadas o con fallas, problemas de hardware/software, problemas de integración de las diferentes partes del proyecto desarrolladas en paralelo.

Riesgos operacionales, mala resolución de problemas no planeados, falta de liderazgo en el equipo, falta de comunicación, falta de motivación del equipo, riesgos de monitoreo y de implementación.

Riesgos externos, cambios en el mercado que vuelven el proyecto obsoleto, mala administración de los oponentes al proyecto, cambios legales, cambios de normas, estándares, con impactos sobre el proyecto, desastres naturales (fuego, inundación, terremoto, otros). Es notable que el control del riesgo asegure el éxito de cualquier proyecto ya que este toma en cuenta todos los factores que pueden ocasionar el retraso o el fracaso del mismo. El control del riesgo tiene que estar incluido en una buena planificación estratégica ya que esto determinara la finalización en tiempo y calidad del proyecto.

GESTIÓN DE RIESGO DE PROYECTOS

En el contexto de proyecto, el riesgo implica las amenazas de sufrir daño o pérdida (resultado negativo) y también incluye las oportunidades (resultados positivos). La administración de riesgo es el medio a través del cual la incertidumbre se maneja de forma sistemática con la finalidad de disminuir la probabilidad de ocu-

rrencia de resultados negativos y aumentar la probabilidad de lograr los objetivos del proyecto.

La evaluación de riesgo es probablemente el paso más importante en un proceso de gestión de riesgos y también el paso más difícil y con mayor posibilidad de cometer errores. Durante esta etapa se deben identificar los diferentes riesgos existentes, determinar la probabilidad de la ocurrencia y las consecuencias que podrían generar, así como también clasificarlos. Es conveniente para mayor claridad agrupar los riesgos en grupos de acuerdo, por ejemplo, a su peligrosidad. En segundo lugar, se encuentran las técnicas y estrategias necesarias para gestionar los riesgos que presentan mayores probabilidades de impacto, así como también, establecer las acciones a ejecutar en respuesta de estos eventos. Dichas acciones deben ser supervisadas de acuerdo a la eficacia de las estrategias y de los niveles de modificación de los riesgos a lo largo del proyecto.

Existen en la actualidad varias metodologías usadas para la gestión de proyectos, la mayoría de ellas consideran como factor importante dentro de la administración de proyectos, el análisis y gestión de riesgos; otras metodologías sin embargo han sido concebidas y creadas exclusivamente como un conjunto de pautas a seguir para descubrir y planificar las medidas oportunas para mantener los riesgos bajo control, en ciertos proyectos de tipo específico.

La guía del PMBOK de PMI, plantea seis procesos que tienen lugar por lo menos una vez en cada proyecto:

- **Planificación de la gestión de riesgos:** En el cual se decide, como enfocar, planificar y ejecutar las actividades de gestión de riesgos para un proyecto.
- **Identificación de riesgos:** Permite determinar qué riesgos pueden afectar al proyecto y documentar sus características.
- **Análisis cualitativo de riesgos:** Cada riesgo se clasifica según su probabilidad de ocurrencia e impacto, para realizar otros análisis o acciones posteriores.
- **Análisis cuantitativo de riesgos:** Cada riesgo identificado en los objetivos generales del proyecto es analizado según su efecto.
- **Planificación de la respuesta a los riesgos:** Se de-

sarrollan opciones y acciones para mejorar las oportunidades y reducir las amenazas a los objetivos del proyecto.

- **Seguimiento y control de riesgos:** Una vez identificados los riesgos del proyecto, es necesario realizar un seguimiento a éstos, además de supervisar los riesgos residuales, identificar nuevos riesgos, ejecutar planes de respuesta a los riesgos y evaluar su efectividad a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

Mediante “**Análisis de Riesgos Cualitativo y Cuantitativos**” se busca priorizar cuáles serán los riesgos más peligrosos que podrían perjudicar los objetivos del proyecto. Esta información puede ser usada para apoyar decisiones tales como: cancelación de proyectos, asignación de recursos, demora en la realización de las actividades, ampliación del alcance de un proyecto determinado, etc. En definitiva, es fundamental para el éxito de los proyectos.

Módulo 1.3

ESTRUCTURA DE DESCOMPOSICIÓN DEL TRABAJO

Un proyecto consiste en actividades o tareas. Cada tarea:

- se identifica tanto por su papel en la ejecución de un proyecto, como por el hecho de que la no ejecución impide que el proyecto se complete o pone en peligro el logro de determinados objetivos (de calidad en particular);
- se caracteriza por un comienzo y un final claramente identificados;
- consume recursos (materiales, tiempo de utilización de equipos o mano de obra, que tienen un coste y están disponibles en cantidades limitadas);
- está vinculada al menos a otra tarea o actividad por una relación previa que implica una relación de causa-efecto, es decir, que la actividad siguiente no puede completarse al menos antes de que se complete la actividad anterior.

Una herramienta para la planificación de actividades

Una de las primeras tareas en el proceso de creación de un proyecto es la definición de su alcance, delimitando los trabajos a realizar para lograr cumplir los objetivos planteados en el proyecto, y desarrollar los conceptos entregables que van a formar parte de éste. Una herramienta útil para hacer esta tarea es la EDT, Estructura de Desglose del Trabajo, en inglés WBS o Work Breakdown Structure: una descomposición jerárquica orientada al entregable relativa al trabajo que será ejecutado por el equipo del proyecto para lograr los objetivos de éste y crear los entregables requeridos. Organiza y define el alcance total del proyecto.

La WBS Work Breakdown Structure

Literalmente "Estructura de descomposición del trabajo, EDT" es una herramienta de gestión que apoya una descomposición sistemática del proyecto en partes agrupadas por niveles homogéneos de definición.

El EDT (Work Breakdown Structure), también definido

Modulo 1.3

STRUTTURE DI SCOMPOSIZIONE DEI PROGETTI

Un progetto è costituito da attività o compiti. Ciascun compito:

- è identificato sia dal suo ruolo nella esecuzione di un progetto sia dal fatto che la mancata esecuzione impedisce di concludere il progetto o compromette il raggiungimento di determinati obiettivi (di qualità in particolare);
- si caratterizza per un inizio ed una fine chiaramente identificati;
- consuma risorse (materiali, tempi di utilizzazione di attrezzature o di manodopera, che hanno un costo e sono disponibili in quantità limitate);
- è legato ad almeno un altro compito o attività da una relazione di anteriorità che implica una relazione di causa-effetto, ovvero che l'attività seguente non può essere completata almeno prima che l'attività precedente sia conclusa

Uno strumento per la pianificazione delle attività

Uno dei primi compiti nel processo di creazione di un progetto è la definizione del suo scopo, delimitando il lavoro da fare per raggiungere gli obiettivi stabiliti nel progetto e sviluppando i risultati che ne faranno parte. Uno strumento utile per eseguire questa attività è la Work Breakdown Structure (WBS) una decomposizione gerarchica orientata al risultato relativo al lavoro che verrà eseguita dal team di progetto per raggiungere gli obiettivi del progetto e ottenere i risultati richiesti. Organizza e definisce la portata totale del progetto.

La WBS Work Breakdown Structure

Letteralmente "struttura di scomposizione dei lavori" è uno strumento gestionale che supporta una scomposizione sistematica del progetto in parti raggruppate per livelli omogenei di definizione.

La WBS (Work Breakdown Structure), anche definita come "scomposizione strutturata del progetto": si tratta di una metodologia messa a punto negli Stati Uniti

como "descomposición estructurada del proyecto": es una metodología desarrollada en los Estados Unidos en el contexto de la gestión de proyectos, útil para estructurar y definir claramente todas las actividades de un proyecto.

Qué es la EDT

La EDT (Estructura de descomposición del trabajo) es una herramienta para la descomposición analítica de un proyecto.

A través de un diagrama o de listas estructuradas y descriptivas, muestra todas las partes de un proyecto con diferentes niveles de detalle.

El objetivo es organizar el trabajo en elementos más fácilmente manejables y hacer menos compleja la comprensión del proyecto, para comunicar a todas las partes interesadas, las fases y actividades que deben llevarse a cabo para lograr un objetivo.

La representación jerárquica define subsistemas cada vez más pequeños hasta la identificación de los paquetes de trabajo. Esta última operación es el objetivo fundamental de la EDT, es decir, identificar claramente, en el último nivel jerárquico, las tareas atribuibles a la responsabilidad de un único recurso y definir las de manera que puedan ser planificadas, presupuestadas y finalmente controladas.

Por lo tanto, con la herramienta EDT, el proyecto se desglosa jerárquicamente en componentes (p. ej. subobjetivos, tareas y operaciones específicas), con un grado de detalle cada vez mayor, siguiendo un enfoque descendente. Esto desencadena un mecanismo de articulación progresiva en elementos cada vez más pequeños, WBE (Work Breakdown Elements).

Cada nivel representa porciones cada vez más detalladas del proyecto.

No hay un número definido de niveles: el desglose depende de la complejidad del proyecto y termina cuando el último nivel de la jerarquía es tan detallado que se puede:

- describir de forma exclusiva el trabajo individual que se va a llevar a cabo.
- permitir la atribución de la responsabilidad ejecutiva

Todo lo que se contiene en la EDT está dentro del alcan-

nell'ambito del project management utile a strutturare e definire chiaramente tutte le attività di un progetto.

Cos'è la WBS

La WBS (Work Breakdown Structure) è uno strumento per la scomposizione analitica di un progetto.

Attraverso un diagramma, o mediante elenchi strutturati e descrittivi, essa mostra tutte le parti di un progetto a diversi livelli di dettaglio.

Lo scopo è quello di organizzare il lavoro in elementi più facilmente gestibili e rendere meno complessa la comprensione del progetto, in modo da comunicare a tutti i soggetti coinvolti (stakeholder) le fasi e le attività da svolgere per il raggiungimento di un obiettivo.

La rappresentazione gerarchica definisce sottosistemi sempre più piccoli fino all'individuazione di pacchetti di attività (work packages). Quest'ultima operazione è lo scopo fondamentale della WBS, ossia identificare chiaramente, all'ultimo livello gerarchico, compiti attribuibili alla responsabilità di un'unica risorsa, e definirli in modo tale che possano essere pianificati, disposti di budget e infine controllati.

Con lo strumento della WBS, dunque, il progetto viene scomposto gerarchicamente in componenti (ad esempio sottobiettivi, attività e compiti specifici), con un grado di dettaglio sempre maggiore, seguendo un approccio top-down. Si innesca così un meccanismo di progressiva articolazione in elementi sempre più piccoli, WBE (Work Breakdown Elements).

Ciascun livello rappresenta porzioni sempre più dettagliate del progetto.

Non vi è un numero definito di livelli: la scomposizione dipende dalla complessità del progetto e termina nel momento in cui nell'ultimo livello gerarchico si ha un grado di dettaglio tale da:

- descrivere univocamente il singolo lavoro da svolgere
- permettere l'attribuzione della responsabilità esecutiva

Tutto quello che è contenuto nella WBS rientra nell'ambito del progetto, tutto quello che non ne è contenuto è fuori dal progetto. La WBS delimita quindi i confini del progetto.

La scomposizione è gerarchica, nel senso che gli elementi della WBS possono essere ulteriormente scom-

ce del proyecto, todo lo que no está contenido está fuera del proyecto. Por lo tanto, la EDT define los límites del proyecto.

El desglose es jerárquico, lo que significa que los elementos de la EDT pueden desglosarse en subelementos. Visualmente, la descomposición puede hacerse de dos maneras: gráfica o tabular.

La forma gráfica suele tener la forma de un árbol invertido (dispuesto vertical u horizontalmente; mientras que la forma tabular dispone las actividades del proyecto en filas organizadas con hendiduras.

La estructura vertical del árbol al revés, muestra más y más detalles de arriba a abajo. Si dos elementos nacen de un elemento de la WBS, solo explicarán con mayor detalle el contenido del elemento en el nivel jerárquico superior. No puede darse el caso de que, en un nivel más detallado, aparezcan actividades que no se puedan rastrear hasta el elemento jerárquicamente superior, del cual se originan.

Un nivel más alto de definición puede incluir también la identificación de las responsabilidades y luego el nombre de la persona responsable de cada proceso individual.

¿Para qué sirve?

La función de una ETD es la descripción sintética del proyecto para resaltar rápidamente las relaciones jerárquicas entre las diferentes partes que lo componen. LA ETD puede utilizarse para diferentes propósitos, entre ellos:

- crear una base para la planificación del tiempo, los costes y el uso de los recursos de un proyecto;
- definir de los costes generales del proyecto y del tiempo para la preparación de la oferta;
- identificar las partes críticas de un proyecto;
- definir las responsabilidades de las partes diferentes o subproyectos.

El éxito de un proyecto depende fundamentalmente de la capacidad de definir el propósito, o sea el objetivo del proyecto. La EDT es, por lo tanto, un modelo útil en la transición de las fases iniciales del concepto de proyecto, a las fases posteriores de la lista de operaciones y la construcción de programas.

postos in sot-to-elementi. Visivamente la scomposizione può avvenire secondo due modalità: grafica o tabellare. La forma grafica assume tipicamente la veste ad albero ro-vesciato (disposto verticalmente o orizzontalmente; mentre la forma tabellare dispone le attività di progetto su righe organizzate con rientri.

Percorrendo la struttura ad albero rovesciato verticale dall'alto verso il basso si visualizzano dettagli via via maggiori. Se da un elemento della WBS ne nascono due, questi non faranno altro che spiegare con maggiore grado di dettaglio i contenuti dell'elemento al livello gerarchico superiore. Non può esistere il caso che a livello di maggiore dettaglio compaiano attività non riconducibili all'elemento gerarchicamente superiore, dal quale provengono.

Un livello di definizione maggiore può prevedere anche l'individuazione delle responsabilità e quindi l'indicazione del nome del responsabile per ogni singola lavorazione.

A cosa serve?

La funzione di una WBS è la descrizione sintetica del progetto al fine di evidenziare rapidamente le relazioni gerarchiche tra le diverse parti che lo compongono.

La WBS può essere utilizzata per differenti scopi, tra i quali:

- Creare una base per pianificare i tempi, i costi e l'utilizzo delle risorse di un progetto
- definizione dei costi generali del progetto e dei tempi in fase di elaborazione dell'offerta;
- Individuare le parti critiche di un progetto;
- definire le responsabilità relative alle diverse parti o sottoprogetti.

Il successo di un progetto dipende in misura fondamentale dalla capacità di definire il fine, l'obiettivo del progetto.

La WBS è dunque un modello utile nel passaggio dalle fasi iniziali di concept del progetto alle fasi successive di lista delle attività e di costruzione del programma.

Quali sono le finalità di una Work Breakdown Structure?

Ecco alcuni dei vantaggi che derivano dalla creazione di

¿Cuáles son los objetivos de un plan de división del trabajo?

Estos son algunos de los beneficios de la creación de una Estructura de Descomposición del Trabajo:

- Proporciona un representation visual de todas las partes de un proyecto
- Proporciona una visión continua de cómo está progresando todo el proyecto, ayudando a gestionarlo
- Define resultados específicos y medibles
- Divide el trabajo en bloques manejables
- Proporciona un sistema para hacer que las experiencias exitosas se repitan
- Establece una base para la estimación de los costos y la asignación de recursos, tanto humanos como de otro tipo.
- Evita superposiciones o falta de trabajo para los recursos
- Minimiza la posibilidad de olvidar un resultado o riesgo crítico

Cómo representar una EDT (o WBS)

La EDT se representa generalmente en forma gráfica (estructura de árbol) o descriptiva (estructura de índice).

La EDT consiste en casillas que identifican las partes del proyecto y líneas de conexión que establecen una relación jerárquica. En la parte superior del diagrama, generalmente hay una sola casilla, que puede ser llamada maestra, y el número de niveles, en verticalmente, es ilimitado, pero generalmente no suele ser mayor que cuatro. La EDT, por lo tanto, no es más que una forma muy inmediata de representación de la estructura de un proyecto y, en general, constituye el soporte para análisis posteriores más específicos.

Una EDT bien pensada ayuda en la planificación, la estimación de costes y el análisis de riesgos.

La lógica de la división de un proyecto en fases puede basarse en:

- la experiencia;
- el desarrollo de mapas mentales;
- metodologías probadas;
- manuales técnicos de los productos;
- reglamentos.

La estructura de una EDT puede ser horizontal o verti-

una Work Breakdown Structure

- Fornisce una rappresentazione visiva di tutte le parti di un progetto
- Offre una visione continua su come procede l'intero progetto, aiutandone la gestione
- Definisce risultati specifici e misurabili
- Scomponere il lavoro in blocchi gestibili
- Fornisce un sistema che permette di rendere ripetibili le esperienze di successo
- Imposta una base per la stima dei costi e l'allocazione delle risorse, sia umane che di altro tipo
- Evita le sovrapposizioni o la mancanza di lavoro per le risorse
- Riduce al minimo la possibilità di dimenticare un risultato critico o un rischio

Come si rappresenta una WBS

La WBS in genere viene rappresentata in forma grafica (struttura ad albero) o descrittiva (struttura ad indice).

La WBS è costituita da caselle che individuano le parti del progetto e da linee di congiunzione che ne stabiliscono una relazione gerarchica. Al vertice del diagramma si pone generalmente una sola casella, che può prendere nome di master, ed il numero di livelli, in senso verticale, è illimitato, ma solitamente non superiore a quattro. Il WBS, pertanto, non è altro che una forma molto immediata di rappresentazione della struttura di un progetto e costituisce in genere il supporto per analisi successive più specifiche.

Una WBS ben ponderata aiuta nella pianificazione, nella stima dei costi e nell'analisi del rischio.

La logica alla base della suddivisione del progetto in fasi può basarsi:

- sull'esperienza;
- sullo sviluppo di mappe mentali;
- su metodologie già sperimentate;
- su manuali tecnici di prodotto;
- sulla normativa.

La struttura di un WBS può essere orizzontale o verticale, a seconda dello spazio disponibile per la rappresentazione. Si può anche decidere di utilizzare la struttura verticale solo a partire da un certo livello del diagramma. Nei grafici a sviluppo orizzontale le linee di connessione devono essere tracciate dal lato inferiore della

cal, dependiendo del espacio disponible para la representación. También se puede decidir de utilizar la estructura vertical sólo a partir de un determinado nivel del diagrama. En los diagramas horizontales, las líneas de conexión deben dibujarse desde la parte inferior de la caja superior hasta la parte superior de la caja inferior. Un desarrollo vertical se utiliza cuando se tienen problemas de espacio para la representación; en este caso se deben dibujar las líneas de conexión para conectar el lado derecho o izquierdo de las cajas inferiores.

Con una EDT, se empieza con el resultado deseado o producto final, analizándolo y descomponiéndolo en entregables más pequeños o en las actividades necesarias para crearlo.

Por lo tanto, la EDT es una herramienta para jerarquizar elementos del proyecto para:

- la definición de las partes que componen el proyecto/producto, que se representa a través de la EDP (o PBS por sus siglas en inglés) (estructura de descomposición del producto)
- la descripción operativa que representa a través de:
 - EDT (o WBS en inglés), para la clasificación de actividades,
 - EDR (o RBS en inglés), para la clasificación de recursos
 - EDO (o OBS en inglés), para el organigrama del proyecto;

Por lo tanto, estructura de descomposición incluye, por un lado, los elementos que forman una entrega al cliente (en la EDP) y, por otro lado, las tareas principales necesarias para realizar y entregar estos elementos (en el EDT). La EDT quiere responder a la siguiente pregunta: "Siguiendo los objetivos definidos, ¿qué hay que hacer en la práctica? La lógica con la que se deconstruyen los proyectos es de varios tipos y depende del tipo de proyecto, de las estructuras de la empresa y de las opciones de gestión. En todos los casos, las actividades para planificar, ejecutar y controlar deben ser ampliamente compartidas y comunicadas.

El camino lógico del proyecto va desde la EDP que estructura el proyecto en bloques fundamentales y define las cosas que se deben conseguir a lo largo del proceso

casella superiore al lato su-periore della casella inferiore. Si utilizza uno sviluppo verti-cale quando si hanno problemi di spazio per la rappresen-tazione; in questo caso le linee di connessione devono esse-re tracciate per connettere il lato destro o sinistro delle ca-selle inferiori.

Con una WBS, si parte dal risultato o il prodotto finale de-siderato, analizzandolo e decompone-dolo nei de-liverable più piccoli o nelle attività necessarie per cre-arlo.

WBS quindi è uno strumento di gerarchizzazione di ele-menti progettuali per:

- la definizione delle parti che compongono il proget-to/prodotto, che si rappresenta attraverso
- la PBS (Product Breakdown Structure)
- la descrizione operativa che si rappresenta attraver-so:
 - WBS, per la classificazione delle attività,
 - RBS per la classificazione delle risorse
 - OBS per l'organigramma organizzativo del progetto;

La Breakdown structure comprende quindi da un lato gli elementi che formano una consegna al cliente (nella PBS), dall'altro i principali compiti necessari per realiz-zare e con-segnare tali elementi (nella WBS. La WBS vuole rispondere alla seguente domanda: "A seguito degli obiettivi definiti, cosa occorre fare in concreto?" Le logiche con cui si des-trutturano i progetti sono di vario tipo e dipendono dal ti-po di progetto, dalle strut-ture aziendali e da scelte gestio-nali. In tutti i casi, le attività da pianificare, eseguire e contro-llare devono essere largamente condivise e comunicate.

Il percorso logico del progetto va dalla PBS che struttu-ra il progetto in blocchi fondamentali e definisce le cose da ot-tenere lungo tutto il processo progettuale, alla WBS che definisce in modo più analitico le varie cose da fare per realizzare le cose definite con la preceden-te strutturazione, per finire con la RBS che assegna ad ogni attività la risorsa che se ne dovrà fare carico.

La strutturazione è sempre gerarchica, con livelli supe-riori più generali che comprendono livelli più specifici e detta-gliati.

La strutturazione delle azioni di progetto è l'insieme di ris-poste più o meno dettagliate alle domande: in cosa

del proyecto, hasta la EDT que define de manera más analítica las diferentes cosas que se deben hacer para conseguir lo definido con la estructuración anterior, para terminar con el la EDR que asigna a cada operación el recurso que tendrá que hacerse cargo de ella.

La estructuración es siempre jerárquica, con niveles superiores más generales que incluyen niveles más específicos y detallados.

La estructuración de las acciones del proyecto es el conjunto de respuestas más o menos detalladas a las preguntas: ¿en qué consiste el proyecto? ¿Cuáles son las cosas que hacer y quién la tendrá que hacer? La primera pregunta se responde con EDP, la segunda con el EDT y la tercera con la integración entre EDT y EDR.

La EDT enumera paso a paso todo lo que hay que hacer a lo largo del proyecto, desde el principio hasta la fecha límite. Después de escribir las operaciones tal y como vienen a la mente, se ordenan jerárquicamente, si se tiene en cuenta la importancia y el detalle de cada actividad, de forma secuencial, si se tienen en cuenta las actividades a realizar antes y después.

Puede ser útil hacer una lluvia de ideas y/o un mapa mental antes de la EDT, siendo herramientas que ayuden a diseccionar algunos aspectos que podrían permanecer ocultos con un enfoque exclusivamente lógico-racional.

Para que una EDT sea coherente con el EDP, podemos partir de este último, teniéndolo en cuenta como marco de programación, y desarrollar los distintos elementos en las actividades relacionadas.

El EDT constituye el marco que, a su vez, se planificará a lo largo del tiempo con los diagramas PERT y Gantt, o con la planificación por etapas.

Criterios de descomposición de una EDP

La EDP puede describir un desglose por objetivos, elementos técnicos, por subproyectos, por requisitos (por ejemplo, confort térmico, acústico, resistencia, etc.).

Un criterio de desglose ampliamente utilizado, recomendado cuando corresponda, es el de los entregables.

En el nivel 1 se representan los principales resultados que luego se desglosan en los elementos que contribuyen a su creación. Una EDT orientada hacia los resulta-

consiste el proyecto? quali sono le cose da fare, e chi dovrà farle? Alla prima domanda risponde la PBS, alla seconda la WBS, alla terza l'integrazione fra WBS e RBS.

Percorrendo tutto l'iter del progetto, dall'inizio alla scadenza finale, la WBS elenca passo passo tutto quello che va fatto. Dopo aver scritto le operazioni come vengono in mente, si ordinano in modo gerarchico, se si tiene conto dell'importanza e del dettaglio di ogni attività, sequenziale, se si tiene conto delle attività che vanno fatte prima e dopo.

Può essere utile realizzare un brainstorming e/o una mappa mentale prima della WBS, essendo strumenti che aiutano a sviscerare alcuni aspetti che potrebbero rimanere reconditi con un approccio esclusivamente logico-razionale.

Per fare una WBS coerente con la PBS possiamo partire da quest'ultima tenendola presente come ossatura della pro-grammazione, e sviluppare i vari elementi nelle relative atti-vità.

La WBS costituisce l'ossatura che a sua volta sarà pianificata nel tempo con i diagrammi PERT e Gantt, o con la pianifica-zione a stadi.

Criteri di scomposizione di una PBS

La PBS può descrivere una scomposizione per obiettivi, elementi tecnici, per sottoprogetti, per requisiti (ad esempio comfort termico, acustico, resistenza ...),

Un criterio di scomposizione molto utilizzato, consigliabile laddove applicabile, è quello per deliverable.

A livello 1 sono rappresentati i deliverable principali che poi vengono scomposti negli elementi che contribuiscono alla loro stessa creazione. Una WBS orientata ai deliverable è apprezzata dai committenti e rende il progetto molto tras-parente, evidenziandone non solo l'obiettivo finale ma anche i prodotti tangibili intermedi.

Un ulteriore criterio di scomposizione è quello per obiettivi. A livello 1 si collocano i sotto-obiettivi che compongono il progetto; poi si procede alla loro scomposizione nelle atti-vità necessarie per raggiungerli. Anche se molto appealing, soprattutto per i committenti, spesso è molto difficile da utilizzare a causa delle ridondanze di quegli elementi che concorrono al raggiungimento di più di un sotto-obiettivo.

Infine si può ricorrere e a un criterio di scomposizione

dos es apreciada por los clientes y hace que el proyecto sea muy transparente, destacando no sólo el objetivo final sino también los productos intermedios tangibles. Otro criterio de desglose es el de los objetivos. Los subobjetivos que conforman el proyecto se ubican en el nivel 1; luego se desglosan en las actividades necesarias para lograrlos. Aunque es muy atractivo, especialmente para los clientes, a menudo es muy difícil de usar, debido a la redundancia de aquellos elementos que contribuyen al logro de más de un objetivo secundario.

Finalmente, también se puede utilizar un criterio de desglose geográfico. El objetivo es agrupar los elementos que se llevan a cabo en el mismo lugar, separándolos de los realizados en otros lugares.

Cada uno puede crear un criterio de desglose diferente: lo importante es que sea coherente con la naturaleza del proyecto y con los objetivos de comunicación a perseguir.

Codificación

Las reglas de codificación sirven para que todos los elementos del diagrama sean identificables de forma clara e inequívoca y, por lo tanto, permiten referencias en otros documentos.

El número de niveles varía según el grado de descomposición del proyecto.

El nivel más bajo de descomposición, del cual no nacen otras descomposiciones, se llama paquete de trabajo.

El código de identificación jerárquico y unívoco tiene la misma lógica que el índice de un libro y permite navegar fácilmente en la EDT. El código no tiene que ser numérico, lo importante es que es jerárquico y permite y facilita la identificación unívoca de cada elemento (por ejemplo, un elemento con código A desglosado en otros tres elementos determinará los siguientes códigos: AA, AB, AC).

El sistema de codificación, que puede ser numérico (primer nivel: 1, segundo nivel: 1.1, tercer nivel: 1.1.1...), alfabético (a, aa, aaa) o alfanumérico (1, 1.1, 1.1.a...), se utiliza para hacer que todos los elementos del diagrama sean identificables de forma clara e inequívoca y, por lo tanto, permitir referencias en otros documentos.

per localizzazione anche detto criterio geografico. L'obiettivo è di raggruppare gli elementi che vengono svolti nello stesso luogo, separandoli da quelli svolti altrove.

Ognuno può poi crearsi un criterio di scomposizione differente: l'importante è che sia coerente con la natura del progetto e con gli obiettivi di comunicazione che si vogliono perseguire.

Codificazione

Le regole di codificazione servono per rendere identificabili in maniera chiara ed univoca tutti gli elementi del diagramma e consentire quindi richiami in altri documenti.

Il numero di livelli varia in relazione al grado di scomposizione del progetto.

Il livello di scomposizione più basso dal quale non derivano ulteriori scomposizioni è detto work package.

Il codice identificativo, gerarchico e univoco, ha la stessa logica dell'indice di un libro e permette di navigare facilmente nelle WBS. Il codice non deve per forza essere numerico, l'importante è che sia gerarchico e permetta e faciliti l'identificazione univoca di ogni elemento (per esempio, un elemento con codice A scomposto in altri tre elementi, determinerà i seguenti codici: A.A, A.B, A.C).

Il sistema di codificazione che può essere numerico (primo livello:1, secondo livello: 1.1, terzo livello:1.1.1...), alfabetico (a, a.a, a.a.a), o alfanumerico (1, 1.1, 1.1.a...), serve per rendere identificabili in maniera chiara ed univoca tutti gli elementi del diagramma e consentire quindi richiami in altri documenti.

La definizione del livello di scomposizione adeguato

Il numero di livelli in cui può essere articolato un diagramma WBS è generalmente non superiore a tre o quattro, in quanto diagrammi troppo lunghi, possono risultare di non immediata comprensione e richiedere troppo spazio per la rappresentazione. Qualora si rendesse necessario una maggiore articolazione, si può dividere opportunamente il progetto in più sottoprogetti da trattare in diagrammi distinti.

Se necessario ciascun work package può essere ulteriormente suddiviso per formare una lista completa di

La definición del nivel apropiado de descomposición

El número de niveles en los que se puede articular un diagrama WBS generalmente no es más de tres o cuatro, ya que diagramas demasiado largos, pueden no ser de comprensión inmediata y requieren mucho espacio para su representación. Si es necesaria una mayor articulación, el proyecto puede dividirse adecuadamente en varios subproyectos para ser tratados en diagramas separados.

Si es necesario, cada paquete de trabajo puede dividirse para formar una lista completa de actividades o tareas elementales.

En el nivel más bajo (llamado paquete de trabajo) debe tener elementos de trabajo o procesos que se coloquen bajo la responsabilidad de un solo operador. Sin embargo, el nivel de detalle del último nivel del diagrama (paquete de trabajo) debe ser tal que permita una descripción suficientemente clara del elemento (por lo tanto, no se recomiendan niveles de definición demasiado altos y demasiado bajos).

Un problema típico de la EDT es definir hasta qué punto vale la pena continuar con el desglose. No desglosar lo suficiente no permite estimar y planificar el proyecto de manera realista y asignar las responsabilidades correctas. Por otro lado, el desglose excesivo hace que la gestión del proyecto lleve mucho tiempo y corre el riesgo de atraer la atención de los miembros del equipo hacia elementos detallados que hacen que el objetivo final pierda de vista. La sugerencia es de desglosar los elementos de la WBS hasta que cada elemento sea:

- distinto de cualquier otro: al leer uno diferente, se entiende que implica diferentes acciones;
- estimable en términos de tiempo: es posible asignar una duración o un compromiso (días / hombre) al elemento;
- estimable en términos de costos: es posible asignar un presupuesto al elemento;
- estimable en términos de recursos: es posible asignar los recursos humanos y físico-técnicos necesarios para su finalización;
- signable a un solo gerente: el gerente no debe confundirse con el ejecutor material del elemento EDT: la persona responsable es responsable de los resultados del elemento EDT hacia el Gerente del

actividad elementari o compiti.

Al livello più basso (detto work package) dovrebbero collocarsi elementi d'opera o lavorazioni che si collocano sotto la responsabilità di un solo operatore. Il livello di dettaglio dell'ultimo livello del diagramma (work package), dovrebbe comunque essere tale da permettere una descrizione sufficientemente chiara dell'elemento (sono quindi sconsigliabili sia livelli di definizione troppo elevati sia troppo bassi).

Un tipico problema della WBS è definire fino a che punto vale la pena proseguire nella scomposizione. Non scomporre a sufficienza non permette di stimare e pianificare il progetto in modo realistico e di assegnare responsabilità corrette; per contro, scomporre eccessivamente rende la gestione del progetto molto onerosa dal punto di vista temporale e rischia di attirare l'attenzione dei team member su elementi di dettaglio che fanno perdere di vista l'obiettivo finale. Il suggerimento è di

scomporre gli elementi della WBS sino a che ogni elemento sia:

- distinto da ogni altro : leggendone uno diverso, si comprende che comporta azioni diverse;
- stimabile in termini di tempi: è possibile assegnare all'elemento una durata o un impegno (giorni/uomo);
- stimabile in termini di costi: è possibile assegnare all'elemento un budget;
- stimabile in termini di risorse : è possibile assegnare all'elemento le risorse sia umane sia fisico-tecniche necessarie al suo completamento;
- assegnabile a un unico responsabile: La figura del responsabile non va confusa con l'esecutore materiale dell'elemento di WBS: responsabile è colui che risponde dei risultati dell'elemento di WBS nei confronti del Project Manager. Tipicamente il responsabile coordinerà altre risorse per il completamento dell'elemento di WBS. L'individuazione del responsabile è fondamentale per velocizzare il coordinamento, le comunicazioni e i cambiamenti nel progetto;

Quando queste regole sono applicabili a tutti gli elementi della WBS, significa che si è giunti al livello di dettaglio ottimale. Non vale dunque la pena procedere

proyecto. Típicamente, el gerente coordinará otros recursos para completar el elemento EDT. La identificación del responsable es fundamental.

La identificación de la persona responsable es esencial para acelerar la coordinación, la comunicación y los cambios en el proyecto;

Cuando estas reglas se aplican a todos los elementos del EDT, significa que hemos alcanzado el nivel óptimo de detalle. Por lo tanto, no vale la pena hacer más desgloses. Los elementos de la EDT identificados de esta manera se denominan Work Package o paquetes de trabajo.

EDT de proyectos incluso pequeños y medianos pueden superar fácilmente los cien elementos. EDT de grandes proyectos contienen varios miles de elementos. Sólo para dar una idea, la construcción del estadio de fútbol Greenpoint, donde se jugaron algunos partidos de la Copa Mundial en Sudáfrica en 2010, requirió un EDT de unos 10.000 elementos, mientras que la construcción del Burj Khalifa, el rascacielos de Dubai de 828 metros de altura, requirió un EDT de unos 200.000 elementos.

La regla del 100%

Es uno de los principios de diseño más importantes de la EDT. La norma práctica para la estructura de descomposición del trabajo en su segunda edición, publicada por el Project Management Institute (PMI) define la Regla 100% de la siguiente manera:

La regla del 100% establece que la EDT incluye el 100% de las obras definidas en el proyecto alcance y captura de todos los productos entregables - interiores y exteriores, provisionales - en términos de la obra a realizar, incluyendo la gestión de proyectos.

La regla se aplica a todos los niveles dentro de la jerarquía. La suma de los trabajos de "los inferiores" debe ser igual al 100% de la obra representada por su "superior".

La mejor manera de cumplir la regla 100% es definir los elementos de la EDT en términos de resultados o productos entregables. Esto también asegura que la EDT no sea demasiado prescriptiva en los métodos, lo que permite una cierta libertad de iniciativa y personalización por parte de los participantes del proyecto.

a ulteriori scom-posizioni. Gli elementi della WBS così identificati sono detti Work Package" ovvero pacchetti di lavoro.

WBS di progetti anche solo di dimensioni medio-piccole possono superare agevolmente i cento elementi. WBS di grandi progetti contano diverse migliaia di elementi. Solo per dare un'idea, la costruzione dello stadio di calcio Greenpoint, in cui si sono giocate alcune partite dei mondiali di calcio in Sudafrica nel 2010, ha richiesto una WBS di circa 10.000 elementi mentre la costruzione del Burj Khalifa, il grattacielo di Dubai alto ben 828 metri, ha richiesto una WBS di circa 200.000 elementi.

Regola del 100%

È uno dei principi di progettazione più importanti di EDT. Lo standard pratico per la struttura della suddivisione del lavoro nella sua seconda edizione, pubblicato dal Project Management Institute (PMI), definisce la regola 100% come segue:

La regola del 100% afferma che l'EDT include il 100% delle opere definite nel progetto raggiungendo e catturando tutti i risultati - interni ed esterni, provvisori - in termini di lavoro da svolgere, compresa la gestione del progetto.

La regola si applica a tutti i livelli all'interno della gerarchia. La somma dei lavori del livello "inferiore" deve essere pari al 100% del lavoro descritto nella casella del livello superiore

Il modo migliore per rispettare la regola del 100% è definire gli elementi dell'EDT in termini di risultati o risultati. Ciò garantisce anche che l'EDT non sia troppo prescrittivo nei metodi, il che consente una certa libertà di iniziativa e personalizzazione da parte dei partecipanti al progetto.

Applicazioni di WBS

WBS e computo metrico

Anche il computo metrico può essere scomposto mediante una WBS. A tal fine può essere utile, in una fase preliminare, a definire una struttura (diagramma o template) che ha la funzione di semplificare e scomporre tutti i compiti in attività dettagliate. La WBS applicata a un computo metrico permette di migliorare la comprensione di un progetto in quanto semplifica,

Aplicaciones de la EDT

EDT y cálculo métrico

El cálculo métrico también puede desglosarse por medio de una WBS. Para este fin, puede ser útil, en una fase preliminar, definir una estructura (diagrama o plantilla) que tenga la función de simplificar y dividir todas las tareas en actividades detalladas. La WBS aplicada a un cálculo métrico permite mejorar la comprensión de un proyecto, ya que simplifica, ya en una fase preliminar del cálculo, todos los procedimientos y actividades a realizar descritos de manera clara y concisa y sin ninguna ambigüedad.

Roll-up

Roll-up es el término utilizado para describir el proceso por el cual los costos se introducen en el nivel más bajo y luego se suman en los niveles más altos. El desarrollo de una operación de roll-up puede permitir una fácil evaluación de las áreas de costos en las que el proyecto es más sensible a los cambios en el costo.

EDO Estructura de Descomposición Organizacional

Cada casilla del EDT puede asociarse al nombre de la persona o unidad organizativa responsable de asegurar la ejecución de dicha operación.

De este modo se obtiene la versión EDO (Estructura de Descomposición Organizacional) de la descomposición estructurada del proyecto.

Además, se puede añadir información sobre la duración necesaria para realizar las actividades individuales y el coste asociado a las mismas

Al ser la WBS, y en particular los paquetes de trabajo, la base para las otras actividades de planificación, cada paquete de trabajo puede contener más información como:

- descripción clara y concisa de la actividad;
- código de identificación único y jerárquico;
- durabilidad; compromiso;
- costo;
- Gestor;
- recursos;
- entradas necesarias para su finalización; salida producida desde su finalización; documentos relacionados.

già in una fase preliminare alla computazione, tutte le procedure e le attività da eseguire descritte in maniera chiara e concisa e priva di qualunque ambiguità.

Roll-up

Roll-up è il termine utilizzato per descrivere il processo con cui i costi sono inseriti al livello più basso e di seguito sommati e evidenziati ai livelli superiori. lo sviluppo di un'operazione di roll-up può consentire una facile valutazione delle aree di costo in cui il progetto è più sensibile alle variazioni di costo.

OBS Organizational Breakdown Structure

Ad ogni casella della WBS è possibile associare il nominativo della persona o dell'unità organizzativa preposta a garantire l'esecuzione di quella attività.

In questo modo si ottiene la versione OBS (Organizational Breakdown Structure) della scomposizione strutturata del progetto.

Possono inoltre essere aggiunte informazioni sulla durata sulla durata necessaria a eseguire le singole attività e il costo a essa associabile

Essendo la WBS, e in particolare modo i Work Package, la base per le altre attività di pianificazione, ogni Work Package può contenere ulteriori informazioni quali: descrizione chiara e concisa dell'attività;

- codice identificativo unico e gerarchico;
- durata; impegno;
- costo;
- responsabile;
- risorse;
- input necessari per il suo completamento; output prodotti dal suo completamento; documenti correlati.

Módulo 1.4

MATRIZ DE ASIGNACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Después de completar la lista de lo que debe hacerse y de quién podría hacerlo, lo único que queda es juntar las cosas. La operación es delicada, porque la misma persona puede hacer mejor o peor cosas diferentes, puede estar muy o muy poco interesada en el proyecto, puede cumplir con todos los mejores requisitos, pero estar involucrada en otros proyectos.

Además de definir quién debe hacer algo físicamente, es necesario establecer quién es responsable de lo que se hace. No siempre es la misma persona.

EDT y EDR se pueden usar juntos para crear una Matriz de asignación de responsabilidad (RACI por las iniciales de los tipos de responsabilidad, en inglés RAM Responsibility Assignment Matrix) que muestre quién es responsable de cada actividad. Al basar el desglose de costos, la estructura de desglose puede formar la base de la contabilidad e informes de costos.

Una matriz de asignación de responsabilidad (RAM) es un gráfico que muestra la relación entre las personas y los elementos del trabajo. De esta manera se logra asegurar que cada uno de los componentes del alcance esté asignado a una persona o a un equipo. Esto deriva de la combinación de dos estructuras de desglose: la estructura de desglose del trabajo (EDT) y la estructura de desglose de recursos (EDR).

Si es necesario, la estructura de desglose del trabajo podría reemplazarse por una estructura de desglose del producto. La matriz de asignación de responsabilidad ilustra la asignación de actividades, paquetes de trabajo o productos a personas, organizaciones o terceros. La matriz RAM se puede completar con información sobre la oportunidad de que alguien sea responsable (el que realiza la actividad) o Aprobador (el responsable del resultado de la actividad), o si debe ser consultado (ayuda y colabora con el Responsable) o informado (en el momento de realizar la actividad). Por esta razón, a menudo se lo conoce como diagrama RACI.

Las matrices de responsabilidad son conceptualmente muy simples. Las líneas muestran los elementos de

Modulo 1.4

MATRICE DI ASSEGNAZIONE DELLE RESPONSABILITÀ

Dopo aver completato l'elenco di ciò che si deve fare e di chi potrebbe farlo, non resta che mettere le cose insieme. L'operazione è delicata, perché la stessa persona può fare meglio o peggio cose diverse, può essere molto o poco interessata al progetto, può avere tutti i requisiti migliori ma essere impegnata in altri progetti più importanti. Oltre a definire chi deve fare materialmente una cosa, va stabilito chi risponde della cosa fatta. Non sempre è la stessa persona.

La WBS e la RBS possono essere utilizzate insieme per creare una matrice di assegnazione responsabilità (RAM – Responsibility Assignment Matrix) che mostri chi è responsabile per ciascuna attività. Basando la scomposizione sui costi la struttura di scomposizione può costituire la base della contabilità e del reporting dei costi.

Una matrice di assegnazione delle responsabilità (RAM) è un grafico che mostra la relazione tra le persone e gli elementi del lavoro. In questo modo è possibile assegnare a ciascuno dei componenti del progetto una persona o un team di lavoro. Essa deriva dalla combinazione di due strutture di scomposizione: la struttura di scomposizione del lavoro (WBS) e la struttura di scomposizione delle risorse (RBS).

Se necessario, la struttura di scomposizione del lavoro potrebbe essere sostituita con una struttura di scomposizione del prodotto. La matrice di assegnazione delle responsabilità illustra l'allocazione delle attività, dei pacchetti di lavoro o prodotti alle persone, a organizzazioni o a terzi. La RAM può essere compilata con le informazioni riguardanti l'opportunità che qualcuno sia Responsabile (colui che esegue l'attività) o Accountable (colui che ha la responsabilità del risultato dell'attività), o se debba essere Consulted (aiuta e collabora con il Responsabile) o Informed (colui che deve essere informato

al momento dell'esecuzione dell'attività). Per questo

la EDT, mientras que las columnas, las personas o roles involucrados en el proyecto (para identificarlos por completo, el análisis de los interesados es sin duda un excelente aporte). La intersección de filas / columnas define "quién hace qué".

A cada tarea, actividad o grupo de tareas se le asigna uno de los roles RACI que se definen así:

R responsable: es el rol que a menudo crea malentendidos porque está sujeto a confundirse con el significado de Work Package Manager (responsable del Work Package). En realidad, este rol corresponde a quien efectivamente realiza la tarea.

Para cada actividad es necesario que haya al menos un ejecutante, por lo tanto, debe haber al menos un R;

A Accountable/ Aprobador. Este rol se responsabiliza de que la tarea se realice y es el que debe rendir cuentas sobre su ejecución. Sólo puede existir una persona que deba rendir cuentas (A) de que la tarea sea ejecutada por su Responsable (R). El Aprobador es el coordinador y la persona que informa el progreso de la actividad y cualquier problema al Gerente del Proyecto;

C Consulted /Consultado: representa la (s) persona (s) que deben ser consultadas para llevar a cabo la actividad de la mejor manera. Este rol posee alguna información o capacidad necesaria para realizar la tarea. La consulta puede ser útil por tres razones principales:

- para obtener una opinión especializada: al "consultado" se le reconoce un alto nivel de conocimiento que es útil para la correcta ejecución de la actividad. Tomemos el ejemplo de una persona encargada de redactar un contrato y que, en algunos aspectos particulares, decide buscar la opinión de un abogado: en este caso, la persona que escribe el contrato es R, el abogado es C porque ofrece una opinión pero no realiza la actividad directamente;
- para verificar la existencia o anticipar la aparición de problemas: consultar a las personas que se beneficiarán de los resultados (o que se verán afectados por los resultados) de la actividad, les permite obtener información sobre la forma más adecuada de llevar a cabo el proyecto;
- para gestionar mejor a las partes interesadas más relevantes: en este caso, no es necesario obtener información valiosa, sino involucrar a personas clave

motivo è spesso conosciuto come diagramma RACI.

Le matrici di responsabilità sono concettualmente molto semplici. Sulle righe si riportano gli elementi della WBS, mentre nelle colonne le persone o i ruoli coinvolti nel progetto (per identificarli in modo compiuto l'analisi degli stakeholder è senza dubbio un ottimo input). L'incrocio righe/colonne definisce «chi fa che cosa».

Uno degli standard più adottati nella famiglia delle RAM è la cosiddetta matrice RACI che prende il nome dalle iniziali delle quattro tipologie di responsabilità su cui si basa:

R responsible è la lettera che spesso crea fraintendimenti perché soggetta a essere scambiata col significato di responsabile di Work Package (Work Package responsible). In realtà indica le persone/ruoli che devono eseguire l'attività assegnata. Per ogni attività è necessario che ci sia almeno un esecutore, occorre quindi che ci sia almeno una R;

A accountable Designa il responsabile di Work Package individuato in WBS e quindi la persona/ruolo che ha la responsabilità ultima circa il buon andamento dell'attività. A differenza degli altri 3 ruoli, per ciascuna attività deve essere univocamente assegnato. L'accountable è insomma il coordinatore e referente dell'attività e riporta al Project Manager lo stato di avanzamento dell'attività e gli eventuali problemi;

C consulted rappresenta la o le persone/ruoli che devono essere consultati al fine di svolgere l'attività nel migliore dei modi. Il consulto può essere utile per tre ragioni principali:

- per ottenere un parere specialistico: al «consultato» viene riconosciuto un livello di conoscenza elevato e utile per la buona esecuzione dell'attività. Si prenda l'esempio di una persona incaricata di redigere un contratto e che, su alcuni aspetti particolari, decida di chiedere un parere a un legale: in questo caso chi scrive il contratto è R, il legale è C in quanto offre un parere ma non svolge direttamente l'attività;
- per verificare l'esistenza o anticipare l'emergere di problematiche: consultare le persone che saranno fruitrici degli output (o che saranno impattate dagli output) della nostra attività permette di ottenere informazioni sulla modalità di svolgimento più adatta a

en la actividad para evitar la aparición de obstáculos que no se derivan de problemas técnicos, sino de resentimientos relacionados con una posible participación.

I Informed / Informado: indica las personas / roles que deben ser informados sobre el avance y los resultados de la ejecución de la tarea. A diferencia del consultado (C), la comunicación es unidireccional. Ocurre en tres situaciones:

- presentación de informes: entre las personas a las que es útil informar destaca el Gerente de Proyecto que, si no está directamente involucrado en la actividad, debe ser informado de su progreso;
- participación de los principales interesados: en analogía con lo que se ha dicho con respecto a la letra C, se debe evaluar cuándo es necesaria una verdadera participación activa y, cuando en cambio es suficiente mantener simplemente informadas a las personas para que se sientan involucradas;
- Coordinación entre actividades dependientes: es una buena práctica que el responsable de la siguiente actividad sea informado por el responsable de la actividad anterior. Una información trivial pero esencial que hay que transmitir es si se debe o no respetar el calendario de la actividad; si la actividad anterior se retrasa, los responsables de la siguiente actividad deben saberlo con antelación para que puedan volver a planificar la actividad bajo su propia responsabilidad.

No es necesario que en cada actividad se asignen los cuatro roles, pero sí por lo menos el de responsable (R) y el de encargado (A). Un mismo recurso puede tener más de un rol para una tarea, por ejemplo puede ser el encargado (A) y responsable (R) del mismo, en cuyo caso se anotará R/A.

favorire la prosecuzione del progetto;

- per gestire al meglio gli stakeholder più rilevanti: in questo caso non è necessario ottenere informazioni pregiate, piuttosto coinvolgere nell'attività persone chiave nell'intento di evitare l'emergere di ostacoli che non derivano da problematiche tecniche ma da risentimenti legati a un eventuale non coinvolgimento.

I informed indica le persone/ruoli che devono essere informati circa l'andamento o i risultati dell'attività. A differenza di quello consultato (C), la comunicazione è unidirezionale. Anche alla I si ricorre in tre situazioni:

- reportistica: tra le persone che è utile informare spicca il Project Manager che, se non coinvolto direttamente nell'attività, deve essere tenuto al corrente del suo andamento;
- coinvolgimento degli stakeholder chiave: in analogia a quanto detto relativamente alla lettera C, occorre valutare quando sia necessario un coinvolgimento attivo e quando invece basti semplicemente tenere le persone al corrente per farle sentire parti in causa;
- coordinamento tra attività fra loro dipendenti: è buona norma che l'accountable dell'attività successiva sia informato dall'accountable dell'attività precedente. Un'informazione banale ma fondamentale da passare è il rispetto o meno dei tempi di svolgimento dell'attività; se infatti l'attività precedente fosse in ritardo, l'accountable dell'attività successiva dovrebbe saperlo in anticipo in modo da poter ripianificare l'attività sotto la propria responsabilità.

Non è necessario che in ogni attività vengano assegnati i quattro ruoli, ma almeno il ruolo di responsabile (A) e il ruolo di esecutore (R). La stessa risorsa può avere più di un ruolo per un compito, ad esempio può essere l'esecutore (R) e il responsabile (A) della stessa, nel qual caso si annoterà R/A.

Módulo 1.5

MÉTODO DE LA RUTA CRÍTICA PARA LA GESTIÓN DEL TIEMPO Y LOS COSTES

Para planificar y controlar el proyecto de forma efectiva, es necesario ser capaz de manejar una gran cantidad de datos de forma rápida y precisa para permitir que el "gestor de proyectos" encuentre un orden en un problema muy complejo.

El CPM (acrónimo de Critical Path Method - Método de la ruta Crítica) es un enfoque estructurado para la planificación de proyectos que está diseñado para satisfacer estas necesidades. Este capítulo tiene como objetivo aclarar aspectos de la técnica de CPM y su aplicación a partir del **Método del Diagrama de Precedencia (PDM- Precedence Diagram Method)**.

Dado que el mercado de software de gestión utiliza la técnica PDM (actividad en los nodos) en lugar de la tradicional técnica PERT (actividad en las flechas) también utilizaremos esta codificación, que permite, entre otras cosas, una continuidad entre el análisis de los procesos desarrollados a través de los diagramas de flujo o diagramas de flujo.

El diagrama de red y el gráfico de barras (también llamado diagrama de Gantt) son dos de los documentos clave de la gestión del tiempo, la gestión de costes y la gestión de recursos.

El Método de la ruta crítica también es la base para el control de proyectos y beneficios, tanto en la fase de diseño como en la de seguimiento y en el presupuesto final. El CPM se ha convertido en un término con doble significado para indicar tanto una técnica de planificación de tiempo como, más globalmente, la planificación y el control del tiempo, los costes y los recursos.

En este punto puede ser útil definir una lista de verificación para identificar los objetivos y beneficios de la planificación de un proyecto. Siempre hay que recordar que la planificación de un proyecto requiere recursos financieros, en términos de trabajo, equipos, materiales, por lo que no es inútil justificar los costos incurridos y explicar los beneficios de un CPM.

Modulo 1.5

LA PROCEDURA CPM DI GESTIONE DEI TEMPI E DEI COSTI

Per pianificare e controllare effettivamente il progetto è necessario essere capaci di gestire un elevato numero di dati rapidamente e accuratamente per consentire al "project manager" di trovare un ordine in un problema molto complesso.

Il CPM (acronimo di Critical Path Method) è un approccio strutturato per la pianificazione del progetto che è stato progettato per venire incontro a queste esigenze. Questo capitolo è finalizzato a chiarire gli aspetti della tecnica del CPM e delle sua applicazione dai preliminari grafici logici di successione o PDM (acronimo di Precedence Diagram Method).

Dato che il mercato dei software gestionali usa la tecnica PDM (attività nei nodi) invece della tecnica PERT tradizionale (attività nelle frecce) anche noi utilizzeremo questa codifica, che consente fra l'altro una continuità fra le analisi dei processi sviluppate mediante flowcharts o grafici di flusso.

Il grafo reticolare e il diagramma a barre (detto anche diagramma di Gantt) sono due dei documenti chiave della gestione dei tempi, della gestione dei costi e della gestione delle risorse.

Il CPM costituisce inoltre la base per un controllo del progetto e del profitto, sia nelle fasi di progettazione che di monitoraggio e di bilancio finale. Il CPM è diventato un termine con doppio significato per indicare sia una tecnica di pianificazione temporale che più globalmente la pianificazione ed il controllo di tempi, costi e risorse.

Può essere utile a questo punto definire una lista di controllo per identificare gli obiettivi e i vantaggi di una pianificazione del progetto. Si dovrebbe ricordare sempre che la pianificazione di un progetto richiede risorse finanziarie, in termini di lavoro, attrezzature, materiali, per cui non è senza motivo la richiesta di giustificare i costi sostenuti e di esplicitare i benefici di un CPM.

Las ventajas de un procedimiento de CPM

Las ventajas de adoptar un procedimiento de gestión de proyectos CPM pueden ser las siguientes:

- Identificar el objetivo completo del proyecto, desarrollando un EDT para producir una lista completa de las actividades del proyecto;
- establecer objetivos alcanzables para el proyecto, cuantificables en términos de tiempo, costos, recursos de las actividades;
- Proporcionar un gráfico de barras de tareas para cumplir con los plazos finales impuestos, utilizando los recursos disponibles;
- desarrollar el presupuesto del proyecto, presentándolo como un desarrollo del EDT (roll-up), del flujo de caja, del coste, de los ingresos y de la curva de beneficios (balance);
- supervisar y registrar el trabajo realizado, evaluando el progreso del proyecto comparando la previsión con la ejecución;
- desarrollar sobre esta base una previsión de las tendencias del proyecto (tendencias futuras) y aplicar acciones correctivas para mantener el proyecto en el camino correcto;
- identificar las áreas de responsabilidad de los lotes de trabajo o actividades;
- proporcionar una herramienta de comunicación para difundir los objetivos del proyecto, la estructura organizativa, los compromisos a lo largo del tiempo, etc. entre los participantes en el proyecto;
- reducir el riesgo y la incertidumbre del proyecto, ya que la CPM es una de las actividades de prevención;
- reducir el riesgo y la incertidumbre del proyecto, ya que la CPM es una de las actividades de prevención; reducir el riesgo y la incertidumbre del proyecto como la identificación de las actividades críticas para el logro de los objetivos de tiempo;
- incluir las limitaciones de tiempo, costo y recursos en los documentos contractuales (especialmente para los contratos privados);
- proporcionan una base para un análisis cuantitativo de costo-beneficio.

I vantaggi di una procedura CPM

I vantaggi di adottare una procedura CPM di gestione del progetto possono essere i seguenti:

- identificare il completo obiettivo del progetto, sviluppando una WBS per produrre una lista completa delle attività del progetto;
- stabilire obiettivi raggiungibili per il progetto, quantificabili in termini di tempi, costi, risorse delle attività;
- fornire un diagramma a barre delle attività per rispettare i tempi finali imposti, utilizzando le risorse disponibili;
- sviluppare il bilancio del progetto, presentandolo come uno sviluppo della WBS (roll-up), il flusso di cassa, la curva dei costi, dei ricavi e degli utili (bilancio finanziario);
- controllare e registrare il lavoro svolto, valutando l'avanzamento del progetto mediante la comparazione della previsione con la realizzazione;
- sviluppare su questa base previsione sui trend (andamenti futuri) del progetto e applicare azioni correttive per mantenere il progetto nella traiettoria prevista;
- identificare aree di responsabilità per lotti di lavoro o per attività;
- fornire uno strumento di comunicazione per diffondere fra i partecipanti al progetto gli obiettivi, la struttura organizzativa, gli impegni nel tempo, etc.;
- ridurre il rischio e l'incertezza del progetto in quanto il CPM rientra fra le attività di prevenzione;
- ridurre il rischio e l'incertezza del progetto in quanto mediante l'identificazione delle attività critiche per il raggiungimento degli obiettivi temporali;
- includere vincoli di tempo, costo e risorse in documenti contrattuali (in particolare per contratti privati);
- fornire una base per un'analisi quantitativa costi-benefici.

Los pasos del proceso de planificación de la CPM

Los siguientes pasos pueden utilizarse como guía o lista de control para desarrollar un programa operativo. Dentro de este proceso, se pueden identificar muchas acciones reiteradas que necesitan ser desarrolladas para definir una solución que pueda ser considerada "aceptable" o satisfactoria basada en el conocimiento y la información disponibles.

1. definir el objetivo del proyecto, esbozar el método de construcción, las secuencias operativas y el plan de control de calidad;
2. definir los objetivos del proyecto en relación con el tiempo, el coste y los recursos;
3. producir una matriz de responsabilidades relacionadas con los lotes o actividades de PEP, desarrollar un OBS para identificar las líneas de comunicación para el flujo de instrucciones e información;
4. desarrollar un WBS para estructurar el objetivo del trabajo y producir una lista completa de actividades;
5. estimar las actividades: duración, coste, necesidades de recursos y plazos de adquisición;
6. determinar las relaciones causales lógico-técnicas entre las actividades y trazar la red de relaciones;
7. desarrollar el programa del proyecto y el camino de trabajo satisfactorio;
8. desarrollar el análisis de tiempo para establecer una tabla de actividades (empezar lo antes posible, empezar lo más tarde posible, terminar lo antes posible, terminar lo más tarde posible, margen de tiempo y camino crítico).
9. dibujar gráficos de barras;
10. analizar los recursos en relación con las necesidades de recursos, la disponibilidad de recursos, las cargas y la nivelación; si es necesario volver a analizar el proyecto de tiempo para producir un gráfico de barras después de la nivelación de los recursos; integrar los recursos y el tiempo para producir los histogramas de los recursos de trabajo y el presupuesto técnico del proyecto;
11. producir informes de costes, definir presupuestos para actividades o lotes de trabajo, integrar costes y tiempo para producir presupuestos financieros.

Le fasi del processo di pianificazione CPM

Le seguenti fasi possono essere usate come una guida o una check-list per sviluppare un programma operativo. All'interno di questo processo si possono individuare molti circuiti di retroazione negativa o di azioni iterate che devono essere sviluppati per arrivare a definire una soluzione che può essere ritenuta sulla base delle conoscenze e delle informazioni disponibili "accettabile" o soddisfacente.

1. definire l'obiettivo del progetto, delineare il metodo di costruzione, le sequenze operative e il piano di controllo della qualità;
2. definire gli obiettivi del progetto in relazione ai tempi, ai costi e alle risorse;
3. produrre una matrice delle responsabilità connessa ai lotti o alle attività della WBS, sviluppare una OBS per identificare le linee di comunicazione per il flusso delle istruzioni e delle informazioni;
4. sviluppare una WBS per strutturare l'obiettivo del lavoro e produrre una lista completa delle attività;
5. stimare le attività: la durata, il costo, i requisiti di risorse e le scadenze di approvvigionamento;
6. determinare le relazioni causali logico-tecniche fra le attività e tracciare la rete delle relazioni;
7. sviluppare il calendario del progetto e il percorso di lavoro soddisfacente;
8. sviluppare l'analisi temporale CPM per stabilire una tavola delle attività (inizio al più presto, inizio al più tardi, fine al più presto, fine al più tardi, margine temporale, e percorso critico)
9. tracciare i diagrammi a barre;
10. analizzare le risorse in relazione ai requisiti delle risorse, alla loro disponibilità, i carichi e il livellamento; se necessario rianalizzare il progetto temporale per produrre un diagramma a barre conseguente al livellamento delle risorse; integrare risorse e tempo per produrre istogrammi delle risorse lavoro e il bilancio tecnico del progetto;
11. produrre rapporti dei costi, definire i budget per attività o lotti di lavoro, integrare costi e tempi per produrre bilanci finanziari..

Queste attività consentono di definire il programma di

Estas actividades permiten definir el programa básico (plan de base) que consta de los siguientes documentos:

- **histogramas del recursos de trabajo,**
- **programa de tiempo estabilizado (con un gráfico de barras),**
- **presupuesto de los costos y presupuesto financiero del proyecto.**

El nivel de detalle depende de la fase de gestión del proyecto en la que se desarrolla; por lo tanto, en la fase de preparación de la oferta estas actividades deben desarrollarse rápidamente para producir un perfil razonablemente preciso de los requisitos del proyecto.

En la fase de preparación de la obra, después de la firma del contrato, se puede desarrollar un plan maestro detallado. A menudo el contrato prevé la preparación de un plan detallado, que debe ser aprobado dentro de un plazo definido en el contrato (antes del inicio de las operaciones de construcción).

Aunque no se requiera contractualmente, es aconsejable completar el programa antes del comienzo de los trabajos: esto permite planificar y controlar el proyecto antes de que se desarrolle sin control.

La fase de ejecución del proyecto puede ser controlada a través de las siguientes fases:

- 12.** controlar el objetivo del proyecto mediante: informes de obra, informes de no conformidad, modificaciones y autorizaciones revisión de los dibujos, órdenes de modificación y trabajos de variantes fuera de contrato revisión de las especificaciones y soluciones formales
- 13.** comprobar y controlar que se han recibido los pedidos, que se han adquirido los materiales, que se han iniciado los trabajos y que se han cumplido las fechas de entrega;
- 14.** Recoger datos para cuantificar y medir los resultados del proyecto;
- 15.** analizar los resultados del proyecto para elaborar informes sobre el estado de ejecución del proyecto y la relación costo/ingreso para definir claramente el progreso del proyecto en relación con el plan de referencia;

base (baseline plan) che è costituito dai seguenti documenti:

- **istogrammi della risorsa lavoro,**
- **programma temporale stabilizzato (con un diagramma a barre),**
- **bilancio dei costi e bilancio finanziario del progetto.**

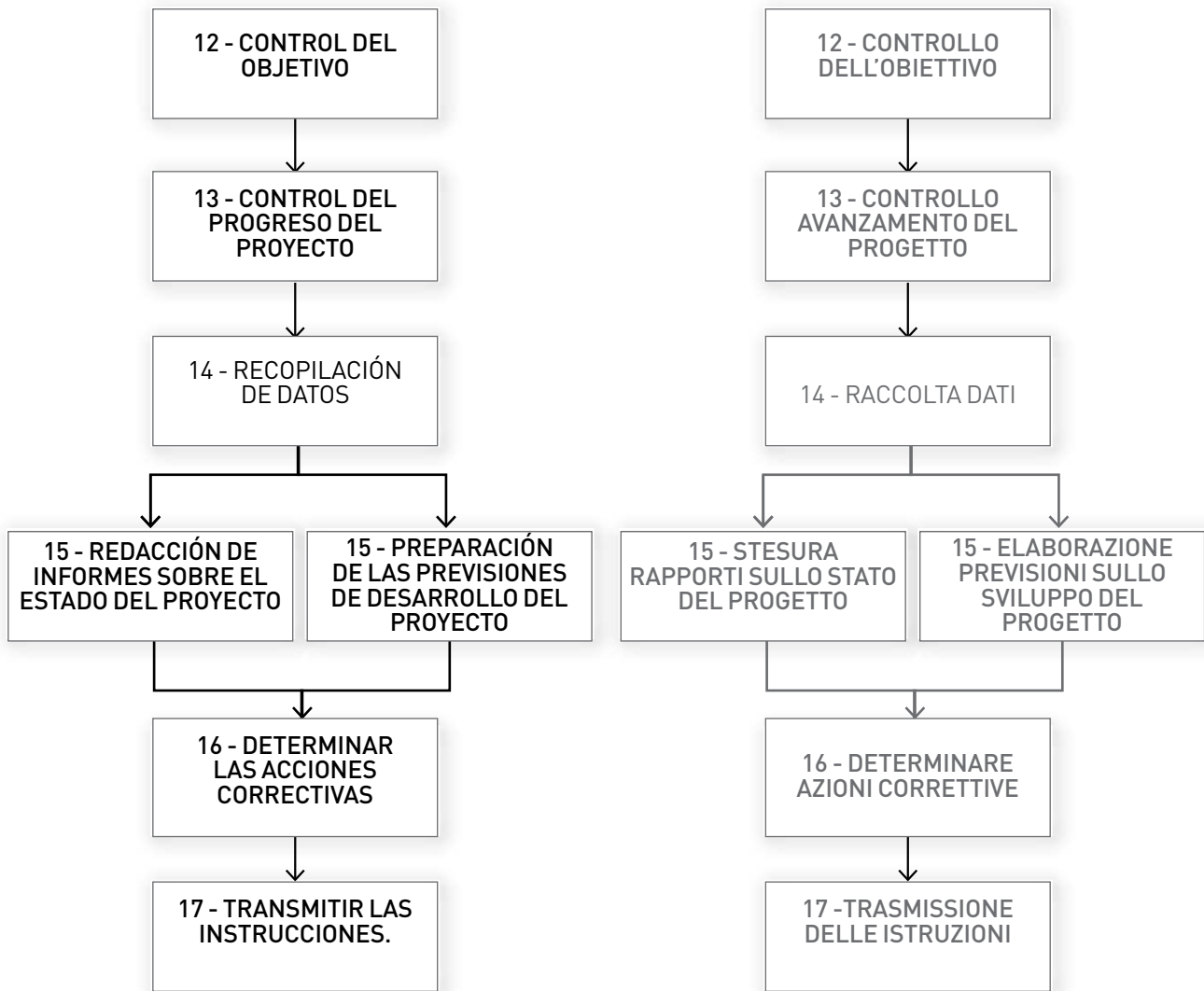
Il livello di dettaglio dipende dalla fase di gestione del progetto in cui viene elaborato; pertanto nella fase di preparazione dell'offerta queste attività devono essere sviluppate rapidamente per produrre un profilo ragionevolmente accurato dei requisiti del progetto .

Nella fase di preparazione del cantiere, dopo che il contratto è stato firmato, può essere sviluppato un dettagliato piano base. Spesso il contratto prevede la preparazione di un programma dettagliato che deve essere approvato entro un tempo definito dal contratto stesso (prima dell'inizio delle operazioni costruttive).

Anche se non richiesto contrattualmente è opportuno completare il programma prima dell'inizio dei lavori: questo consente di pianificare e controllare il progetto prima che il progetto si sviluppi senza controllo.

La fase di esecuzione del progetto può essere controllata mediante le fasi seguenti:

- 12.** controllare l'obiettivo del progetto mediante: rapporti di cantiere, rapporti di non conformità modifiche e autorizzazioni revisione dei disegni ordini di modifica e di variante opere fuori contratto revisione delle specifiche e delle soluzioni formali
- 13.** controllare e monitorare che gli ordini siano stati ricevuti, che i materiali siano stati procurati, che i lavori siano iniziati, che le date di consegna stabilite siano rispettate;
- 14.** raccolta dei dati per quantificare e misurare i risultati del progetto;
- 15.** analizzare i risultati del progetto per produrre rapporti sullo stato di attuazione del progetto e sul rapporto costi/ricavi per definire chiaramente l'andamento del progetto rispetto al piano di base;



- 16.** decidir sobre las acciones correctivas cuando sea necesario para mantener el proyecto en línea con las previsiones (cancelar o reducir las "derivadas");
- 17.** transmitir instrucciones.

Estas funciones de control se muestran en el diagrama anterior.

Estas funciones representan la estructura principal para la planificación y el control del proyecto.

- 16.** decidere le azioni correttive dove necessarie per mantenere il progetto in linea con le previsioni (annullare o ridurre le "derivate");
- 17.** trasmettere le istruzioni.

Queste funzioni di controllo sono rappresentate nel diagramma precedente.

Queste funzioni rappresentano la struttura principale per la pianificazione e il controllo del progetto.

Módulo 1.6 GESTIÓN DEL TIEMPO DEL PROYECTO

Elementos básicos

Con la gestión del tiempo comenzamos a analizar las herramientas de planificación de proyectos.

Cada proyecto se caracteriza a la vez por un conjunto de especificaciones técnicas, tiempo de ejecución y presupuesto. Se debe ejercer un control sobre estas tres dimensiones del proyecto al mismo tiempo. En lo que respecta a las especificaciones técnicas, las herramientas de control disponibles no son especialmente relevantes para la gestión de proyectos y, por lo tanto, pueden tratarse por separado. La relación entre la gestión de la calidad y la gestión del tiempo y los costos se tratará en una etapa posterior y se relacionará con las estrategias de gestión de los sistemas de producción.

La prioridad otorgada a la gestión del tiempo se justifica por el hecho de que el ordenamiento temporal de las actividades desempeña un papel central en la formulación progresiva de un problema coherente en términos de tiempo, costos y especificaciones técnicas, estando el proceso de consulta y negociación en el límite más importante de la planificación obtenida.

Gestión de tiempos compartido

Para dividir el tiempo, los actores de un proyecto deben primero dividir una referencia temporal. Pero en un proyecto el tiempo no sólo se analiza como un conjunto de referencias sino como un conjunto de duraciones asociadas a las tareas. Por lo tanto, la gestión del tiempo no es una cuestión de asignar recursos a lo largo del tiempo, sino un problema de diseño de la estructura organizativa básica. Desde un punto de vista pedagógico, puede ser útil adquirir primero la competencia en técnicas de planificación o simulación de procesos y luego abordar las dimensiones estratégicas de la planificación.

Identificación de los tiempos

Los actores de un proyecto posicionan sus acciones de acuerdo con las fechas límite y las identifican dentro de

Modulo 1.6 LA GESTIONE DEI TEMPI DEL PROGETTO

Elementi di base

Con la gestione dei tempi iniziamo ad analizzare gli strumenti di programmazione del progetto.

Ogni progetto si caratterizza allo stesso tempo per un insieme di specificazioni tecniche, per un tempo di realizzazione e per un budget. Un controllo deve essere esercitato contemporaneamente su queste tre dimensioni del progetto. Per quello che riguarda le specificazioni tecniche gli strumenti di controllo disponibili non hanno particolare rilevanza per la gestione del progetto, e pertanto possono essere trattati separatamente. Le relazioni fra gestione della qualità e gestione dei tempi e dei costi saranno trattate successivamente e attengono alle strategie di direzione dei sistemi di produzione.

Affrontare prioritariamente la gestione dei tempi è giustificato dal fatto che l'ordinamento temporale delle attività gioca un ruolo centrale nella formulazione progressiva di un problema che sia coerente sotto il triplo aspetto dei tempi, dei costi e delle specificazioni tecniche, essendo il processo di concertazione e di negoziazione messo in opera al limite più importante della programmazione ottenuta.

La gestione del tempo diviso

Per dividersi i tempi gli attori di un progetto devono dapprima dividersi un riferimento temporale tempo. Ma in un progetto il tempo non si analizza solo come un insieme di riferimenti ma come un insieme di durate associate a dei compiti. La gestione dei tempi non è quindi un problema di allocazione di risorse nel tempo, ma un problema di progettazione della struttura organizzativa di base. Dal punto di vista pedagogico può essere utile prima acquisire competenza sulle tecniche di programmazione ovvero di simulazione del processo e quindi affrontare le dimensioni strategiche della pianificazione.

L'individuazione temporale

Gli attori di un progetto posizionano le loro azioni in

uno o más calendarios. Cada proyecto, una vez terminada su definición y programación, está puntuado por una serie de citas que corresponden a "hitos" (en francés jalon: piquete y en inglés: milestone) o a la fecha de finalización del proyecto.

Los hitos

Un hito es una reunión que se celebra en una fecha determinada, que permite compartir información y en la que se anota la finalización con éxito de las actividades anteriores. Esta reunión puede ser una oportunidad para hacer evaluaciones y juicios sobre la base de la información recopilada durante la ejecución de las actividades anteriores que se están completando, con el fin de determinar las directrices técnicas para las siguientes actividades.

El uso de hitos en la definición y planificación de un proyecto corresponde a menudo a una técnica de descomposición del proyecto en una secuencia de subproyectos. Esto estructura el control del progreso del proyecto, confiando en una cierta separabilidad física del proyecto; es bastante común que las empresas que trabajan en proyectos se basen en estructuras de proyecto estándar que en realidad corresponden a un conjunto de subproyectos separados por hitos.

Una de las dificultades importantes que se encuentran en el uso de los hitos es la fijación inicial de sus fechas. Una actitud descuidada lleva a fijar estos hitos de manera más o menos arbitraria y, por lo tanto, a repartir el tiempo asignado al proyecto entre los diferentes grupos de actores. En algunos casos, ciertos hitos pueden no ser demasiado desafiantes para las actividades que se encuentran entre el hito anterior: de esta manera, se prolonga la duración de la ejecución del proyecto. Puede ocurrir que otros hitos sean demasiado exigentes: esta situación puede llevar a movilizar innecesariamente recursos adicionales costosos para reducir la duración de ciertas actividades, o a tomar riesgos técnicos que pueden poner en peligro el cumplimiento de ciertas especificaciones técnicas del proyecto.

Para evitar estos problemas, que se pueden observar realmente en el campo en proyectos reales, es aconsejable tratar cada hito como una actividad de duración cero al principio, y luego analizar los resultados obte-

funcione di date obiettivo e le individuano nell'ambito di uno o più calendari. Ogni progetto, una volta che la sua definizione e la sua programmazione è compiuta, è punteggiato da una serie di appuntamenti che corrispondono a dei "picchetti" (in francese jalon: picchetto e in inglese milestone: pietra miliare) o alla data di completamento del progetto.

I picchetti

Un picchetto è in genere una riunione che si tiene in una data fissata, che permette di mettere in comune informazioni e nel corso della quale si prende atto della buona conclusione delle attività precedenti. Questa riunione può essere l'occasione di effettuare valutazioni e giudizi sulla base delle informazioni che sono raccolte durante l'esecuzione delle attività precedenti che si stanno completando, al fine di determinare orientamenti tecnici che condizionano le attività che seguono. L'uso di picchetti nella definizione e programmazione di un progetto corrisponde spesso a una tecnica di scomposizione del progetto in una sequenza di sottoprogetti. Si struttura così il controllo dell'avanzamento del progetto, appoggiandosi su una certa separabilità fisica del progetto; è abbastanza frequente che le imprese che lavorano per progetti si appoggino su strutture tipo di progetto che corrisponde in effetti ad un insieme di sottoprogetti separati da picchetti.

Una delle difficoltà importanti che si incontrano nell'uso di picchetti è quello della fissazione iniziale delle loro date. Un atteggiamento volontaristico spinge a fissare più o meno arbitrariamente questi picchetti e dunque a ripartire il tempo assegnato al progetto fra i differenti gruppi di attori. In certi casi certi picchetti possono non essere troppo impegnativi per le attività che sono comprese fra il picchetto precedente: in questo modo si ottiene un allungamento della durata dell'esecuzione del progetto. Si può avere il caso invece che altri picchetti siano troppo impegnativi: questa situazione può condurre allora a mobilitare inutilmente risorse aggiuntive costose, per ridurre la durata di certe attività, o a una presa di rischio tecnico che può mettere in pericolo il rispetto di certe specificazioni tecniche del progetto.

Per evitare che si pongano questi problemi, che si possono effettivamente osservare sul campo in progetti re-

nidos con las primeras disposiciones de tiempo como parte de un proceso reiterativo; sólo cuando este proceso se haya completado y se haya establecido una formulación precisa del problema y su programación, se podrán fijar los hitos. Desde este punto de vista, el calendario estándar de un proyecto estándar sólo debería considerarse como una indicación que se actualiza regularmente y cuyo realismo es tanto más realista cuanto más se aplica a problemas suficientemente estables.

La fecha de finalización del proyecto

La cita más importante es, sin duda, la finalización del proyecto, ya que esta característica es esencial para distinguir un proyecto de la producción repetitiva. Dentro de un calendario definido, cada jefe de tareas puede ser considerado con razón, como el jefe de un mini proyecto cuya fecha de finalización debe ser respetada. En este marco, el compromiso adquirido en el plazo de entrega está condicionado tanto por el respeto de los compromisos contraídos por los responsables de las tareas anteriores como por la disponibilidad de todos los recursos necesarios.

Las fechas de finalización de los proyectos estándar o su duración son elementos importantes del pensamiento estratégico de una empresa, ya que afectan al equilibrio de su cartera de actividades y son elementos importantes de caracterización de su inercia en la producción.

También es interesante observar que cuando el contexto técnico y económico de un proyecto a largo plazo es demasiado difícil de predecir, este proyecto tiene una alta probabilidad de no ser completado en la forma en que se inició. Cuanto más tiempo dure el proyecto, mayor será la necesidad de revisiones, que por lo tanto implican nuevas apuestas, para analizar el progreso del proyecto, la evolución del mercado y de la competencia, y para redefinir las condiciones en las que el proyecto puede continuar.

Finalmente, se puede añadir que en las organizaciones matriciales, la percepción del tiempo del responsable de un servicio se inscribe necesariamente en una temporalidad diferente a la de un director de proyecto o a la de los grupos de personas que trabajan en este proyec-

ali, conviene trattare all'inizio ciascun picchetto come un'attività di durata nulla, poi di analizzare i risultati ottenuti con i primi ordinamenti temporali nel quadro di un processo iterativo; solo quando si sia concluso questo processo e si sia stabilita una formulazione precisa del problema e della sua programmazione i picchetti possono essere fissati. In questa ottica lo scadenario tipo di un progetto tipo non deve essere considerato che come un'indicazione aggiornata regolarmente e il cui realismo è tanto maggiore quanto più si applica a problemi sufficientemente stabili.

la data di completamento del progetto

L'appuntamento più importante è certamente quello del completamento del progetto, in quanto questa caratteristica è essenziale per distinguere un progetto da una produzione ripetitiva. All'interno di una programmazione definita ciascun responsabile di compito può considerarsi giustamente come alla testa di miniprogetto la cui data di fine è da rispettare. In questo quadro l'impegno preso sulla scadenza è tanto condizionato dal rispetto degli impegni contrattati da parte dei responsabili delle attività precedenti che dalla disponibilità di tutte le risorse necessarie.

Le date di completamento di progetti tipo o la loro durata sono elementi importanti della riflessione strategica di un'impresa poiché condizionano l'equilibrio del suo portafoglio di attività e sono degli elementi importanti di caratterizzazione della sua inercia in produzione.

È interessante notare inoltre che quando il contesto tecnico ed economico di un progetto che dura nel tempo è troppo difficilmente prevedibile questo progetto ha una grande probabilità di non essere condotto a termine nel modo in cui è stato iniziato. Maggiore è la durata e maggiore è la necessità di procedere a revisioni, che implicano pertanto dei nuovi picchetti, per analizzare l'avanzamento del progetto, l'evoluzione del mercato e della concorrenza, per ridefinire le condizioni di perseguibilità del progetto.

Si può aggiungere infine che nelle organizzazioni matriciali la percezione del tempo del responsabile di un servizio si inscrive necessariamente in una temporalità differente di quella di un direttore di progetto o di quelle di gruppi di persone che lavorano su questo progetto

to en este servicio:

- Para el director de proyecto, la ejecución de una tarea en tiempo y horas para un servicio es un imperativo para el éxito del proyecto;
- para el jefe de un departamento interesado, la tarea del proyecto corresponde a una actividad efímera y su lógica de funcionamiento se inscribe en el largo plazo.
- En el caso de la obra, esta dualidad en la percepción del tiempo se acentúa por la diferente afiliación corporativa del director de proyecto (o empresa general de construcción) y el gerente de la empresa subcontratista o proveedora. Esta dualidad de intereses es claramente una fuente de conflictos que debe ser manejada con la preocupación de mantener tanto el interés del servicio o del subcontratista sin comprometer el éxito del proyecto.

El desglose temporal del proyecto

Prevalece la idea de que el tiempo se divide igualmente entre todos los actores. Esta opinión, que parece objetivamente correcta, debe ser corregida por dos observaciones.

En primer lugar, está claro que el tiempo de interés es el tiempo durante el cual se puede realizar un trabajo. Un proyecto a menudo involucrará numerosos oficios/subcontratistas. Los períodos de trabajo de cada uno de estos actores pueden variar en función de las horas de trabajo adoptadas (horas extras, trabajo en vacaciones, trabajo nocturno). Esta variedad puede aumentar aún más para los proyectos internacionales, por la introducción de duraciones diarias y días de descanso que varían según los países. Se puede añadir que en ciertos proyectos, el tiempo de trabajo diario real puede variar considerablemente durante el curso del proyecto; esta multiplicidad de calendarios y esta extensión diferenciada del tiempo complica la percepción de la planificación y el progreso del proyecto.

El nivel de detalle relevante para el análisis de un proyecto estructurado jerárquicamente, es decir, el nivel de detalle de las tareas elementales de un proyecto y el desglose de tiempo considerado para este nivel de detalle, varía según los actores implicados. Hay un efecto de zoom que conduce a una vista diferente dependiendo de si el proyecto se examina desde la perspectiva del

in questo servizio:

- per il direttore del progetto, l'esecuzione di un compito in tempi e in ore per un servizio è un imperativo che condiziona la riuscita del progetto;
- per il responsabile di un servizio interessato il compito del progetto corrisponde ad una attività effimera e la sua logica di funzionamento si inscrive sui tempi lunghi. Per il cantiere edile questa dualità di percezione del tempo si accentua a causa della diversa appartenenza societaria del direttore del progetto (o dell'impresa edile generale) e del responsabile dell'impresa subappaltatrice o di fornitura. Questa dualità di interessi è evidentemente generatrice di conflitti che devono essere gestiti con la preoccupazione di mantenere sia ciò che è l'interesse del servizio o del subappaltatore senza compromettere il successo del progetto.

La scomposizione temporale del progetto

Prevale l'idea che il tempo è ugualmente diviso fra tutti gli attori. Questa opinione che sembra obiettivamente esatta, deve essere corretta da due osservazioni.

Per prima cosa è evidente che il tempo che interessa è il tempo durante il quale un lavoro può essere eseguito. Un progetto farà intervenire spesso numerosi mestieri/subappaltatori. I periodi di lavoro di ciascuno di questi attori possono variare secondo l'orario di lavoro adottato (straordinari, lavoro festivo, notturno). Questa varietà può accrescere ancora per i progetti internazionali, per l'introduzione di durate giornaliere e di giorni di riposo variabili secondo i paesi. Si può aggiungere che in certi progetti, i tempi di lavoro effettivi quotidiani possono variare notevolmente durante il corso del progetto; questa molteplicità di calendari e questa dilatazione differenziata del tempo complica la percezione della programmazione e l'avanzamento del progetto.

Il livello di dettaglio pertinente per l'analisi di un progetto strutturato gerarchicamente, ovvero il livello di dettaglio dei compiti elementari di un progetto e la scomposizione temporale ritenuto per questo livello di dettaglio, varia secondo gli attori interessati. Si ha un effetto zoom che conduce a una visione differente secondo che il progetto sia esaminato nell'ottica del direttore del progetto o in quella di un responsabile di

jefe de proyecto o de un sub-proyecto o jefe de tareas.

Programación de tiempos

El procedimiento de ejecución del programa y del plan de producción depende de:

- los procedimientos del proceso global en los que se inserta esta fase de preparación de la ejecución, en particular si está destinada a formular una oferta de licitación o si está destinada a planificar el proceso de producción.
- la estructura organizativa de la empresa o el sistema de empresas a cargo de la ejecución;
- el tiempo y las herramientas técnicas de análisis y diseño disponibles;

La redacción de un proyecto operativo completo de una obra requiere una cantidad sustancial de recursos, que se utilizan a menudo en un tiempo limitado.

Las técnicas de programación reticular (o de red) se utilizan cuando las necesidades del programa no se satisfacen con los límites de los diagramas o gráficos como el de Gantt, que son:

- la dificultad de representar las interrelaciones e interdependencias entre las actividades de un proyecto, en particular si son numerosas;
- la necesidad de representar el proyecto en una escala temporal;
- la dificultad de gestionar los cambios durante la elaboración del programa;
- la dificultad de gestionar cambios en el programa durante la implementación (actualización).

Para superar estas dificultades, se han desarrollado modelos basados en gráficos reticulares que permiten obtener algoritmos específicos:

- una representación efectiva del proyecto, las actividades que lo componen y las relaciones de dependencia que existen entre las actividades;
- la evaluación de los recursos necesarios y los costos relacionados;
- la evaluación del tiempo mínimo necesario para llevar a cabo el programa en relación con una combinación específica de recursos;
- la identificación de la cadena de actividades críticas

sottoprogetto o di un compito.

La programmazione dei tempi

La procedura di esecuzione del programma e del piano di produzione è dipendente:

- dalle procedure globali di processo in cui questa fase di preparazione dell'esecuzione si inserisce, in particolare se è finalizzato alla formulazione di un'offerta per una gara di appalto o se è finalizzato alla pianificazione del processo di produzione.
 - dalla struttura organizzativa dell'impresa o del sistema di imprese incaricato dell'esecuzione,
 - dal tempo e dagli strumenti tecnici di analisi e di progettazione disponibili.
 - La redazione di un progetto operativo completo di un cantiere richiede una quantità consistente di risorse, da impiegare spesso in un tempo limitato.
 - Le tecniche di programmazione reticolare sono utilizzate quando le esigenze del programma non sono soddisfatte dai limiti dei diagrammi o i grafici quali quelli di Gantt che consistono:
 - nella difficoltà di rappresentare le interrelazioni e le interdipendenze fra le attività di un progetto in particolare se queste sono numerose;
 - nella necessità di rappresentare in scala temporale il progetto;
 - nella difficoltà di gestione delle modifiche durante l'elaborazione del programma;
- nella difficoltà di gestione delle modifiche al programma durante l'attuazione (aggiornamento).

Per ovviare a queste difficoltà sono stati elaborati modelli basati su grafici reticolari che consentono mediante specifici algoritmi di ottenere:

- una rappresentazione efficace del progetto, delle attività che lo compongono e delle relazioni di dipendenza che esistono fra le attività;
- la valutazione delle risorse necessarie e dei costi relativi;
- la valutazione del tempo minimo necessario per lo svolgimento del programma in relazione ad un determinato mix di risorse;
- la individuazione del concatenamento di attività

para el cumplimiento del programa;

- verificación y optimización del programa.

PERT (un acrónimo de técnica de Program Evaluation and Review Technique, que se puede traducir como técnica para la elaboración, evaluación y control de programas) se desarrolló por primera vez para la Oficina de Proyectos Especiales de la Armada de los Estados Unidos, con la colaboración de Lockheed y de Booz, Allen & Hamilton International, Inc., para planificar y controlar el diseño y construcción de submarinos de propulsión nuclear armados con misiles Polaris. Este proyecto de gran importancia estratégica requirió la coordinación y el control en la máxima eficiencia de la acción de más de 250 empresas, 9000 contratistas y numerosas agencias gubernamentales distribuidas en los Estados Unidos. El éxito de la aplicación del método PERT en este proyecto fue tal (dos años antes del final esperado del proyecto) que fue adoptado por un número creciente de administraciones gubernamentales y militares y más tarde por empresas privadas en los Estados Unidos y en el resto del mundo. PERT es una técnica de planificación, diseño y control que le permite definir, integrar y analizar los recursos necesarios para la realización de un proyecto tanto técnica como económica y temporalmente.

La técnica PERT se caracteriza por la facilidad de programar actividades complejas, ya que guía al programador para realizar operaciones tales como:

- el análisis de actividades y la descomposición en actividades elementales hasta el nivel analítico requerido;
- definir la sucesión temporal de las actividades y su respectiva duración;
- definir las interdependencias lógicas y temporales entre las actividades;
- identificar las fases críticas y, por lo tanto, una estrategia de intervención para reducir el tiempo general de ejecución;
- verificar los efectos en el programa global de cambios también en actividades individuales;
- actualiza y verifica continuamente el programa durante su ejecución.

El gráfico es una representación de un proyecto, un mapa de los requisitos para realizar un trabajo desde un punto de partida hasta el objetivo de la finalización

crítico per il rispetto del programma;

- la verifica e l'ottimizzazione del programma.

Il PERT (acronimo di Program Evaluation and Review Technique, che si può tradurre come tecnica di elaborazione, valutazione e controllo di programmi) è stata elaborata la prima volta per l'Ufficio Progetti Speciali della Marina degli Stati Uniti, con la collaborazione della Lockheed e della Booz, Allen & Hamilton International, Inc., per programmare e controllare il progetto e la costruzione dei sottomarini a propulsione nucleare armati con i missili Polaris. Questo progetto di grande importanza strategica richiedeva il coordinamento e il controllo nella massima efficienza dell'azione di oltre 250 imprese, 9000 appaltatori e di numerose agenzie del Governo distribuite su tutto il territorio degli Stati Uniti. Il successo dell'applicazione del metodo PERT in questo progetto fu tale (anticipo di due anni sulla conclusione prevista del progetto) che fu adottato da un numero crescente di amministrazioni militari e civili del governo e successivamente di imprese private negli Stati Uniti e nel resto del mondo. Il PERT è una tecnica di pianificazione, progettazione e controllo che permette di definire, integrare e analizzare le risorse necessarie per la realizzazione di un progetto sia sul piano tecnico, che economico e temporale.

La tecnica PERT si caratterizza per la facilità di programmare attività complesse poiché guida il programmatore alla esecuzione di operazioni quali:

- l'analisi di attività e scomposizione in attività elementari fino al livello analitico richiesto;
- definire la successione temporale delle attività e la loro rispettiva durata;
- definire le interdipendenze logiche e temporali fra le attività;

La procedura di costruzione richiede:

la determinazione della lista delle attività necessarie;
la determinazione della lista dei vincoli che stabilisce l'ordine di completamento delle attività;
la combinazione delle due liste mediante un insieme di regole grafiche necessarie per costruire il grafo.

I metodi a percorso critico

Il principio del metodo

Il principio del metodo si basa sempre su un modello

final.

El procedimiento de construcción requiere:

- la determinación de la lista de actividades necesarias;
- la determinación de la lista de restricciones que establece el orden de finalización de las actividades;
- la combinación de las dos listas mediante un conjunto de reglas gráficas necesarias para construir el gráfico.

Métodos de ruta crítica. El principio del método.

El principio del método siempre se basa en un modelo matemático que consiste en un gráfico compuesto por dos elementos:

- los vértices o nodos que representan las actividades;
- los arcos (vectores) que representan las dependencias o el enlace existente entre dos actividades;

La dependencia de las actividades entre sí se puede representar de diferentes maneras por medio de un gráfico, una matriz o una tabla.

La ventaja de este método consiste principalmente en la posibilidad de dibujar primero un gráfico técnico lógico del proceso (diagrama de flujo) y luego proceder, por un lado, al análisis de los recursos y la duración de las actividades y, por otro lado, a la profundización de la descomposición del proceso cuando sea necesario en relación, por ejemplo, con actividades repetitivas u objetivos de regularización del flujo de producción.

La definición de la actividad

Una actividad puede definirse como cualquier tarea, trabajo u operación que deba completarse para llevar a cabo un proyecto. En un gráfico lógico-técnico o de precedencia, una tarea se representa siempre por una casilla identificada por un número o una letra o un nombre o una designación de contenido operativo.

La descomposición del proyecto operado según las convenciones de la EDT permite tener una lista de tareas o actividades en varios niveles de articulación.

Antes de dibujar un gráfico lógico-técnico debemos definir las relaciones lógicas entre todas las actividades. Las relaciones son principalmente de dos tipos:

- actividades en serie
- actividad en paralelo.

matemático constituido da un grafo compuesto di due elementi:

i vertici o nodi che rappresentano le attività;
gli archi (i vettori) che rappresentano le dipendenze ovvero il vincolo esistente fra due attività;

La dipendenza delle attività le une con le altre si può rappresentare in modi differenti mediante un grafico, una matrice o una tabella.

Il vantaggio di questo metodo consiste principalmente nella possibilità di tracciare preliminarmente un grafico logico tecnico del processo (flow-chart) e quindi procedere da un lato all'analisi delle risorse e della durata delle attività e dall'altro all'approfondimento della scomposizione del processo qualora necessario in relazione ad esempio ad attività ripetitive o ad obiettivi di regolarizzazione del flusso di produzione.

La definizione di attività

Un'attività può essere definita come ogni compito, lavoro o operazione che deve essere completata per realizzare un progetto. In un grafico logico-tecnico o delle precedenze un attività è sempre rappresentata da una casella identificata con un numero o una lettera o un nome o una designazione di contenuto operativo.

La scomposizione del progetto operata secondo le convenzioni WBS consente di avere una lista dei compiti o delle attività a più livelli di articolazione.

Prima di disegnare un grafico logico-tecnico dobbiamo definire le relazioni logiche fra tutte le attività. Le relazioni sono principalmente di due tipi:

- attività in serie
- attività in parallelo.

attività in serie

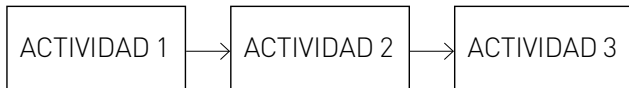
Le attività si dicono in serie quando sono compiute una dopo l'altra. Nelle fasi iniziali di sviluppo della rete di relazioni fra le attività questa relazione è probabilmente la più utilizzata.

Un esempio comune di attività sviluppate in serie è dato dalle attività tracciamento, scavo e getto delle fondazioni di un edificio. Questa rappresentazione è simile a resistori elettrici in serie

Actividades en serie

Las actividades se dicen en serie cuando se realizan una tras otra. En las primeras etapas del desarrollo de la red de relaciones entre actividades, esta relación es probablemente la más utilizada.

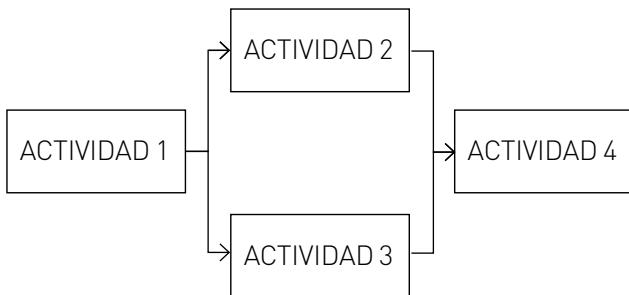
Un ejemplo común de actividades desarrolladas en serie es el seguimiento de las actividades, la excavación y de los cimientos y el hormigonado de un edificio. Esta representación es similar a las resistencias eléctricas en serie.



Actividades en paralelo

Las actividades se dicen en paralelo cuando se pueden desarrollar al mismo tiempo para un uso más eficiente del tiempo.

Los términos relación lógica, restricción o conexión son sinónimos y están representados por líneas que conectan casillas que representan actividades. La representación más común sigue la convención de dibujar líneas de relación lógica de izquierda a derecha, comenzando desde el lado derecho del cuadro hasta el lado izquierdo del siguiente cuadro. En las etapas iniciales una flecha puede ayudar en la lectura del gráfico.



Attività in parallelo

Le attività si dicono in parallelo quando possono essere sviluppate nello stesso tempo per un più efficiente uso del tempo.

I termini relazione logica, vincolo o collegamento sono sinonimi e si rappresentano mediante linee che collegano caselle che rappresentano le attività. La rappresentazione più diffusa segue la convenzione di tracciare le linee di relazione logica da sinistra verso destra, partendo dal lato destro della casella fino al lato sinistro della casella seguente. Nelle fasi iniziali una freccia può aiutare nella lettura del grafico.

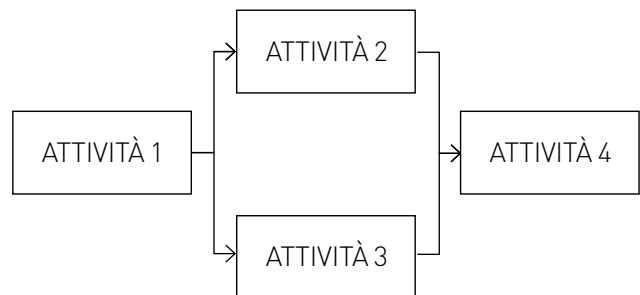


Tabla o matriz de relaciones lógicas y actividades

Para facilitar el trabajo, la información sobre los enlaces lógicos se compila en una tabla lógica en la que la primera columna indica las actividades y las siguientes columnas indican las relaciones lógicas y las actividades lógico-técnicas subsiguientes.

A la tabla lógica se puede colocar al lado una tabla de las actividades en la que se puede ordenar la información necesaria para la construcción de un CPM: en la primera columna se indican las actividades y en las siguientes columnas se indica el contenido técnico, la duración, cualquier especificación de retraso según las especificaciones que veremos más adelante, cualquier especificación relacionada con el calendario.

La fecha de inicio

Tenemos que dar una fecha de inicio al proyecto y en base a esto y al calendario podemos empezar a establecer las fechas de inicio y fin de todas las actividades. En la construcción de un CPM utilizamos los siguientes términos cuyos valores pueden ser reportados tanto en la Tabla de Actividades como en el propio gráfico.

Para cada operación, una vez establecida la relación de ordenación lógica y la duración que podemos calcular:

- Inicio más temprano que indica la fecha de inicio más temprana
- Terminar lo antes posible indicando la fecha de finalización más temprana
- Comienza como muy tarde indicando la fecha de inicio más tardía
- Fin a más tardar indicando la fecha de finalización más tardía

En la gestión de un CPM también es posible establecer fechas que no se calculan, sino que se imponen por restricciones externas como suministros de materiales, compromisos contractuales con subcontratistas, etc.

Fechas tempranas de inicio		Fechas tempranas de finalización
holgura	actividad (cod. EDT descripción)	duración
Fechas tardías de inicio		Fechas tardías de finalización

Tavola o matrice delle relazioni logiche e delle attività

Per facilità di lavoro le informazioni su i legami logici sono compilate in una tavola logica in cui nella prima colonna si indicano le attività e nelle colonne successive si indicano le relazioni logiche e le attività successive sul piano logico-tecnico.

Alla tabella logica può essere affiancata una tavola delle attività in cui possono essere ordinate informazioni necessarie per la costruzione di un CPM: nella prima colonna si indicano le attività e nelle colonne successive si indicano il contenuto tecnico, la durata, le eventuali specificazioni di ritardo secondo le specificazioni che vedremo successivamente, eventuali specificazioni relative al calendario.

La data di inizio

Dobbiamo dare una data di inizio al progetto e sulla base di questa e del calendario possiamo iniziare a stabilire le date di inizio e di fine di tutte le attività.

Nella costruzione di un CPM si utilizzano i seguenti termini i cui valori possono essere riportati sia nella Tavola delle attività che nel grafico stesso.

Per ciascuna attività una volta stabilita la relazione logica e la durata possiamo calcolare:

- Inizio al più presto che indica la data di inizio più anticipata
- Fine al più presto che indica la data di fine più anticipata
- Inizio al più tardi che indica la data di inizio più posticipata
- Fine al più tardi che indica la data di fine più posticipata

Nella gestione di un CPM si possono stabilire anche date non calcolate, ma imposte da vincoli esterni quali forniture di materiali, impegni contrattuali con subappaltatori, etc.

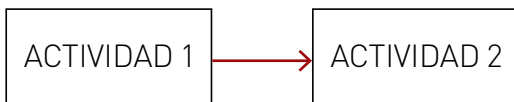
Inizio al più presto		Fine al più presto
margin	attività (cod. WBS descrizione)	durata
Inizio al più tardi		Fine al più tardi

Relaciones lógicas

En las relaciones en serie, la relación lógica se puede especificar en cuatro tipos de relaciones:

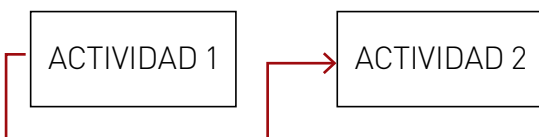
- **Fin a comienzo (FC)**
- **Comienzo a comienzo (CC)**
- **Fin a Fin (FF)**
- **Comienzo a Fin (CF)**

Fin a comienzo (FC)



La relación FI Fin a comienzo es la más común de las relaciones; la tarea 2 dependiente no puede comenzar hasta que se complete la tarea de la que depende (1). Por ejemplo, si tiene dos tareas, "Excavar cimientos" y "Verter hormigón", la tarea "Verter hormigón" no podrá comenzar hasta que se haya completado la tarea "Excavar cimientos". La relación puede especificarse aún más imponiendo un retraso entre las actividades, por ejemplo, imponiendo un retraso entre el final de la actividad de "fundición de cimientos" y la posterior

Comienzo a comienzo (CC)



La tarea dependiente (2) no puede comenzar hasta que comience la tarea de la que depende (1).

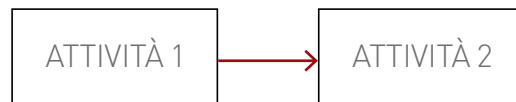
La tarea dependiente puede comenzar en cualquier momento después de que comience la tarea de la que depende. La relación se especifica aún más mediante la imposición de un retraso entre el inicio de las actividades. Este tipo de relación se configura para reducir la duración total del proceso, ya que permite la superposición (o paralelización) de las actividades. Por ejemplo las actividades de excavación y tendido de tuberías pueden superponerse parcialmente siempre que los comienzos estén adecuadamente escalonados y los ritmos o flujos de producción estén armonizados.

Le relazioni logiche

Nella relazioni in serie la relazione logica può essere ulteriormente specificata in quattro tipi di relazioni:

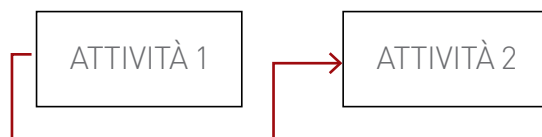
- **Fine-Inizio FI**
- **Inizio-Inizio II**
- **Fine-Fine FF**
- **Inizio-Fine IF**

La relazione Fine-Inizio FI



La relazione Fine-Inizio FI è la più comune delle relazioni; l'attività 2 non può iniziare fino a che l'attività 1 è finita. Ad esempio, se si hanno due compiti, "Scavare le fondazioni" e "Gettare il calcestruzzo", il compito "Gettare il calcestruzzo" non può iniziare fino a quando il compito "Scavare le fondazioni" non è completato. La relazione può essere ulteriormente specificata imponendo un ritardo fra le attività, ad esempio imponendo un ritardo fra il termine dell'attività "getto delle fondazioni" e l'attività successiva "muratura".

La relazione Inizio-Inizio II



La relazione Inizio-Inizio II La relazione Inizio-Inizio II rappresenta la relazione di successione fra gli inizi delle attività; nell'esempio seguente l'attività 2 può iniziare solo dopo che l'attività 1 è iniziata. La relazione è ulteriormente specificata imponendo un ritardo fra gli inizi delle attività. Questo tipo di relazione viene impostato per ridurre la durata globale del processo che si vuole programmare in quanto consente la sovrapposizione (o parallelizzazione) delle attività. Un esempio può essere dato dalle attività di scavo e di posa di tubi che possono essere sovrapposte parzialmente purché gli inizi siano adeguatamente sfalsati e i ritmi o flussi di produzione siano armonizzati.

Otro ejemplo se puede hacer con las tareas "Verter hormigón" y "Nivelar hormigón". La tarea "Nivelar hormigón" no podrá comenzar hasta que haya empezado la tarea "Verter hormigón".

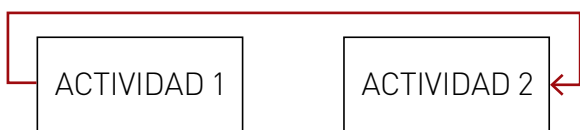
Fin a fin (FF)



La tarea dependiente (2) no puede completarse hasta que se complete la tarea de la que depende (1). La tarea dependiente puede completarse en cualquier momento después de que se haya completado la tarea de la que depende. El tipo de vínculo FF no requiere que ambas tareas se completen al mismo tiempo.

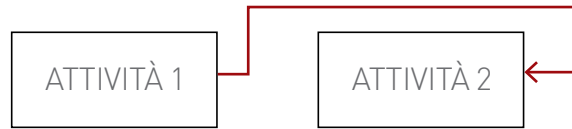
Las actividades de "enlucido" y "pintura" pueden dar un ejemplo. Las dos actividades pueden solaparse parcialmente siempre que el final del segundo esté adecuadamente escalonado y los ritmos o flujos de producción estén armonizados, respetando no sólo las limitaciones técnicas, sino también la disponibilidad de estaciones de trabajo.

Comienzo a fin (CF)



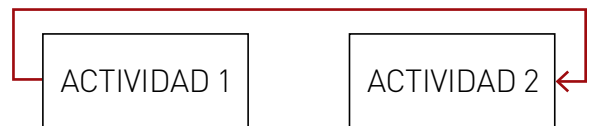
La tarea dependiente (2) no puede completarse hasta que comience la tarea de la que depende (1). La tarea dependiente puede completarse en cualquier momento después de que comience la tarea de la que depende. El tipo de vínculo CF no requiere que la tarea dependiente se complete al mismo tiempo que comienza la tarea de la que depende. Este tipo de vínculo rara vez se utiliza en la administración de proyectos. Un ejemplo sería el tejado de una casa y las dos tareas correspondientes: montar el tejado y supervisar el trabajo. En este caso, puede empezarse el tejado, pero el supervisor debe hacer acto de presencia en algún momento antes de que se termine el tejado.

La relazione Fine-Fine FF



L'attività dipendente (B) non può essere completata fino a quando non si completa l'attività da cui dipende (A). L'attività dipendente può essere completata in qualsiasi momento dopo che l'attività da cui dipende è stata completata. Il tipo di collegamento FF non richiede che le attività vengano completate contemporaneamente. Un esempio può essere dato dalle attività di "intonacatura" e di "pittura" che possono essere sovrapposte parzialmente purché la fine della seconda siano adeguatamente sfalsati e i ritmi o flussi di produzione siano armonizzati, rispettando non solo vincoli di ordine

La relazione Inizio-Fine IF



L'attività dipendente (1) non può essere completata finché non inizia l'attività da cui dipende (2). L'attività dipendente può essere completata in qualsiasi momento dopo l'inizio dell'attività da cui dipende. Il tipo di collegamento CF non richiede che l'attività dipendente venga completata contemporaneamente all'inizio dell'attività da cui dipende. Questo tipo di collegamento viene utilizzato raramente nella gestione dei progetti. Un esempio potrebbe essere il tetto di una casa e i due compiti corrispondenti: assemblare il tetto e supervisionare il lavoro. In questo caso, il tetto può essere avviato, ma il supervisore deve essere presente prima del completamento del tetto.

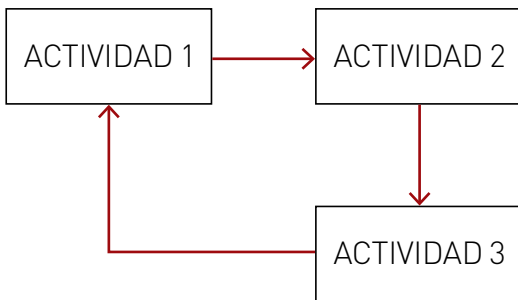
Los retrasos

Los retrasos pueden imponerse tanto al principio como al final de las actividades. Los aspectos enumerados anteriormente se pueden refinar mediante la aplicación de retrasos (retraso). Supongamos que tenemos que llevar a cabo estas dos actividades: construcción de una pared divisoria en mampostería y pintura. Ciertamente, la pintura se puede realizar al final del trabajo de albañilería, por lo tanto, a través de un predecesor End-Start, sin embargo, también debemos esperar a que los materiales se sequen, por lo tanto, debemos insertar un retraso de unos días. Un ejemplo típico de retraso es el curado de las piezas de hormigón.

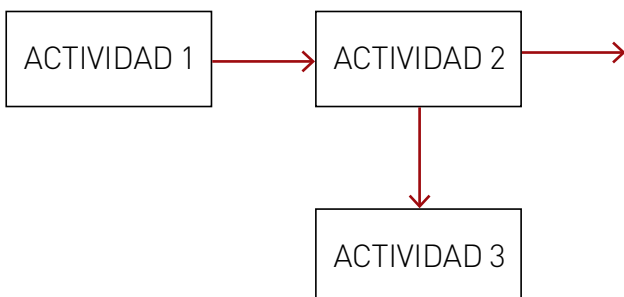
Errores lógicos

Antes de iniciar el análisis de la duración del proceso es necesario verificar que no haya errores lógicos en el gráfico de relación causal. Los errores lógicos que deben ser verificados son:

- **bucle lógico o cortocircuito**, cuando la actividad 2 sigue a la 1, la actividad 3 sigue a la 2 y la actividad 1 sigue a la 3;



- **péndulo o callejón sin salida**, cuando se tiene una operación que entra en el grafo sin relación con la operación de inicio o no tiene ninguna operación posterior sin ser el final del proceso



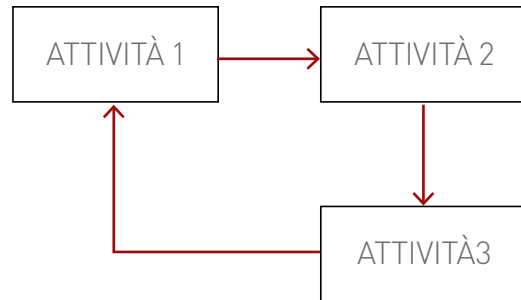
Le attese o ritardi

Le attese o ritardi possono essere imposti sia all'inizio che alla fine delle attività. I predecessori appena elencati possono essere affinati applicando ritardi (lag). Supponiamo di dover svolgere queste due attività: costruzione di una parete divisoria in muratura e tinteggiatura. Sicuramente la tinteggiatura può essere svolta a conclusione dei lavori di muratura, quindi attraverso un predecessore Fine-Inizio, però dovremmo anche aspettare che i materiali si asciughino, quindi dovremmo inserire un ritardo di alcuni giorni. Un altro tipico esempio di attesa in edilizia è costituito dalla maturazione dei getti di calcestruzzo.

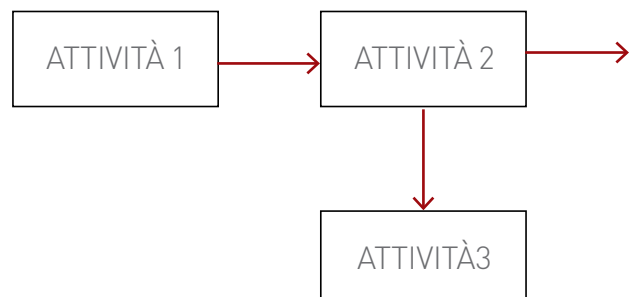
Errori logici

Prima di iniziare l'analisi della durata del processo è necessario verificare che non vi siano errori logici nel grafico delle relazioni causali. Gli errori logici che devono essere verificati sono:

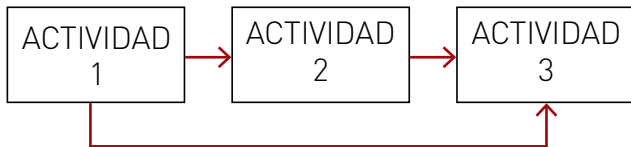
- **loop logico o corto circuito**, quando l'attività 2 segue la 1, l'attività 3 segue la 2 e l'attività 1 è successiva alla 3;



- **dangle logico o pendolo o vicolo cieco**, quando si ha un'attività che si inserisce nella rete senza relazioni con l'attività di inizio o non ha attività successive senza essere la fine del processo.



• **redundancia lógica**, cuando las relaciones de sucesión son superabundantes en comparación con las necesarias.



Calculo de la ruta crítica y de la duración del proyecto

El método de la ruta crítica es una herramienta que permite estimar el tiempo más corto en el que es posible completar un proyecto.

Cálculo de las fechas de inicio y finalización más tempranas

Una vez establecidas las actividades, las relaciones lógicas, su tipo, las duraciones, las expectativas o los retrasos, las fechas fijas, podemos iniciar el cálculo de las fechas de inicio y finalización más tempranas.

La fecha de finalización más tempranas de una tarea A1 se calcula sumando la duración de la operación a la fecha de inicio lo antes posible mediante la siguiente fórmula:

Fin de A1 más temprana = *Comienzo de A1 más temprana + duración de A1 - 1 unidad de tiempo de proyecto*

Para calcular la fecha de inicio más temprana de la siguiente actividad, se utiliza la siguiente fórmula:

ES (early start): *Fecha más temprana de comienzo de la actividad A2 = Fin más temprano de A1 + 1 unidad de tiempo del proyecto*

Para calcular la fecha de Fin lo antes posible de la actividad A2, use la misma fórmula utilizada para A1:

EF (early finish): *fecha más temprana de finalización de A2 = Comienzo de A2 más temprano + duración de A2 - 1 unidad de tiempo del proyecto.*

• **ridondanza logica**, quando le relazioni di successione sono sovrabbondanti rispetto a quelle necessarie.



Calculo del percorso critico e durata del progetto

Il metodo del percorso critico è uno strumento che consente di stimare il tempo più breve in cui un progetto può essere completato.

Calcolo delle date di Inizio e di Fine al più presto

Dopo aver stabilito le attività, le relazioni logiche, il loro tipo, le durate, le attese o ritardi, le eventuali date fisse, possiamo iniziare il calcolo delle date di Inizio al più presto e di Fine al più presto.

La data di Fine al più presto di un attività A1 si calcola aggiungendo la durata dell'attività alla data di Inizio al più presto usando la seguente formula:

Fin al più presto di A1 = *Inizio al più presto di A1 + durata di A1 - 1 unità di tempo del progetto*

Per calcolare la data di Inizio al più presto della attività successiva si utilizza la seguente formula:

Inizio al più presto di A2 = *Fin al più presto di A1 + 1 unità di tempo del progetto*

Per calcolare la data di Fine al più presto della attività successiva A2 si utilizza la stessa formula utilizzata per A1:

Fin al più presto di A2 = *Inizio al più presto di A2 + durata di A2 - 1 unità di tempo del progetto.*

La data di Inizio al più presto di una actividad è la misura del tempo richiesto per completare tutte le attività pre-

La fecha más temprana una actividad es la medida del tiempo requerido para completar todas las actividades anteriores de acuerdo con la secuencia lógico-técnica definida en el gráfico.

Cálculo de las fechas de comienzo y fin lo más tarde posible

Después de establecer las actividades, las relaciones lógicas, su tipo, duraciones, expectativas o retrasos, cualquier fecha fija y calcular las fechas de comienzo y fin lo antes posible, podemos calcular las fechas de inicio y fin lo más tarde posible.

Para calcular la fecha de comienzo más tardía posible de la última actividad, se utiliza la siguiente fórmula:

LS (late start): *Fecha más tardía de comienzo de la actividad A2 = fecha más tardía de finalización de la actividad A2 - duración de A2 + 1 unidad de tiempo del proyecto*

Para calcular la fecha más tardía de finalización de la actividad A1 anterior, se utiliza la siguiente fórmula:

LF (late finish): *Fecha más tardía de finalización de la actividad de A1 = Fecha más tardía de comienzo de la actividad A2 - 1 unidad de tiempo del proyecto.*

La siguiente fórmula se usa para calcular la fecha de Inicio lo más tarde posible de la actividad anterior:

Comienzo lo más tarde posible de A1 = Fin lo más tarde posible de A1 - duración de A1 + 1 unidad de tiempo del proyecto.

La fecha de inicio lo más tarde posible de una actividad es la medida del tiempo requerido para completar todas las actividades posteriores de acuerdo con la secuencia lógico-técnica definida en el gráfico

Holgura o Margen libre

La holgura o margen libre (en inglés activity float) es la medida de la flexibilidad de una actividad, el margen que disponemos para ampliar la duración de una actividad, es decir cuánto tiempo puede retrasarse, anticiparse o ralentizarse la actividad sin afectar el

cedenti secondo la sequenza logico-tecnica definita nel grafico.

Calcolo delle date di Inizio e di Fine al più tardi

Dopo aver stabilito le attività, le relazioni logiche, il loro tipo, le durate, le attese o ritardi, le eventuali date fisse, e aver calcolato le date di Inizio e di Fine al più presto possiamo calcolare le date di Inizio al più tardi e di Fine al più tardi.

Per calcolare la data di Inizio al più tardi dell'ultima attività si utilizza la seguente formula:

Inizio al più tardi di A2 = Fine al più tardi di A2 - durata di A2 + 1 unità di tempo del progetto.

Per calcolare la data di Fine al più tardi della attività precedente A1 si utilizza la seguente formula:

Fine al più tardi di A1 = Inizio al più tardi di A2 - 1 unità di tempo del progetto.

Per calcolare la data di Inizio al più tardi della attività precedente si utilizza la seguente formula:

Inizio al più tardi di A1 = Fine al più tardi di A1 - durata di A1 + 1 unità di tempo del progetto.

La data di Inizio al più tardi di una attività è la misura del tempo richiesto per completare tutte le attività successive secondo la sequenza logico-tecnica definita nel grafico.

Il margine libero delle attività

Il margine libero delle attività (activity float), detto anche slack, è la misura della flessibilità di una attività, ovvero di quanto tempo l'attività può essere ritardata, anticipata o rallentata senza che abbia conseguenze sulla data di completamento del progetto o su ogni altra data intermedia.

plazo final de la obra o otra fecha intermedia.

El margen se calcula como la diferencia entre:

Comienzo lo más tarde posible - comienzo lo antes posible

o

Fin lo más tarde posible - fin lo antes posible.

Cuando el margen de una actividad es 0, la actividad se define como crítica.

La cadena de actividades críticas constituye **el camino o ruta crítica (en inglés critical path)**.

Con el cálculo de la holgura de las actividades, se han completado todas las fases de cálculo y, por lo tanto, es posible elaborar tanto la tabla de actividades completa como el gráfico de cuadrícula.

Hay tres tipos principales de holgura de las actividades y es importante distinguirlos para evitar confusiones y errores:

- *Holgura total*: indica la holgura que comparten todas las actividades de una rama del gráfico que no está en una ruta crítica; si la holgura es utilizada por una sola actividad, reduce la holgura disponible para todas las demás de la misma rama;
- *Holgura libre*: Sería el tiempo que una tarea puede retrasarse sin afectar la fecha de inicio de las siguientes tareas;
- *Holgura negativa*: indica un retraso en el programa y se da cuando el tiempo disponible es menor que el permitido o esperado. El valor del margen negativo indica cuánto se debe reducir la duración de la actividad o cuánto se debe anticipar la relación lógica.

Il margine è calcolato come differenza fra:

- *Inizio al più tardi - Inizio al più presto, oppure*
- *Fine al più tardi - Fine al più presto.*

Quando il margine di una attività è 0, l'attività si definisce critica.

La catena di attività critiche costituisce il percorso critico (critical path).

Con il calcolo del margine delle attività si sono completate tutte le fasi di calcolo e pertanto è possibile stendere sia la Tavola delle attività completa sia il grafico reticolare.

Ci sono tre tipi principali di margine delle attività ed è importante distinguerli per evitare confusioni ed errori:

- *margine totale* indica il margine che è condiviso da tutte le attività di un ramo del grafico che non è in percorso critico; se il margine è utilizzato da una sola attività riduce il margine disponibile per tutte le altre dello stesso ramo;
- *margine libero* indica il margine di cui una attività può disporre prima di modificare la data di Inizio al più presto di ogni altra attività;
- *margine negativo*: indica un ritardo nel programma e si verifica quando il tempo disponibile è inferiore a quello consentito o previsto. il valore di margine negativo indica quanto la durata dell'attività deve essere ridotta o quanto la relazione logica deve essere anticipata.

La Carta Gantt y el diagrama de programación

La planificación y coordinación de las obras de construcción generalmente se aseguran con la ayuda de gráficos de barras también llamados Carta Gantt.

La estructura de la Carta Gantt es muy simple. Es un diagrama cartesiano en el que la escala de tiempo desde el inicio hasta el final del proyecto se organiza en las abscisas, y en las ordenadas las cosas que se deben hacer para completar el proyecto, es decir las actividades descritas en la WBS. El tiempo requerido para realizar una tarea se representa visualmente en el diagrama con una barra de color que se extiende desde la fecha de inicio hasta la fecha de finalización de la actividad.

Las barras horizontales de longitud variable representan el lapso de tiempo de cada actividad individual, y su disposición muestra el posible progreso en sucesión o en paralelo con respecto a las demás. Es importante considerar un calendario de trabajo para determinar las fechas de inicio y finalización de cada actividad.

Cuando se insertan todas las actividades con sus respectivas duraciones, la Carta muestra rápidamente el conjunto de cosas que hacer, qué hacer antes y qué hacer después, por cuánto tiempo es la fecha límite, cuáles son las actividades que se pueden llevar a cabo al mismo tiempo, tal vez por varias personas, como las que dependen unas de otras (por ejemplo, no puedo publicar carteles antes de imprimirlos, o hacer el techo de un edificio antes de levantar las paredes). El diagrama puede ir acompañado de un conjunto de información: quién debe llevar a cabo la tarea, si trabaja allí a tiempo completo o parcial, cuánto del trabajo se ha realizado y cuánto queda por hacer.

Si bien la Carta Gantt destaca la duración de cada tarea o actividad primaria y le permite verificar el progreso o el retraso de una actividad, por otro lado, tiene una serie de deficiencias:

- generalmente es insuficientemente detallada (alrededor de 50 actividades elementales cuya unidad de tiempo es suficientemente larga: la semana) y no refleja el complejo desarrollo de los diferentes operadores;

Il grafico di Gantt e il grafico di programmazione

La pianificazione e la coordinazione dei cantieri delle costruzioni sono in generale assicurate con l'aiuto di grafici a barre detti anche piani Gantt.

La struttura del diagramma è molto semplice. È un diagramma cartesiano in cui sulle ascisse si dispone la scala temporale dall'inizio alla fine del progetto, e nelle ordinate le cose da fare per portare a termine il progetto, ovvero le attività descritte nella WBS. Il tempo necessario per svolgere un compito è rappresentato visivamente sul diagramma con una barra colorata che va dalla data di inizio alla data di fine dell'attività.

Le barre orizzontali di lunghezza variabile rappresentano l'arco temporale di ogni singola attività, e la loro disposizione mostra l'eventuale svolgimento in successione o in parallelo rispetto alle altre. È importante considerare un calendario lavorativo per la determinazione delle date di inizio e di fine di ogni attività.

Quando sono inserite tutte le attività con le rispettive durate il diagramma mostra a colpo d'occhio l'insieme delle cose da fare, che cosa fare prima e che cosa fare dopo, quanto tempo manca alle scadenze, quali sono le attività che possono essere svolte contemporaneamente, magari da più persone, quali quelle che dipendono l'una dall'altra (per esempio, non posso affiggere manifesti prima di averli stampati, o fare il tetto di un edificio prima di aver tirato su i muri). Il diagramma può essere corredato da un insieme di informazioni: chi deve svolgere il compito, se ci lavora a tempo pieno o part time, quanta parte del lavoro è stata fatta e quanta resta da fare.

Questi piani mettono in evidenza la durata di ciascun compito o attività elementare e permettono di verificare l'avanzamento o il ritardo di una attività; per contro presenta un certo numero di lacune:

- sono in generale insufficientemente dettagliati (circa 50 attività elementari la cui unità di tempo è sufficientemente lunga: la settimana) e non riflettono il complesso svilupparsi dei differenti operatori;
- non è possibile, allorché un compito è in ritardo o in anticipo rispetto al programma, apprezzare le ripercussioni sulle altre attività a valle e in particolare di stimare se la data finale dei lavori è compromessa;

- no es posible, cuando una tarea llega tarde o antes del programa, apreciar las repercusiones en otras actividades posteriores y, en particular, estimar si la fecha final de los trabajos está comprometida;
- las tareas importantes, es decir, aquellas que deben verificarse cuidadosamente en relación con los tiempos de ejecución, bajo pena de trasladar la fecha final de las obras si se exceden, son difíciles de identificar;

La Carta Gantt son de utilidad cuestionable para las empresas y de ayuda débil para la dirección del sitio de construcción; el avance real del trabajo no se refiere al programa, sino que se reemplaza por la buena voluntad de todos y, a menudo, por la improvisación que resulta de los últimos datos del momento. La Carta permite llevar a cabo una verificación en un momento dado, pero no predicen las modificaciones, apreciando todas las consecuencias en las fases del sitio de construcción y, por lo tanto, no son muy operativas.

Carta Gantt, enriquecida con los enlaces de sucesión lógica entre las actividades representadas.

Este tipo de gráfico es útil porque le permite:

- ver la duración total del desarrollo de la operación;
- Identificar dos tipos de actividades:
- actividades críticas, aquellas en las cuales no es posible demorar si no se retrasa la fecha final de las obras;
- actividades no críticas, aquellas en las que es posible un cierto retraso sin comprometer la fecha final de las obras;
- ver la duración de cada tarea / actividad;
- Ver para cada actividad crítica la fecha de inicio y la fecha de finalización;
- Mostrar para cada actividad no crítica: la fecha de inicio más tardía; la fecha de inicio más temprana; la fecha de finalización más tardía; la fecha de finalización más temprana;
- la tolerancia para el desempeño de estas actividades, es decir, la posible demora en comenzar sin tener consecuencias en la fecha final de los trabajos;
- Identificar las rutas críticas o las rutas que pasan por las actividades críticas.

- i compiti importanti, ovvero quelli che è necessario controllare con attenzione in relazione ai tempi di esecuzione, sotto pena di spostare la data finale dei lavori se superati, sono difficilmente individuabili;

I grafici di Gantt sono di una utilità contestabile per le imprese e di un aiuto debole per la direzione del cantiere; l'avanzamento reale dei lavori non fa riferimento al programma, ma è rimpiazzato dalla buona volontà di tutti e spesso dall'improvvisazione che risulta dagli ultimi dati del momento.

Questi piani permettono di effettuare una verifica ad un momento dato, ma non autorizzano a prefigurare delle modificazioni apprezzando tutte le conseguenze sulle fasi del cantiere e si rivelano pertanto poco operativi.

Grafico di Gantt, arricchito dei legami logici di successione fra le attività rappresentate. Questo tipo di grafico è utile perché consente di:

- visualizzare la durata globale di sviluppo dell'operazione;
- individuare due tipi di attività:
- le attività critiche, quelle in cui non è possibile alcun ritardo se non si vuole ritardare la data finale dei lavori;
- le attività non critiche, quelle in cui un certo ritardo è possibile senza compromettere la data finale dei lavori;
- visualizzare la durata di ciascun compito/attività;
- visualizzare per ciascuna attività critica:
- la data di inizio e la data di fine;
- visualizzare per ciascuna attività non critica: la data di inizio al più tardi; la data di inizio al più presto; la data di fine al più tardi; la data di fine al più presto;
- la tolleranza per lo svolgimento di queste attività, ovvero il ritardo possibile di avvio senza che si abbiano conseguenze sulla data finale dei lavori;
- individuare i percorsi critici ovvero i percorsi che passano per le attività critiche.

PARTE 2

LA OBRA SECUENCIAL. EFICIENCIA Y CALIDAD

IL CANTIERE
SEQUENZIALE.
EFFICIENZA E QUALITÀ

Módulo 2.1

LA OBRA SECUENCIAL

La incertidumbre representa el problema fundamental de las organizaciones complejas, y hacer frente a la incertidumbre es la esencia del proceso de gestión.

Así como la incertidumbre absoluta o la aleatoriedad representan la antítesis del propósito y organización, la certeza absoluta es una invención de la imaginación; sin embargo, cuanto más racional y rígida sea la organización de un proyecto, mayor será la energía que la organización dedica a la adquisición de certeza.

James D. Thompson, *Organización en acción*

Introducción

Organizar la obra de construcción significa organizar uno de los procesos de producción más complejos y difíciles.

Históricamente, la obra de construcción de los edificios ha requerido los mejores recursos humanos para proporcionar a las comunidades arquitecturas e infraestructura capaces de satisfacer las necesidades materiales e inmateriales de la comunidad, a partir de los recursos materiales e inmateriales disponibles.

En la "gestión de proyectos", la suposición de la condición de incertidumbre condujo al desarrollo de modelos organizativos del proyecto enfocados en la gestión de la anticipación, entendida como:

anticipación y aumento de información sobre el proyecto y las actividades de construcción, motivación y actitud de los operadores para actuar sobre la base de la información disponible.

El comportamiento de las personas es crucial y está condicionado por la estructura organizativa que puede fomentar la colaboración, la identificación, la capacitación y la mejora, la capacidad de modificación, la búsqueda de la calidad, un mayor grado de eficiencia tanto para las personas como para el sistema, en su totalidad

La condición de incertidumbre limita la posibilidad de obtener los objetivos de calidad del producto o del proceso. Para reducirla, es necesario desarrollar estrategias organizativas enfocadas en:

Modulo 2.1

IL CANTIERE SEQUENZIALE. EFFICIENZA E QUALITÀ

Introduzione

L'incertezza rappresenta il problema fondamentale delle organizzazioni complesse, e il far fronte all'incertezza è l'essenza del processo di gestione.

Come l'incertezza assoluta o la casualità rappresentano l'antitesi dello scopo e dell'organizzazione, così la certezza assoluta è un'invenzione dell'immaginazione; tuttavia quanto più la organizzazione di un progetto è razionale e rigida, tanto maggiore è l'energia che l'organizzazione destina all'acquisizione di certezza.

James D. Thompson, *L'azione organizzativa*

Introduzione

Organizzare il cantiere significa organizzare uno dei processi produttivi più complessi e difficili.

Il cantiere di costruzione di edifici ha richiesto storicamente le migliori risorse umane per assicurare alle comunità sia architetture che infrastrutture capaci di soddisfare le esigenze materiali e immateriali della comunità con le risorse materiali e immateriali disponibili, in particolare impegnando le risorse umane sul piano tecnico ed organizzativo.

Nel "project management" l'assunzione della condizione di incertezza ha indotto a sviluppare modelli organizzativi del progetto orientati alla gestione dell'anticipazione, intesa:

sia come anticipazione e aumento di informazioni sul progetto e sulle attività di costruzione, sia come motivazione e attitudine degli operatori ad agire sulla base delle informazioni disponibili.

Il comportamento delle persone è determinante ed è condizionato dalla struttura organizzativa che può favorire la collaborazione, l'immedesimazione, la formazione e il perfezionamento, la capacità di modifica, il perseguimento della qualità, un maggiore grado di efficienza sia dei singoli che del sistema nella sua globalità.

La condizione di incertezza limita la possibilità di ottenere gli obiettivi di qualità di processo e di prodotto e per ridurla è necessario sviluppare strategie organiz-

- reducir la incertidumbre mediante el desarrollo y la anticipación de la planificación y la programación,
- simplificar las interdependencias entre las actividades y los operadores, desglosando el proyecto en subproyectos autónomos y concatenados – que llamamos secuencia – y distribuyendo las tareas entre los subproyectos para minimizar las actividades de coordinación, que son actividades y, por lo tanto, costos adicionales.

Al controlar la incertidumbre, la acción organizativa más relevante es la de las relaciones de interdependencia entre los operadores y sus tareas técnicas.

añadir la capacidad de los operadores para adaptarse a las limitaciones y contingencias, reaccionar ante lo inesperado, verificar el resultado de su actividad y coordinarse con otros operadores que participan en la realización de un “proyecto”.

La estructura organizativa y su procedimiento de diseño son un elemento de innovación en la gestión de la obra de construcción.

Las reglas de planificación organizacional útiles para definir nuevos modelos de estructura organizacional que proponemos pueden llamarse “**secuenciales**”.

La planificación de la estructura organizativa según Thompson

Este método está presentado en el libro de Thompson, *Organización en acción* de 1967¹.

Según Thompson en la planificación organizacional, es necesario proceder con la integración de los dos aspectos, considerando correctamente los sistemas de producción como sistemas abiertos, indeterminados y adaptables a la incertidumbre, pero también necesariamente gobernados por la racionalidad y, por lo tanto, tendientes a la determinación y la certeza.

La estructura organizativa es el medio fundamental para lograr una condición de “racionalidad limitada”, ya que por un lado identifica los límites de las acciones de los componentes y, por lo tanto, de las expectativas razonables de resultados de eficiencia, por otro determina las condiciones de coordinación entre acciones

zative idonee:

alla “riduzione” dell’incertezza mediante lo sviluppo e l’anticipazione della progettazione e della programmazione,

alla semplificazione delle interdipendenze fra le attività e gli operatori, scomponendo il progetto in sottoprogetti autonomi e concatenati che chiamiamo sequenza e distribuyendo i compiti fra i sottoprogetti al fine di minimizzare le attività di coordinamento, che sono attività e quindi costi aggiuntivi. Nel controllo dell’incertezza l’azione organizzativa più rilevante è quella sulle relazioni di interdependenza fra gli operatori e i loro compiti tecnici.

all’incremento della attitudine degli operatori all’adattamento a vincoli e contingenze, a reagire all’imprevisto, ad autocontrollare il risultato della propria attività e a coordinarsi con gli altri operatori che partecipano alla realizzazione di un “progetto”

La struttura organizzativa e la sua stessa procedura di progettazione sono un elemento di innovazione nella gestione del cantiere.

Le regole di progettazione organizzativa utili per definire nuovi modelli di struttura organizzativa che vi proponiamo possiamo definirle “**secuenciales**”

La progettazione della struttura organizzativa secondo Thompson

Questo metodo è indicato dagli studi di progettazione organizzativa e in particolare dal saggio di Thompson, *Organization in action* del 1967.

Secondo Thompson nella progettazione organizzativa è necessario procedere all’integrazione dei due aspetti (quali aspetti? sequenze e interfacce?), considerando correttamente i sistemi di produzione come sistemi aperti, indeterminati e adattabili all’incertezza, ma anche necessariamente governati dalla razionalità e quindi tendenti alla determinatezza e alla certezza.

La struttura organizzativa è il mezzo fondamentale per raggiungere una condizione di “razionalità limitata” in quanto da un lato individua i confini delle azioni dei suoi componenti e quindi delle attese ragionevoli di risultati di efficienza, dall’altro determina le condizioni di coordinamento fra tali azioni interdipendenti.

La struttura organizzativa di un progetto è realizzata

¹ Version en español: Thompson, James, *Organizaciones en acción*, McGraw-Hill, Bogotá, 1994

interdependientes.

La estructura organizativa de un proyecto se logra dividiendo el proyecto en subproyectos, a partir de las actividades de cada subproyecto, siguiendo las reglas de coordinación entre subproyectos y subproyectos internos, como la programación del tiempo, tanto los controles de entrada como los de salida.

La relación entre la estructura organizacional y la tecnología es una de las más relevantes para los procesos de construcción en los que la transformación física es el objetivo principal.

El análisis de la interdependencia interna, de la relación de interdependencia y de la conexión entre los subsistemas es una de las contribuciones más interesantes de Thompson.

	interdependencia genérica	interdependencia secuencial	interdependencia mutua
formas de coordinación		programación	programación y adaptación mutua
información	innecesaria entre las unidades	requeridas en puntos fijos y como una desviación del programa	continuamente requerida en múltiples puntos y aspectos
responsabilidad	sui resultados all'uscita delle unità	sui risultati specifici di ogni unità (nei tempi e nelle modalità)	sulle prestazioni globali del sistema e sul contributo, anche non previsto, delle varie unità
importanza dei rapporti	verticali	verticali e orizzontali sui risultati delle singole unità	verticali e orizzontali sullo sviluppo continuo delle attività

Fig. 1: Las relaciones de interdependencia.

Fuente: FABRIS A., La organización del negocio, Etas Libri, Milán 1983, p. 94

Se pueden identificar tres formas de interdependencia entre las partes:

- **interdependencia genérica** (*pooled interdependence*) cuando el comportamiento de una parte influye en el comportamiento del sistema, del cual cada parte es componente y el comportamiento del sistema influye cada parte;
- **interdependencia secuencial** (*sequential interdependence*), cuando la interdependencia toma una forma más directa, ambas partes contribuyen al sistema (interdependencia genérica), pero tam-

con la scomposizione del progetto in sottoprogetti, dalle attività di ciascun sottoprogetto, dalle regole di coordinamento fra sottoprogetti e interne dei sottoprogetti, come la programmazione temporale, i controlli sia di input che di output.

La relazione fra la struttura organizzativa e la tecnologia è una delle più rilevanti per processi di costruzione in cui la trasformazione fisica è l'obiettivo principale.

L'analisi della interdependencia interna, della relazione di interdependencia e di connessione fra i sottosistemi è uno dei contributi più interessanti di Thompson.

	interdependencia generica	interdependencia secuencial	interdependencia reciproca
forme di coordinamento		programmazione	programmazione e mutuo adattamento
informazioni	non necessarie fra le unità	necessarie su punti fissi e come scostamento dal programma	necessarie continuamente su più punti ed aspetti
responsabilità	sui risultati all'uscita delle unità	sui risultati specifici di ogni unità (nei tempi e nelle modalità)	sulle prestazioni globali del sistema e sul contributo, anche non previsto, delle varie unità
importanza dei rapporti	verticali	verticali e orizzontali sui risultati delle singole unità	verticali e orizzontali sullo sviluppo continuo delle attività

Fig. 1: Le relazioni di interdependencia

Fuente: FABRIS A., L'organizzazione dell'impresa, Etas Libri, Milano 1983, pag. 94

Si possono individuare tre forme di interdependencia fra le parti:

- **interdependencia generica** o per accumulazione (*pooled interdependence*), quando il comportamento di una parte influenza il comportamento del sistema di cui ciascuna parte è componente e dal cui comportamento è a sua volta influenzata;
- **interdependencia secuencial** (*sequential interdependence*), quando l'interdependencia assume una forma più diretta, entrambe le parti danno un contributo al sistema nel suo insieme (interdependencia generica), ma esiste anche una interdependencia diretta fra le due par-

bién hay una interdependencia directa entre las dos partes en un orden que puede especificarse;

- **interdependencia recíproca** (*reciprocal interdependence*), cuando tenemos una situación en la que los resultados de cada parte se convierten en entradas de las otras partes, por lo tanto la actividad de cada parte está directamente relacionada con la de la otra. Los otros dos tipos de relación también están presentes en esta relación, pero el aspecto característico y calificativo es la reciprocidad por la cual el comportamiento de cada parte impone una restricción, un elemento de incertidumbre en el comportamiento de los demás.

Las tres relaciones de interdependencia presentan dificultades de coordinación cada vez mayores en el orden, ya que contienen un grado creciente de complejidad, vínculos e incertidumbre. En general, se puede decir que todas las partes de una organización necesariamente tienen una interdependencia genérica, que en una situación de mayor complejidad hay una interdependencia secuencial y que en situaciones aún más complejas, hay relaciones de los tres tipos.

Bajo la primera forma de relación, en cada subsistema, las actividades pueden llevarse a cabo sin considerar la actividad realizada en los demás, siempre que el sistema mantenga su vitalidad, es decir, el comportamiento general sea satisfactorio.

En la forma secuencial, la acción de un subsistema debe modificarse y adaptarse cuando las tareas asignadas se operan incorrectamente o las tareas asignadas no se llevan a cabo en la otra unidad conectada directamente: por lo tanto, tenemos una posible incertidumbre en el comportamiento del segundo subsistema y en el sistema en su globalidad, que debe abordarse con una estructura adecuada y mecanismos organizativos adecuados.

En la forma recíproca, la dificultad no es potencial, sino efectiva porque los comportamientos de cada subsistema deben adaptarse continuamente a los comportamientos de los otros subsistemas interrelacionados.

Los tres tipos de interdependencia presentan diferentes grados de dificultad de coordinación: en una situación de interdependencia, las acciones deben coordinarse con diferentes métodos para cada tipo.

ti en un ordine che può essere specificato;

- *interdipendenza reciproca* (reciprocal interdependence), quando abbiamo una situazione in cui gli outputs di ciascuna parte diventano inputs delle altre parti, l'attività di ciascuna parte è direttamente interessata a quella dell'altra. In questa relazione sono presenti anche gli altri due tipi di relazione, ma l'aspetto caratteristico e qualificante è la reciprocità per cui il comportamento di ciascuna parte impone un vincolo, un elemento di incertezza nel comportamento delle altre.

Le tre relazioni di interdipendenza presentano nell'ordine difficoltà crescenti di coordinamento, in quanto contengono un grado crescente di complessità, di vincoli e di incertezza. In generale si può affermare che tutte le parti di un'organizzazione hanno necessariamente una interdipendenza generica, che in una situazione di maggiore complessità si ha una interdipendenza sequenziale e che in situazioni ancora più complesse si hanno relazioni dei tre tipi.

Sotto la prima forma di relazione in ciascun sottosistema le attività possono svolgersi senza considerare l'attività svolta negli altri fino a quando il sistema mantiene una sua vitalità, ovvero il comportamento globale è soddisfacente.

Nella forma sequenziale l'azione di un sottosistema deve essere modificata e adattata quando nell'altra unità direttamente connessa si opera impropriamente o non si realizzano nel modo previsto i compiti assegnati: abbiamo quindi una potenziale incertezza nel comportamento del secondo sottosistema e nel sistema nella sua globalità che deve essere affrontata con una struttura adeguata e idonei meccanismi organizzativi.

Nella forma reciproca la difficoltà non è potenziale, ma effettiva perché i comportamenti di ciascun sottosistema devono essere adattati continuamente ai comportamenti degli altri sottosistemi interrelati reciprocamente.

I tre tipi di interdipendenza presentano gradi diversi di difficoltà di coordinamento: in una situazione di interdipendenza le azioni devono essere coordinate con metodi diversi per ciascun tipo.

Profundización (opcional)

Bajo ciertas condiciones, se puede lograr la coordinación mediante la *estandarización*, es decir, definiendo procedimientos y reglas para vincular restringir el comportamiento de un subsistema de manera consistente con el comportamiento de los otros subsistemas; en coordinación por estandarización es necesario que el sistema de reglas sea internamente coherente y para que esto sea posible es necesario que las situaciones que deben abordarse sean relativamente estables, repetitivas y limitadas en número y variedad / diversidad para que las reglas sean adecuadas para tratar con ellas.

En el modelo propuesto por March y Simon, la *coordinación por programación* implica la definición de programas operativos a través de los cuales el comportamiento de cada subsistema interdependiente es guiado hacia la consistencia y congruencia con el comportamiento de los otros subsistemas. Esta forma de coordinación, que no requiere un alto grado de estabilidad y formalización procesal, es más adecuada para tratar situaciones más dinámicas, en particular determinadas por un entorno dinámico.

Una tercera forma se puede definir como la *coordinación por adaptación mutua* e implica la transmisión continua de nueva información sobre el comportamiento de los sistemas a lo largo del proceso de transformación y que se utiliza cuanto más la situación es variable e impredecible (turbulenta).

Podemos observar que:

- existe un paralelismo entre los tres tipos de interdependencia y los tres tipos de coordinación en el orden en que los tratamos;
- los tres tipos de coordinación requieren un desarrollo cada vez más acentuado de los subsistemas de comunicación y decisión: la estandarización requiere una menor frecuencia de decisiones y una menor intensidad de comunicaciones tanto en programación como, aún más, en adaptación mutua;
- los tres tipos de interdependencia y coordinación están presentes dentro de un proceso complejo, pero deben colocarse en posiciones funcionales que sean consistentes con la dimensión técnica y humano-social del sistema de producción.

La agregación de tareas individuales o del subsistema genera relaciones de interdependencia que pueden abordarse a través de una serie de reglas destinadas a construir una estructura organizativa más "funcional".

En este punto, Thompson construye un sistema de reglas de comportamiento que se puede resumir de la siguiente manera:

- las posiciones se agregan para minimizar los costos de acuerdo con el comportamiento racional. Podemos esperar una tendencia del sistema a coordinarse por estandarización, ya que es de menor costo.

Approfondimento (opzionale)

In determinate condizioni può essere conseguito il coordinamento per standardizzazione, ovvero mediante la definizione di procedure e regole per vincolare il comportamento di un sottosistema in modo coerente con il comportamento degli altri sottosistemi; nel coordinamento per standardizzazione è necessario che il sistema delle regole sia internamente coherente e perché ciò sia possibile è necessario che le situazioni che devono essere affrontate siano relativamente stabili, ripetitive e limitate nel numero e nella varietà/diversità affinché le regole siano idonee ad affrontarle.

Nel modello proposto da March e Simon il coordinamento per programmazione implica la definizione di programmi operativi mediante i quali il comportamento di ciascun sottosistema interdependente viene guidato verso una coerenza e congruenza con il comportamento degli altri sottosistemi. Questa forma di coordinamento, non richiedendo un alto grado di stabilità e formalizzazione procedurale, è più adatta ad affrontare situazioni più dinamiche in particolare determinate da un ambiente dinamico.

Una terza forma può essere definita coordinamento per *mutuo adattamento* e implica la trasmissione continua di nuove informazioni sul comportamento dei sistemi durante tutto il processo di trasformazione e a cui si ricorre quanto più la situazione è variabile ed imprevedibile (turbolenta).

Possiamo osservare che:

- esiste un parallelismo fra i tre tipi di interdependenza e i tre tipi di coordinamento nell'ordine in cui li abbiamo trattati;
- i tre tipi di coordinamento impongono uno sviluppo sempre più accentuato dei sottosistemi di comunicazione e decisione: la standardizzazione richiede una minore frequenza di decisioni e una minore intensità di comunicazioni sia della programmazione sia, ancor di più, del mutuo adattamento;
- i tre tipi di interdependenza e di coordinamento sono compresenti all'interno di un processo complesso, ma devono essere collocati in posizioni funzionali e coerenti con la dimensione tecnica e umana-sociale del sistema di produzione.

L'aggregazione delle mansioni individuali o di sottosistemi genera relazioni di interdependenza che possono essere affrontate mediante una serie di regole finalizzate alla costruzione di una struttura organizzativa più "funzionale".

Thompson costruisce a questo punto un sistema di regole di comportamento che possono essere sintetizzate nel modo seguente:

- si aggregano le posizioni in modo da minimizzare i costi secondo un comportamento razionale. Possiamo attenderci una tendenza del sistema a un coordinamento per

- los sistemas tienden a agregar y conectar tareas mutuamente interdependientes, de modo que son tangenciales entre sí en un grupo o subsistema común que se concentra localmente y condicionalmente autónomo. Si la tecnología específica de un subsistema requiere una acción grupal con coordinación para la adaptación mutua, las tareas y los individuos conectados a ellos tienden a agruparse en grupos, de un tamaño limitado al máximo en comparación con las necesidades. Los sistemas tienden a agregar posiciones con interdependencia mutua en unidades autónomas dentro de las restricciones establecidas por los programas y la estandarización.
- en ausencia de interdependencia mutua (o en interdependencias mutuas “confinadas”) los sistemas que se comportan racionalmente tienden a agregar y organizar tareas secuencialmente interdependientes para que sean tangenciales entre sí, en subsistemas que son condicionalmente autónomos. El costo de la programación aumenta con el aumento de las variables y con el alargamiento de las líneas de comunicación, pero por lo tanto se minimiza si se realiza en unidades pequeñas en lugar de en grandes; por lo tanto, se debería esperar que un sistema que se comporta racionalmente restrinja la coordinación mediante la programación a grupos lo más pequeños posible de posiciones secuencialmente interdependientes, de manera compatible con la coordinación general del sistema.
- en el caso de ausencia de interdependencia mutua y secuencial, los sistemas que se comportan racionalmente tienden a agregar las unidades o posiciones de manera homogénea para facilitar la coordinación mediante la estandarización. Por definición, un sistema complejo se caracteriza por la diferenciación de sus partes y, por lo tanto, es heterogéneo, pero dentro de los límites permitidos por las necesidades tecnológicas y por la posibilidad de neutralizar la dinámica del entorno, la agregación de posiciones que realizan procesos similares permite desarrollar la coordinación en el forma menos costosa. La homogeneidad facilita la coordinación, ya que las mismas reglas y cambios necesarios se aplican a todas las posiciones en el grupo.

El sistema es más complejo si los tres tipos de interdependencia están presentes, de modo que todos los subsistemas tienen interdependencia genérica, algunos incluso interdependencia secuencial y otros incluso interdependencia mutua.

Si la interdependencia mutua no puede limitarse dentro de un grupo, el sistema tiende a conectar a los grupos involucrados en un grupo de segundo orden, lo más condicionalmente autónomo posible. En algunos casos, la interdependencia mutua es tan extensa que formar un solo grupo (subsistema)

standardizzazione, in quanto di minore costo

- i sistemi tendono ad aggregare e a connettere i compiti reciprocamente interdipendenti, in modo che siano tangenti gli uni agli altri in un comune gruppo o sottosistema che sia concentrato localmente e condizionalmente autonomo. Se la tecnologia specifica di un sottosistema richiede un'azione di gruppo con coordinamento per mutuo adattamento, i compiti e gli individui ad essi connessi tendono ad essere riuniti in gruppi, di dimensione contenuta al massimo rispetto alle esigenze. I sistemi tendono ad aggregare posizioni con interdipendenza reciproca in unità autonome entro i vincoli stabiliti dai programmi e dalla standardizzazione.
- in assenza di interdipendenza reciproca (o in interdipendenze reciproche “confinata”) i sistemi che si comportano razionalmente tendono di aggregare e disporre le mansioni sequenzialmente interdipendenti in modo che siano tangenti le une alle altre, in sottosistemi che siano condizionalmente autonomi. Il costo della programmazione cresce con l'aumento delle variabili e con l'allungamento delle linee di comunicazione, ma viene pertanto minimizzato se viene effettuata in piccole unità anziché in grandi; per cui ci si deve attendere che un sistema che si comporti razionalmente restringa il coordinamento per programmazione a gruppi il più ridotti possibile di posizioni sequenzialmente interdipendenti, compatibilmente con il coordinamento globale del sistema.
- nel caso di assenza di interdipendenza reciproca e sequenziale i sistemi che si comportano razionalmente tendono ad aggregare le unità o posizioni in modo omogeneo per facilitare il coordinamento per standardizzazione. Per definizione un sistema complesso è caratterizzato da differenziazione delle sue parti e quindi è eterogeneo, ma nei limiti consentiti dalle esigenze tecnologiche e dalla possibilità di neutralizzare la dinamica dell'ambiente, l'aggregazione di posizioni che eseguono processi simili consente di sviluppare il coordinamento nel modo meno costoso. L'omogeneità facilita il coordinamento in quanto le stesse regole e i cambiamenti che fossero necessari si applicano a tutte le posizioni del gruppo.

Il sistema è più complesso se sono presenti tutti i tre tipi di interdipendenza per cui tutti i sottosistemi presentano interdipendenza generica, alcuni anche interdipendenza sequenziale e altri ancora anche interdipendenza reciproca.

Se l'interdipendenza reciproca non può essere confinata all'interno di un gruppo, il sistema tende a collegare i gruppi interessati in un gruppo di secondo ordine, il più possibile condizionalmente autonomo. In alcuni casi l'interdipendenza reciproca è talmente estesa che formare un unico gruppo

significa expandir excesivamente los mecanismos de comunicación; los sistemas gradúan las posiciones en relación con la influencia que cada uno tiene sobre los demás, de tal manera que aquellos con más conexiones forman un grupo y estos grupos se agregan en un subsistema de segundo orden. Por lo tanto, se lleva a cabo una jerarquización que permite que el sistema evolucione adaptándose a la dinámica del entorno más rápidamente que los sistemas del mismo tamaño, pero no jerarquizados, como ya lo verificó efectivamente Simon. Según Boulding, una estructura jerárquica puede interpretarse como un mecanismo para resolución de conflictos, ya que cada grado de la jerarquía se especializa en la solución de conflictos del grado inferior.

Después de agregar unidades para minimizar la coordinación mediante la adaptación mutua, los sistemas que se comportan racionalmente tienden a organizar subsistemas secuencialmente interdependientes para que sean tangenciales entre sí en una agrupación condicionalmente autónoma. Incluso en el nivel de las relaciones intergrupales, después de que se ha limitado la interdependencia mutua, se sigue el criterio de coordinación relacionado con la interdependencia secuencial. Estas reglas de diseño se pueden usar de manera efectiva para diseñar una estructura organizacional que definimos "secuencial" que, como trataremos de demostrar en los próximos capítulos, es adecuada para lograr mayores niveles de eficiencia en el sitio de construcción, un proceso de producción que se caracteriza no solo por una alta incertidumbre ambiental, pero también por un peso considerable de las interfaces que generan relaciones de interdependencia mutua.

Organizar la obra de construcción por secuencias

"Esta es principalmente la razón por la cual logramos construir barcos a una velocidad extraordinaria en tiempos de guerra. El volumen de producción nunca antes visto en este campo se debió a la aplicación de los principios de producción en masa, pero vino de la división del trabajo en fases homogéneas, desde la organización sistemática de los diversos equipos para adaptarlos a las necesidades específicas de cada fase y desde la capacitación sistemática de un gran número de personas, para permitirles realizar todo el trabajo requerido por las diversas fases. La organización hizo posible la programación progresiva del flujo de trabajo a lo largo del tiempo, que es la razón del mayor ahorro de tiempo"

DRUCKER P. (1954), *The Practice of Management*, Curtis Brown Ltd., London, 1954

(sottosistema) significa expandere eccessivamente i meccanismi di comunicazione; i sistemi graduan le posizioni in relazione all'influenza che ciascuna ha sulle altre, in modo tale che quelle che presentano maggiori collegamenti formino un gruppo e questi gruppi siano aggregati in un sottosistema di secondo ordine.

Si opera così una gerarchizzazione che consente al sistema di evolvere adattandosi alla dinamica dell'ambiente più rapidamente di sistemi di eguale dimensione, ma non gerarchizzati, come già efficacemente verificato da Simon.⁹ Secondo Boulding una struttura gerarchizzata può essere interpretata come un meccanismo per la soluzione dei conflitti, in quanto ogni grado della gerarchia si specializza nella soluzione di conflitti del grado inferiore.¹⁰

Dopo avere aggregato le unità per minimizzare il coordinamento per mutuo adattamento, i sistemi che si comportano razionalmente tendono a disporre i sottosistemi sequenzialmente interdipendenti in modo che siano tangenti gli uni agli altri in un raggruppamento condizionatamente autonomo. Anche al livello delle relazioni intergruppo dopo che la interdipendenza reciproca è stata confinata si segue il criterio di coordinamento connesso alla interdipendenza sequenziale. Queste regole di progettazione possono essere utilizzate in modo efficace per progettare una struttura organizzativa che definiamo "sequenziale" che come cercheremo di dimostrare nei prossimi capitoli è idonea per conseguire livelli di efficienza più elevati nel cantiere edile, un processo di produzione che è caratterizzato non solo da elevata incertezza ambientale, ma anche da un notevole peso delle interfacce che generano relazioni di interdipendenza reciproca.

Organizzare per sequenze il cantiere edile

"Questo è principalmente il motivo per cui riuscimmo in tempo di guerra a costruire navi ad una velocità straordinaria. Il volume di produzione mai visto prima di allora in questo campo fu dovuto all'applicazione dei principi della produzione di massa, ma derivò dalla divisione del lavoro in fasi omogenee, dall'organizzazione sistematica delle varie squadre per adattare alle esigenze specifiche di ciascuna fase e dall'addestramento sistematico di un gran numero di persone, per metterle in grado di eseguire tutto il lavoro richiesto dalle varie fasi. A sua volta questa organizzazione rese possibile la programmazione progressiva nel tempo del flusso di lavoro, fatto questo a cui va il merito per il maggior risparmio di tempo"

DRUCKER P. (1954), *The Practice of Management*, Curtis Brown Ltd., London, 1954

Una estructura organizacional adecuada para alcanzar niveles de eficiencia y confiabilidad del proceso de construcción requiere que las relaciones de interdependencia sean examinadas y manejadas para simplificar la coordinación y hacer operables los criterios más avanzados de eficiencia y confiabilidad en los procesos de construcción.

La organización por secuencias puede ser una mediación útil entre reglas de diseño organizacional, métodos y técnicas de gestión de calidad y gestión de proyectos.

Las herramientas son:

- la formalización de una fase de preparación del sitio y tiempo y recursos adecuados,
- el análisis y la reducción de interfaces "críticas";
- La organización del proceso de construcción en secuencias o subproyectos en los que todas las habilidades y recursos se integran y coordinan para llevar a cabo los trabajos asignados;
- El diseño de los controles de fin de secuencia (colocados en las interfaces entre una secuencia y otra.

En particular, los controles intermedios, las "aceptaciones" de los trabajos entre los operadores de secuencia, que de ninguna manera reemplazan la aceptación final realizada por la gerencia de los trabajos, son un procedimiento de control externo efectivo ubicado en los puntos críticos del proceso de producción. Las aceptaciones de fin de secuencia son puntos de detención de procesos, compartidos por los administradores de secuencia aguas arriba y aguas abajo.

Los caracteres fundamentales de una estructura secuencial son, por lo tanto:

- agregación en secuencias de las actividades necesarias para la construcción de un edificio,
- asignación de responsabilidad;
- coordinación y resolución de conflictos.

La organización por secuencias crea una nueva jerarquía de la obra de construcción en términos de responsabilidades y controles de conformidad basados en el análisis de las interfaces técnicas y organizativas, de las interdependencias que se generan y, por lo tanto, en un diseño del proceso de construcción que toma como objetivos la continuidad del flujo de producción, la reducción de tiempos muertos, la confiabilidad del proceso mediante un sistema de control de aceptación

Una estructura organizativa idónea a conseguir niveles de eficiencia ed affidabilità del processo costruttivo richiede che le relazioni di interdipendenza siano siano esaminate e gestite per semplificare il coordinamento e rendere operabili criteri più avanzati di efficienza e di affidabilità dei processi costruttivi.

L'organizzazione per sequenze può essere una mediazione utile fra regole di progettazione organizzativa, metodi e tecniche della gestione della qualità e della gestione del progetto.

Gli strumenti sono:

- la formalizzazione di una fase di preparazione del cantiere e di tempo e risorse adeguate,
- l'analisi e la riduzione delle interfacce "critiche";
- l'organizzazione del processo di costruzione in sequenze ovvero sottoprogetti in cui si integrano e coordinano tutte le competenze e le risorse per realizzare le opere assegnate secondo le regole ;
- la progettazione dei controlli di fine sequenza (constatazioni di completamento di sequenza) collocati nelle interfacce fra una sequenza e l'altra.

In particolare le constatazioni intermedie, le "accettazioni" dei lavori fra gli operatori di sequenza, che non si sostituiscono in alcun modo alla accettazione finale eseguita dalla direzione dei lavori, sono una efficace procedura di controllo esteriore collocata nei punti critici o di arresto del processo di produzione di cantiere. Le accettazioni di fine sequenza sono punti arresto del processo, condivisi dai responsabili delle sequenze a monte e a valle.

I caratteri fondamentali di una struttura sequenziale sono quindi:

- aggregazione in sequenze delle attività necessarie per la realizzazione di un edificio,
- affidamento delle responsabilità,
- coordinamento e di soluzione dei conflitti.

L'organizzazione per sequenze crea una nuova gerarchia del cantiere sul piano delle responsabilità e dei controlli di conformità basata su un'attenta analisi delle interfacce tecniche ed organizzative, delle interdipendenze che ne sono generate e quindi su una progettazione del processo costruttivo che assuma come obiettivi la continuità del flusso di produzione, la riduzione dei tempi morti, l'affidabilità del processo mediante un

intermedio capaz de estabilizar el proceso incluso en condiciones de incertidumbre.

El elemento más innovador es el análisis y la reducción de las actividades a riesgo, debido a las interfaces que pueden crear interdependencias mutuas. Este es también el elemento más desafiante a nivel organizacional y social, ya que requiere la transferencia y agrupación de tareas entre oficios tradicionales, la formación de equipos con habilidades integradas capaces de llevar a cabo todas las actividades, incluso diferentes, que componen una secuencia, identificando si necesario nuevos perfiles de habilidades y definir nuevas responsabilidades intermedias.

Por lo tanto, la planificación de las actividades se realiza en dos niveles, de las secuencias y de cada secuencia, y se convierte en el documento central del proceso secuencial que se elabora en la fase de preparación de la obra de construcción, incluso antes de la planificación ejecutiva.

La participación de los operadores responsables de las secuencias en la redacción del programa, por las partes de su competencia y las interfaces técnicas y organizativas en las que están involucrados, tiene como objetivo garantizar no solo la viabilidad del programa global y los programas de secuencia, sino que sobre todo estimula la Autonomía responsable, participación, motivación para la responsabilidad del resultado final.

Los orígenes del proceso secuencial.

Ya en la década de 1950, P. F. Drucker propuso sin dudar, sobre la base de la experiencia adquirida durante la Segunda Guerra Mundial y en el sector de la construcción prefabricada, de identificar, también para la producción de productos únicos como los edificios, un estilo organizacional más apropiado y, por lo tanto, una mayor eficiencia. Drucker identifica en la estructura organizativa el criterio cualitativo de distinción entre el proceso artesanal de "oficios" y el proceso industrial que puede dividirse en fases homogéneas.

Al analizar cada tipo de producción, es posible identificar el modelo organizativo más lógico que según Drucker es un modelo para fases homogéneas, para secuencias.

"De acuerdo con este sistema (en el que se puede decir

sistema de controles de aceptación intermedia in grado de estabilizar el proceso pur in condiciones di incertezza. L'analisi e la riduzione dei compiti a rischio a causa delle interfacce che possono creare reciproche interdipendenze è l'elemento più innovativo.

Questo è anche l'elemento più impegnativo sul piano organizzativo e sociale, poiché richiede il trasferimento e il raggruppamento di compiti fra i mestieri tradizionali, la formazione di squadre con competenze integrate capaci di realizzare tutte le attività anche diverse che compongono una sequenza, individuando se necessario nuovi profili competenze, e definendo nuove responsabilità intermedie.

La programmazione delle attività è quindi su due livelli, delle sequenze e di ciascuna sequenza, e diviene il documento centrale del processo sequenziale che si redige nella fase della preparazione del cantiere, anche prima della progettazione esecutiva.

La partecipazione degli operatori responsabili delle sequenze alla stesura del programma, per le parti di loro competenza e le interfacce tecniche e organizzative in cui sono coinvolti ha il fine di assicurare non solo la fattibilità del programma globale e dei programmi di sequenza, ma soprattutto stimola l'autonomia responsabile, la partecipazione, la motivazione per la responsabilità sul risultato finale.

Le origini del processo sequenziale

Già negli anni '50 P. F. Drucker proponeva senza esitazioni, sulla base di esperienze maturate durante seconda guerra mondiale e nel settore dell'edilizia prefabbricata, di individuare, anche per la produzione di prodotti unici come le abitazioni, in una diversa struttura organizzativa, e in particolare nella diversa divisione in sottosistemi tecnici e organizzativi, uno stile organizzativo più appropriato e quindi una maggiore efficienza. Drucker individua nella struttura organizzativa il criterio qualitativo di distinzione fra processo artigianale per "mestieri" e processo industriale scomponibile in fasi omogenee.

Analizzando ciascun tipo di produzione è possibile individuare il modello organizzativo più logico che secondo Drucker per i prodotti-entità distinte è un modello per fasi omogenee, per sequenze.

que cada producto es único en su tipo), el principio fundamental es el desarrollo de una organización de fases homogéneas. En la construcción del tipo tradicional de vivienda para una sola familia, que es uno de los ejemplos más simples de este tipo de producción, se pueden distinguir cuatro de estas fases: la primera es la excavación de los cimientos y el vertido de hormigón para los cimientos, vigas de soporte y el piso de la bodega. El techo y las estructuras exteriores constituyen la segunda fase, mientras la colocación de los tubos y cables dentro de las paredes constituye la tercera fase. La cuarta y última fase viene dada por la ejecución de los acabados internos.

Cada grupo de operaciones es, en el ejemplo citado, distinto y autónomo, ya que el trabajo realizado en la construcción se puede interrumpir al final de cada grupo o fase, sin que se produzca ningún perjuicio, incluso por un período de tiempo notablemente largo. Por otro lado, el trabajo realizado dentro de cada fase debe completarse, de lo contrario, lo que ya se ha hecho podría sufrir daños, como incluso imponer un cambio de imagen completo [...] Sin embargo, cuando el trabajo se organizó en equipos, en el que se reunieron todas las especializaciones necesarias para cada fase específica del trabajo, cuando, en otras palabras, la organización por oficios fue reemplazada por la organización por etapas, la estandarización de los detalles hizo grandes ahorros”.

DRUCKER P. (1954), *The Practice of Management*, Curtis Brown Ltd., Londres, 1954

Posteriormente, el proceso "séquentiel" se desarrolló en la década de 1980 en Francia en algunas aplicaciones experimentales. A partir de estas experiencias, podemos definir un conjunto de reglas para el diseño de estructuras organizativas secuenciales y los primeros elementos de una guía operativa para la gestión del sitio de construcción.

Organizado adecuadamente, este sistema de producción no utiliza especializaciones divididas por tipo de trabajo, sino por etapas. Típico es el caso del instalador telefónico, quien, sin ser un electricista especializado, o un carpintero o un instalador sanitario, instala los cables telefónicos, corta las tablas de madera, coloca los sistemas en el suelo o retira las tejas del techo para pasar los cables, luego de lo cual repara el techo. En

"Secondo questo sistema (in cui ciascun prodotto si può dire unico nel suo genere) il principio fondamentale è lo sviluppo di un'organizzazione di fasi omogenee. Nella costruzione del tipo tradizionale di abitazione per una sola famiglia, che costituisce uno degli esempi più semplici di questo tipo di produzione, si possono distinguere quattro fasi del genere. La prima è lo scavo delle fondamenta e la colata di calcestruzzo per i plinti, le travi di sostegno e per il pavimento della cantina. La messa in opera delle strutture esterne e del tetto costituisce la seconda fase, mentre la posa delle tubazioni e dei cavi all'interno delle pareti costituisce la terza fase. La quarta e ultima fase è data dall'esecuzione delle finiture interne.

Ciascun gruppo di operazioni è, nell'esempio citato, distinto e a sé stante, in quanto il lavoro eseguito sulla costruzione può essere interrotto alla fine di ciascun gruppo o fase, senza che ne derivi, anche per un periodo di tempo notevolmente lungo, alcun danno. D'altro canto, il lavoro eseguito entro ciascuna fase deve essere portato a compimento, altrimenti quanto è già stato fatto potrebbe subire dei danni tali da, addirittura, imporre il completo rifacimento [...]. Allorché, però, il lavoro venne organizzato a squadre, in cui si trovavano riunite tutte le specializzazioni necessarie per ogni fase specifica del lavoro, quando, in altri termini, l'organizzazione per mestieri venne sostituita dall'organizzazione per fasi, la standardizzazione dei particolari conseguì degli enormi risparmi”

DRUCKER P. (1954), *The Practice of Management*, Curtis Brown Ltd., London, 1954

Successivamente il proceso "séquentiel" si è sviluppato negli anni '80 in Francia in alcune applicazioni sperimentali. Partendo da queste esperienze possiamo definire un insieme di regole per la progettazione di strutture organizzative sequenziali e i primi elementi di una guida operativa alla gestione del cantiere di costruzioni.

Organizzato in maniera opportuna, questo sistema di produzione non si vale di specializzazioni suddivise per tipo di mestiere, ma per fasi. Típico è il caso dell'installatore di telefono, il quale, senza essere un electricista especializado, o un falegname o un tubista, instala i cavi telefonici, sega delle tavole di legno, mette a terra gli impianti o rimuove delle tegole del tetto per

otras palabras, o existe el caso en el que cada trabajador, asignado a trabajar en una fase particular, debe ser capaz de hacer todo lo que sea necesario en esa fase particular, o, como en el caso de la construcción de una turbina grande, debe tener un equipo integrado de trabajadores para cada fase que requiera la aplicación de diferentes especializaciones.

El diseño organizacional secuencial de la obra de construcción.

El diseño de una estructura organizacional secuencial no tiene modelos de estructura, sino reglas de estrategia organizacional y herramientas específicas para cada proyecto específico.

Un proceso de construcción secuencial se caracteriza principalmente por la forma de agregar todas las tareas necesarias para la construcción de un edificio y confiar su responsabilidad. La primera operación para definir una estructura organizacional consiste en la descomposición en partes del proceso, o en la subdivisión del proceso de construcción en subproyectos encadenados, en secuencias que respetan las siguientes reglas:

- cada fase o secuencia de construcción es un subproyecto, un subconjunto del proceso de construcción con un objetivo coherente y autónomo, tanto temporal como espacialmente, que permite a los operadores a cargo de su realización realizar todas las tareas que se les asignan de manera autónoma y continua, sin interdependencias recíproco con otros operadores, o sin que otros operadores de otra secuencia tengan que intervenir en la misma parte interesada de la obra de construcción durante la ejecución de la fase en cuestión para permitir la finalización de la fase misma;
- cada secuencia debe permitir al grupo de operadores a cargo de su realización la posibilidad de un uso completo y continuo de los propios operadores, sin tiempos muertos improductivos.

La segunda operación para definir una estructura organizacional consiste en la integración del sistema, en la coordinación interna de cada subsistema del proceso de construcción y entre los subsistemas a través de un encadenamiento en secuencias que respetan las siguientes reglas:

il passaggio dei cavi, dopodiché esegue la riparazione del tetto. In altri termini, o si ha il caso in cui ciascun operaio, addetto al lavoro in una fase particolare, deve essere in grado di fare tutto quel che può essere necessario in quella fase particolare, oppure, come nel caso della costruzione di una grande turbina, si deve avere una squadra integrata di operai per ciascuna fase che richiede l'applicazione di diverse specializzazioni.

La progettazione organizzativa sequenziale del cantiere edile

La progettazione di una struttura organizzativa sequenziale non ha modelli di struttura, ma regole di strategia organizzativa e strumenti specifici per ogni specifico progetto.

Un processo costruttivo sequenziale si caratterizza in primo luogo per il modo di aggregare l'insieme dei compiti necessari per la realizzazione di un edificio e di affidarne la responsabilità.

La prima operazione per definire una struttura organizzativa consiste nella scomposizione in parti del processo, ovvero nella suddivisione del processo costruttivo in sottoprogetti concatenati, in sequenze che rispettino le seguenti regole:

- ciascuna fase costruttiva o sequenza è un sottoprogetto, un sottoinsieme del processo di costruzione con un obiettivo coerente e autonomo, sia temporalmente che spazialmente, che permetta agli operatori incaricati della sua realizzazione di eseguire tutti i compiti loro assegnati in modo autonomo e continuo, senza interdipendenze di tipo reciproco con altri operatori, ovvero senza che altri operatori di un'altra sequenza debbano intervenire nella stessa parte interessata del cantiere durante la esecuzione della fase in oggetto per consentire il completamento della fase stessa;
- ciascuna sequenza deve consentire al gruppo di operatori incaricato della sua realizzazione la possibilità della piena e continua utilizzazione degli operatori stessi, senza tempi morti improduttivi.

La seconda operazione per definire una struttura organizzativa consiste nella integrazione del sistema, nel coordinamento interno di ciascun sottosistema del processo costruttivo e fra i sottosistemi mediante un

- en las interfaces entre las diferentes secuencias debe ser posible colocar una constatación de finalización de secuencia. Esta fase de control intermedio es efectiva solo en una condición de interdependencia secuencial y constituye el elemento central del modelo para resolver conflictos entre operadores, que pueden ser administrados eficazmente de acuerdo con métodos apropiados para la Gestión de Calidad.
- Cada secuencia debe ser realizada por un solo equipo para evitar la formación de interdependencias mutuas dentro de cada secuencia, que generen las disfunciones organizacionales habituales en las obras de construcción.

La ejecución de una secuencia que surge de la agregación de tareas elementales, realizadas tradicionalmente por operadores que pertenecen no solo a diferentes profesiones especializadas, sino a menudo a empresas especializadas autónomas, y la asignación a un grupo multipropósito, compuesto por trabajadores polivalentes o por trabajadores especializados dispuestos a adquirir habilidades y destrezas complementarias a las de su oficio de origen.

El diseño de la secuencia

A partir de las reglas indicadas anteriormente podemos deducir la siguiente definición de secuencia para su uso en operaciones de diseño organizativo:

una secuencia es un conjunto de tareas elementales homogéneas realizadas por una sola empresa o un grupo coherente de empresas, en un lugar determinado, en un tiempo determinado, sin discontinuidad.

Una tarea es un trabajo elemental que se realiza en una obra o parte de una obra.

Una secuencia de construcción se define por su contenido (las tareas a realizar); su duración, no necesariamente la más corta posible, su ubicación en el espacio; el tipo de empresa(s) encargada(s) de su implementación.

La determinación de las secuencias, además de los aspectos técnico-constructivos, debe por lo tanto basarse en las competencias, las capacidades técnicas y la disponibilidad de recursos de las empresas encargadas de la realización de cada secuencia, para permitir la defi-

concatenamiento in sequenze che rispettino le seguenti regole:

- nelle interfacce fra le diverse sequenze deve essere possibile la collocazione di una constatazione di completamento di sequenza. Questa fase intermedia di controllo è efficace solo in una condizione di interdipendenza sequenziale e costituisce l'elemento centrale del modello di soluzione dei conflitti fra operatori, che possono essere gestiti efficacemente secondo metodi appropriati alla Gestione della Qualità.
- ciascuna sequenza deve essere realizzata da una sola squadra al fine di evitare che si formino all'interno di ogni sequenza interdipendenze reciproche che generano le disfunzioni organizzativa abituali nei cantieri edili.

L'esecuzione di una sequenza che nasce dalla aggregazione di compiti elementari, tradizionalmente eseguiti da operatori che appartengono non solo a mestieri specializzati diversi, ma spesso ad imprese specializzate autonome, e l'assegnazione ad un gruppo polivalente, composto da operai loro stessi polivalenti o da operai specialisti disposti ad acquisire delle competenze e capacità complementari a quelle del loro mestiere di origine.

Il progetto della sequenza

Dalle regole prima indicate possiamo dedurre la seguente definizione di sequenza per utilizzarla in operazioni di progettazione organizzativa:

una sequenza è un insieme di compiti elementari omogenei realizzati da una sola impresa o da un gruppo coherente di imprese, in un luogo determinato, in un tempo determinato, senza discontinuità.

Un compito è un lavoro elementare da eseguire su un'opera o una parte di un'opera.

Una sequenza costruttiva è definita dal suo contenuto (i compiti da realizzare); dalla sua durata, non necessariamente la più breve possibile, dalla sua localizzazione nello spazio, dal tipo di impresa (o imprese) incaricata della sua realizzazione.

La determinazione delle sequenze oltre che in funzione degli aspetti tecnico-costruttivi, deve avvenire quindi in funzione delle competenze, delle capacità tecniche e delle disponibilità di risorse delle imprese incaricate

Elementos de la obra

1. **Movimientos de tierra en general**
2. **Obras de construcción**
 - 2.1. fundaciones
 - 2.2. muros planta baja
 - 2.3. canalizaciones subterráneas
 - 2.4. forjados (o entrepisos) del suelo de la planta baja
 - 2.5. desagüe perimetral
 - 2.6. vigas y pisos forjado de la planta baja
 - 2.7. estructura del primer piso
 - 2.8. forjado (o entrepisos) primer piso
 - 2.9. estructura del segundo piso
 - 2.10. forjado (o entrepisos) del segundo piso
 - 2.11. estructura del techo
 - 2.12. finalización de los trabajos de tierra
 - 2.13. acabados fachadas
 - 2.14. alféizar de la ventana
 - 2.15. Andamiaje
3. **Carpintería/cubierta**
 - 3.1. armadura
 - 3.2. cubierta
 - 3.3. acabados y piezas especiales
4. **Vierteaguas**
 - 4.1. canaletas
 - 4.2. bajantes de aguas pluviales
5. **Particiones y aislamiento**
 - 5.1. muros de contención
 - 5.2. preparación y trazas de paredes
 - 5.3. instalación de particiones
 - 5.4. muros de contención
 - 5.5. conexión, acabado, limpieza
6. **Puertas y ventanas exteriores**
 - 6.1. instalación de marcos de ventanas
 - 6.2. ejecución de juntas selladas
 - 6.3. colocación cerramiento
 - 6.4. colocación de las rejillas de ventilación
7. **Puertas interiores**
 - 7.1. encofrado de pared
 - 7.2. Marco
 - 7.3. posa sportelli dei cavedi ai piani
 - 7.4. colocación cimientos y acabados
 - 7.5. colocación puertas y regulación
 - 7.6. acabados partes comunes
 - 7.7. entrada
 - 7.8. armarios empotrados
 - 7.9. entrega de llaves
 - 7.10. Buzones de correo
8. **Cierres**
 - 8.1. colocación contraventanas en PVC
9. **Puertas de garaje**
 - 9.1. Colocación de las puertas de las cajas
10. **Trabajos de hierro**
 - 10.1. barandilla de las escaleras
 - 10.2. Ventilación
 - 10.3. parapetos exteriores
 - 10.4. suministro de telares de alfombras
11. **Cristalería**
 - 11.1. Acristalamiento
12. **Obras hidráulicas**
 - 12.1. tuberías
 - 12.2. distribución en el suelo
 - 12.3. sanitarios
 - 12.4. tinas
 - 12.5. red de gas

Interfaces en riesgo

- 15.1
- 6.1, 7.1, 10.1, 10.3, 13.1, 15.2
6.1, 7.1, 10.1, 10.3, 13.1, 15.2
- 6.1, 7.1, 10.1, 10.3, 13.1, 15.2
6.1, 7.1, 10.1, 10.3, 13.1, 15.2
- 3.1
- 6.1
- 6.1
- Todas las actuaciones "fuera del agua".
Todas las actuaciones "fuera del agua".
Todas las actuaciones "fuera del agua".
- 3.2
2.14
- 7.2
7.2
- 14.1, 15.4
- 2.8 a 2.12, 2.14
2.14
- 18.4
- 2.8 a 2.12
- 15.9
7.3
- 2.8 a 2.12, 7.2
- solapamientos y tiempos de inactividad
- 2.14
- riesgos de seguridad
- 2.9, 2.11, riesgos de seguridad
- 2.4, 2.8 a 2.12
- 16.1, 18.3
16.1, riesgo de robo
2.8 a 2.12

12.6.	esterilización de implantes	
12.7.	colocación de muebles de baño	18.4, riesgos de productividad
12.8.	colocación de duchas	18.6
13.	Calefacción	
13.1.	incorporaciones	2.7 a 2.12, riesgos técnicos
13.2.	instalación de radiadores	18.4, riesgos de productividad
13.3.	instalación de caldera	18
13.4.	pruebas de instalaciones	riesgos técnicos
14.	Ventilación mecánica	
14.1.	tendido de conductos verticales	2.16, 3.3, 5.3
14.2.	instalación de boquillas	5.3
14.3.	instalación de unidades de extracción	
15.	Electricidad	
15.1.	circuito de puesta a tierra en cimientos	2.2
15.2.	conductos incorporados en paredes	
15.3.	conductos incorporados en tabiques	2.3 a 2.12
15.4.	calate nelle partizioni	5.3
15.5.	scatole e cavi nelle partizioni	5.3
15.6.	conductos de cables en la planta baja	
15.7.	Mullones	
15.8.	colocación instalaciones en el alojamiento	18.7, riesgos de productividad
15.9.	cumplimiento	
16.	Revestimientos cerámicos	
16.1.	revestimiento zonas húmedas	18.3
16.2.	revestimiento zonas secas	18.3
16.3.	solera para suelos elásticos	7.5, 18.3
17.	Suelos resistentes	
17.1.	nivelación suelos	18.5
17.2.	colocación alfombra	peligro de deterioro
17.3.	Pinturas	
17.4.	sustratos	5.5, 6.1, 7.3 aceptación de los medios de comunicación
17.5.	trabajos preparatorios	13.2, 15.2
17.6.	pintura paredes	12.6, 16.1
17.7.	ajustes después de la colocación de los pisos	

Un ejemplo de determinación de las interfaces en riesgo

Programma SPIR (1987-1990), Regione: Bretagne, Intervento: Le Bourgneuf à Lorient, Committente: SA NOUVEAU LOGIS / SCIC, Architetto: Patrick Pincemaille, Bureau d'étude: I2C

nición de un programa que armonice los ritmos de las diferentes secuencias para perseguir el objetivo de la continuidad del flujo de producción y el pleno aprovechamiento de los factores.

El procedimiento para determinar las secuencias puede dividirse en tres fases:

- Una primera fase que consiste en dividir el proceso de construcción en subproyectos en función de los trabajos a realizar con una primera hipótesis de objetivos a asignar a cada subproyecto
- un segundo paso que consiste en determinar la lista de tareas a asignar a cada subproyecto, identificar las interfaces críticas desde el punto de vista técnico y organizativo, definir las transferencias y agrupaciones de tareas, es decir, la lista de actividades a asignar a cada subproyecto o secuencia;
- un tercer paso que consiste en ordenarlos en forma de un cronograma preliminar para verificar tanto la eliminación de las interfaces que puedan crear criticidad como la viabilidad técnica y temporal.

La parte más importante del trabajo de determinación de las secuencias se lleva a cabo en las fases de preparación del proyecto y de diseño de los esquemas y, por lo tanto, es tanto más eficaz cuanto más arriba en el proceso de diseño

Identificación de las tareas en riesgo

La lista de tareas es una lista completa de las tareas a realizar para llevar a cabo una obra completa de acuerdo con el programa técnico y temporal de la construcción.

El límite de cada tarea elemental está determinado por una competencia ejecutiva, un know-how, el uso de una herramienta, un cambio de material o de lugar.

Cada una de estas tareas está vinculada a una competencia técnica y práctica, a un instrumento o a un material; en una lista de las tareas así identificadas, se puede desarrollar un análisis de los cambios en las competencias, los instrumentos y los materiales. Los problemas de organización, los defectos de calidad y eficiencia surgen con mayor frecuencia en los límites de las tareas, en los pasos de competencia y responsabilidad.

La elaboración de la lista de tareas es el segundo paso y

della realizzazione di ciascuna sequenza, per consentire la definizione di un programma che armonizzi i ritmi delle diverse sequenze per perseguire l'obiettivo della continuità del flusso di produzione e del pieno utilizzo dei fattori.

La procedura di determinazione delle sequenze può articolarsi in tre fasi:

- una prima fase consistente nel suddividere il processo di costruzione in sottoprogetti secondo le opere da realizzare con una prima ipotesi di obiettivi da assegnare a ciascun sottoprogetto
- una seconda fase consistente nel determinare la lista dei compiti da assegnare a ciascun sottoprogetto, nell'individuare le interfacce critiche sul piano tecnico e organizzativo, nel definire i trasferimenti e i raggruppamenti di compiti, ovvero la lista delle attività da assegnare a ciascun sottoprogetto o sequenza;
- una terza fase consistente nell'ordinarli sotto forma di un programma temporale preliminare in modo da verificare sia eliminazione delle interfacce che possono creare criticità che la fattibilità tecnica e temporale.

La parte più importante del lavoro di determinazione delle sequenze si compie nelle fasi di impostazione del progetto e di progettazione di massima e quindi è tanto più efficace quanto più si colloca in fasi a monte nel processo di progettazione.

Individuazione dei compiti a rischio

La lista dei compiti è un elenco completo dei compiti da eseguire e concatenare per realizzare un'opera completa nel rispetto del programma tecnico e temporale della costruzione.

Il confine di ciascun compito elementare è determinato da una competenza esecutiva, un saper fare, dalla utilizzazione di uno strumento, da un cambiamento di materiale o di luogo.

Ognuno di questi compiti è legato a una competenza tecnica e pratica, a uno strumento o a un materiale; su una lista dei compiti in tal modo individuati si può sviluppare un'analisi dei cambiamenti di competenze, di strumenti e di materiali. I problemi di organizzazione, i difetti di qualità e di efficienza sorgono il più delle volte

la estructura misma del proceso. El desglose en tareas elementales debe extenderse a todo el proceso de producción de la planta para diseñar la nueva estructura organizativa.

Las tareas del proceso de producción de una obra deben ser analizadas en su secuencia lógico-temporal y las interfaces a determinar.

Los pasos de una tarea a otra son interfaces técnico-organizativas que generan interdependencias mutuas y, por lo tanto, nuestra tarea es definir una estructura organizativa que minimice el número y el efecto en la eficiencia de los procesos.

Una tarea en riesgo es una tarea cuya posición y/o implementación conlleva el riesgo de producir un defecto de calidad o una falta de coordinación a lo largo del tiempo con las tareas relacionadas técnica y organizativamente (interfaces técnicas y organizativas).

Es más probable que las tareas de riesgo se sitúen en los límites de las competencias de los oficios tradicionales o cerca de las interfaces organizativas que generan interdependencias mutuas entre los diferentes operadores, cuyos ritmos no están coordinados (por ejemplo, dos operadores que esperan la llegada de un tercero en el esquema triangular albañil/ carpintero/ electricista).

En las fases de diseño ejecutivo y preparación de la obra, se puede verificar la utilidad de sustituir las operaciones de construcción por componentes de producción industrial o partes de obras realizadas en el taller para reducir los riesgos asociados a la producción de elementos técnicos complejos en la obra. Estos dos tipos de acciones, que no son específicas de una organización secuencial del sitio, también pueden formar parte de una buena organización tradicional del sitio.

La transferencia y la agrupación de tareas

La correcta planificación secuencial de la obra debe definirse mediante un proceso iterativo en el que participan todos los operadores implicados en la construcción, integrando en un programa final los incrementos de eficacia y eficiencia operativa, la eliminación de tareas en riesgo, un control más cuidadoso de la calidad de las decisiones de diseño, el uso de componentes adecuados, la transferencia o agrupación de tareas.

ai confini dei compiti, nei passaggi di competenza e di responsabilità.

L'elaborazione della lista dei compiti costituisce la seconda tappa e la struttura stessa del processo. La scomposizione in compiti elementari deve essere estesa all'intero processo di produzione di cantiere per poter progettare la nuova struttura organizzativa.

Si devono analizzare i compiti di un processo produttivo di cantiere nella loro successione logica-temporale e le interfacce che si vengono a determinare.

I passaggi da un compito all'altro sono interfacce tecnico-organizzative che generano interdipendenze reciproche e quindi il nostro compito è definire una struttura organizzativa che ne minimizzi il numero e l'effetto sull'efficienza del processo.

Un compito a rischio è un compito la cui posizione e/o la cui realizzazione comporta il rischio di produrre un difetto di qualità o un difetto di coordinamento temporale con i compiti tecnicamente e organizzativamente connessi (interfacce tecniche e organizzative).

I compiti a rischio sono più probabilmente posti ai confini delle competenze dei mestieri tradizionali o in prossimità delle interfacce organizzative che generano interdipendenze reciproche fra operatori diversi, i cui ritmi non sono coordinati (ad esempio due operatori che attendono l'arrivo di un terzo nello schema triangolare muratore/falegname/elettricista).

Nelle fasi di progettazione esecutiva e di preparazione del cantiere si può verificare l'utilità di sostituire operazioni costruttive con componenti di produzione industriale o con parti di opere realizzate in officina, per ridurre i rischi connessi con la produzione in cantiere di elementi tecnici complessi. Questi due tipi di azioni, che non sono specifici di una organizzazione sequenziale del cantiere, possono rientrare anche in una buona organizzazione del cantiere tradizionale.

Il trasferimento e il raggruppamento di compiti

La corretta programmazione sequenziale del cantiere deve essere definita mediante un processo iterativo a cui partecipino tutti gli operatori coinvolti nella costruzione, integrando in un programma finale gli incrementi di efficacia ed efficienza operativa l'eliminazione dei

La participación de los operadores responsables de las secuencias en la elaboración del programa, de las partes de las que son responsables y de las interfaces técnicas y organizativas en las que participan, es capaz de garantizar no sólo el carácter realista del programa general y de los programas de secuencia, sino que sobre todo permite una autonomía responsable, la participación, la motivación de la corresponsabilidad en el resultado final.

Este procedimiento de diseño requiere que los operadores se involucren lo antes posible, ya que el diseño de la estructura organizativa comienza ya a nivel de los primeros bocetos y el proyecto de esquema.

La transferencia de tareas consiste en confiar una tarea que normalmente se confía a un operador con una especialización correspondiente a un puesto de trabajo, a un secuenciador que tiene la competencia de otro puesto de trabajo.

La agrupación de tareas consiste en desplazar la ejecución de una tarea del operador, que suele ser el responsable de la misma, para insertarla en una secuencia cuyo titular pertenezca a otro trabajo: la tarea se desplaza, por tanto, con antelación o retraso, sin cambiar el operador ejecutor, pero integrándola en otro contexto de intervención.

La agrupación de la colocación de equipos técnicos en una secuencia de instalaciones: un electricista y un instalador trabajan junto con un albañil que coloca el revestimiento y realiza los ajustes, dando lugar a un grupo de competencias integradas, responsables de todas las tareas de la secuencia.

La transferencia y agrupación de tareas tiene como objetivo eliminar los puntos de riesgo, reducir el número de operadores y limitar el número de secuencias.

Cada transferencia o agrupación de tareas debería ser útil:

- para la reducción de los tiempos improductivos o de espera debidos a las interdependencias mutuas;
- para reducir el riesgo de la falta de calidad;
- para la motivación y la cualificación de los operadores.

compiti a rischio, un più attento controllo della qualità delle decisioni progettuali, l'utilizzo di componenti idonei, il trasferimento o il raggruppamento dei compiti.

La partecipazione degli operatori responsabili delle sequenze alla stesura del programma, per le parti di loro competenza e le interfacce tecniche e organizzative in cui sono coinvolti è in grado di assicurare non solo la realistica del programma generale e dei programmi di sequenza, ma soprattutto consente l'autonomia responsabile, la partecipazione, la motivazione per la corresponsabilizzazione al risultato finale.

Questa procedura di progettazione richiede che gli operatori siano coinvolti il prima possibile, in quanto la progettazione della struttura organizzativa inizia già al livello dei primi schizzi e del progetto di massima.

Il trasferimento di compiti consiste nell'affidare un compito abitualmente affidato ad un operatore con una specializzazione corrispondente ad un mestiere a un titolare di sequenza che ha la competenza di un altro mestiere.

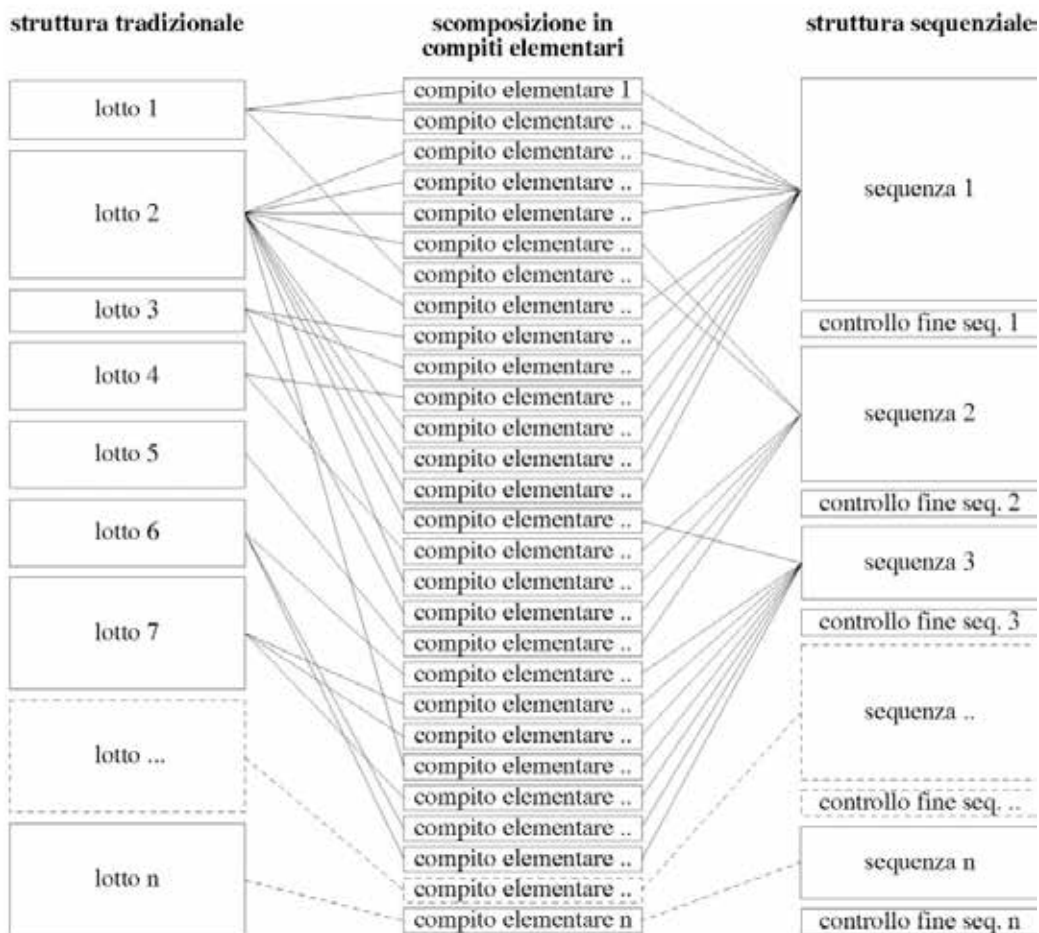
Il raggruppamento di compiti consiste nello spostare la realizzazione di un compito dall'operatore, che ne è responsabile abitualmente, per inserirla in una sequenza il cui titolare appartiene ad un altro mestiere: si ha dunque uno spostamento del compito nel tempo in anticipo o in ritardo senza cambiare l'operatore esecutore, ma integrandolo in un altro contesto di intervento.

Il raggruppamento della posa degli apparecchi tecnici in una sequenza impianti: un elettricista e un idraulico operano congiuntamente con un muratore che posa i rivestimenti e effettua i ritocchi, dando origine a un gruppo di competenze integrate responsabilizzato sull'insieme dei compiti della sequenza.

Il trasferimento e il raggruppamento di compiti sono finalizzati a eliminare i punti a rischio, a diminuire il numero degli operatori e a limitare il numero delle sequenze.

Ciascun trasferimento o raggruppamento di compiti deve essere utile:

- per la riduzione dei tempi improduttivi o di attesa dovuti a interdipendenze di tipo reciproco;
- per la riduzione del rischio di non qualità;
- per la motivazione e qualificazione degli operatori.



Desde el desglose en categorías tradicionales de obras (que corresponden en muchos casos a la subapaltos), uno puede pasar a las secuencias solo a través de un desglose analítico del proceso de construcción que toma la forma de una lista de tareas elementales.

El programa preliminar de las secuencias

Una vez que se ha completado la lista de tareas ordenadas cronológicamente e identificadas las tareas en riesgo y la primera hipótesis de descomposición en subproyectos, es posible iniciar la operación de diseño de las secuencias, es decir, definir el contenido y la posición de cada secuencia, con referencia, por ejemplo, a las unidades identificables y significativas del lugar de producción (un hueco de escalera, una casa o un grupo de casas, por ejemplo) según las características y la importancia del proyecto.

De esta manera, la lista de tareas ya distinguidas por macrofases o subproyectos se transforma en una primera estructura secuencial y un programa marco que define una primera hipótesis de duración y encadenamiento de las secuencias en las unidades de lugar

Il programma preliminare delle sequenze

Una volta completata la lista dei compiti ordinata cronologicamente e individuati i compiti a rischio e della prima ipotesi di scomposizione in sottoprogetti è possibile iniziare l'operazione di progettazione delle sequenze, ovvero di definizione dei contenuti e della posizione di ciascuna sequenza, in riferimento ad esempio alle unità di luogo di produzione individuabili e significative, (un vano scala, una casa o un gruppo di case per esempio) secondo le caratteristiche e l'importanza del progetto. In questo modo si trasforma la lista dei compiti già distinta per macrofasi o sottoprogetti in una prima struttura sequenziale e in un programma di massima che definisce una prima ipotesi di durata e di concatenamento delle sequenze nelle unità di luogo individuate, assegnando ad ogni sequenza un obiettivo complesso,

identificadas, asignando a cada secuencia un objetivo complejo, las actividades para alcanzar el objetivo, los recursos, una duración y un lugar.

La referencia del programa preliminar a las unidades de lugar ha demostrado ser de gran importancia en las experiencias de aplicación del proceso secuencial; los ritmos de las secuencias deben armonizarse para optimizar la eficacia de la nueva estructura organizativa, y esto debe verificarse en las unidades de lugar identificadas, para evitar esas superposiciones operativas y la coexistencia física de los operadores.

El programa se convierte en el instrumento de trabajo privilegiado que permite representar y comunicar la estructura organizativa básica a los operadores implicados, identificar los puntos débiles, evitar agrupaciones y transferencias de tareas sólo intuitivas y no verificadas.

Ejemplo de descomposición secuencial realizado para un edificio de viviendas colectivas con estructura de hormigón armado y carpintería de madera.

Secuencia 1 - Estructuras: movimientos de tierra, tomas de tierra, estructuras subterráneas incluyendo incorporaciones, estructuras en elevación incluyendo incorporaciones, columnas de planta primaria.

El contratista exitoso es una empresa de construcción que ha desarrollado un entrenamiento interno bajo la supervisión de sus trabajadores para llevar a cabo las incorporaciones del revestimiento. Además, cuenta con la ayuda de la empresa de instalaciones sanitarias para realizar las columnas de instalación.

Secuencia 2 - Carpintería y cubierta: marco, cubierta completa con aleros, incluyendo la pintura de los aleros y las tablas maestras.

El contratista al que se le ha adjudicado el contrato es un carpintero y contratista de techos que se integra además de sus servicios habituales, sin subcontratar las pinturas que se le han confiado.

Secuencia 3 - Divisiones internas: paredes internas, contrafuertes de los cierres, accesorios internos, incor-

le attività per realizzare l'obiettivo, le risorse, una durata e un luogo.

Il riferimento del programma preliminare alle unità di luogo è risultato di grande importanza nelle esperienze di applicazione del processo sequenziale; i ritmi delle sequenze devono essere armonizzati per ottimizzare l'efficacia della nuova struttura organizzativa, e questo deve essere verificato nelle unità di luogo individuate, per evitare quelle sovrapposizioni operative e compresenze fisiche di operatori.

Il programma diventa lo strumento privilegiato di lavoro che permette di rappresentare e comunicare agli operatori coinvolti la struttura organizzativa di base, di individuare i punti deboli, di evitare che si abbiano raggruppamenti e trasferimenti di compiti solo intuitivi e non verificati.

Esempio di scomposizione sequenziale realizzata per un edificio residenziale collettivo con struttura in cemento armato e carpenterie in legno.

Sequenza 1 - Strutture: movimenti di terra, prese di terra, strutture interrato comprese le incorporazioni, strutture in elevazione comprese le incorporazioni, colonne impiantistiche primarie

L'impresa aggiudicataria è un'impresa edile che ha sviluppato una formazione interna sotto controllo dei suoi operai per realizzare le incorporazioni delle guaine. Inoltre è assistita dall'impresa idraulica per realizzare le colonne impiantistiche.

Sequenza 2 - Carpenteria e copertura: ossatura, copertura complete di gronde, compresa la pittura dei sottogronde e delle tavole maestre

L'impresa aggiudicataria è un carpentiere e esecutore di coperture che integra in aggiunta alle sue prestazioni abituali senza subappalto le pitture a lei affidate.

Sequenza 3 - Partizioni interne: pareti interne, controfondere delle chiusure, infissi interni, incorporazioni delle guaine elettriche

L'impresa aggiudicataria è un posatore di cartongesso che ha integrato nella sua prestazione la posa degli in-

poraciones de fundas eléctricas. El exitoso contratista es un instalador de placas de yeso que ha integrado en sus servicios la instalación de accesorios interiores y la instalación de revestimientos de instalación.

Secuencia 3a - Revestimiento de fachadas, colocación de bajadas de agua de lluvia, colocación de parapetos. La empresa adjudicataria es una planta de tratamiento de fachadas que integra en sus servicios la instalación de bajadas y parapetos sin subcontratación.

Secuencia 4 - Distribución de fluidos, drenajes y electricidad de las columnas creadas en la secuencia 1.

Esta secuencia es llevada a cabo por dos empresas separadas pero organizadas conjuntamente: un electricista y un instalador sanitario. Estos dos socios se encontrarán en la secuencia 6.

Secuencia 4bis - Ventanas exteriores, impermeabilización, revestimiento de suelos y paredes de la entrada.

Esta secuencia es llevada a cabo por tres empresas distintas: instalaciones exteriores, impermeabilización y acabado que trata los revestimientos de suelos y paredes; su trabajo es simultáneo pero se lleva a cabo en lugares diferentes.

Secuencia 5 - Acabados, pintura del hueco de la escalera, tapicería, pintura de los apartamentos, pisos resistentes de los apartamentos.

La empresa adjudicataria es una empresa que se dedica a los revestimientos de paredes y suelos. (nota: es concebible tener dos empresas separadas y bien coordinadas).

Secuencia 6 - Instalaciones: colocación de aparatos sanitarios, colocación de todos los complementos, colocación de puertas de armarios, colocación de aparatos eléctricos.

Esta secuencia se lleva a cabo conjuntamente por tres empresas agrupadas en un equipo polivalente: el instalador sanitario, el electricista y un trabajador polivalente. Las dos primeras empresas deben llevar a cabo sus propias comprobaciones de su experiencia tecnológica al instalar el equipo. El trabajador polivalente realiza

fissi interni e la posa delle guaine impiantistiche all'interno delle pareti.

Sequenza 3bis - Rivestimenti di facciata, posa delle calate delle acque piovane, posa dei parapetti

L'impresa aggiudicataria è un'impresa di trattamenti di facciata che integra nelle sue prestazioni senza ricorrere al subappalto la posa dei pluviali e dei parapetti.

Sequenza 4 - Distribuzione dei fluidi, degli scarichi e dell'energia elettrica a partire dalle colonne realizzate nella sequenza 1

Questa sequenza è realizzata da due imprese distinte ma organizzate congiuntamente: un elettricista ed un idraulico. Questi due partner si ritroveranno nella sequenza 6.

Sequenza 4bis - Infissi esterni, impermeabilizzazioni, rivestimento del pavimento e dei muri dell'ingresso.

Questa sequenza è realizzata da tre imprese distinte: infissi esterni, impermeabilizzazioni e finiture che tratta i pavimenti e i rivestimenti murali; il loro lavoro è simultaneo ma si svolge in luoghi differenti.

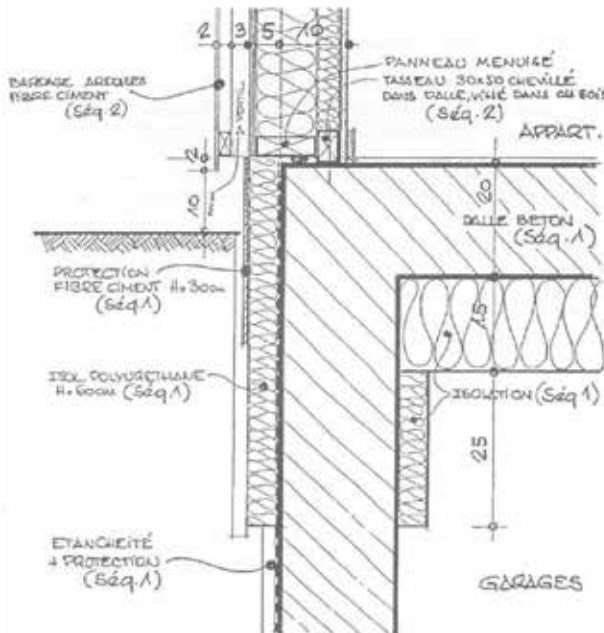
Sequenza 5 - Finiture, pitturazione del vano scala, tappezzerie, pitturazione degli appartamenti, pavimenti resilienti degli appartamenti

L'impresa aggiudicataria è un'impresa che si occupa dei rivestimenti murali e dei pavimenti. (nota: è concepibile avere due imprese distinte ben coordinate)

Sequenza 6 - Impianti: posa degli apparecchi sanitari, posa di tutti i complementi, posa delle porte di armadi, posa degli apparecchi elettrici

Questa sequenza è effettuata congiuntamente da tre imprese riunite in una squadra polivalente: l'idraulico, l'elettricista e un operaio polivalente. Le due prime imprese devono effettuare delle verifiche proprie della loro competenza tecnologica al momento della posa degli apparecchi. L'operaio polivalente effettua la posa degli armadi, della ferramenta e le regolazioni; effettua inoltre i ritocchi e le riprese delle pitture e dei pavimenti. Quest'ultimo chiude l'appartamento finito una volta che è stato pulito.

la instalación de los armarios, los herrajes y los ajustes; también realiza los retoques y la filmación de las pinturas y los pisos. Este último cierra el apartamento terminado una vez que se ha limpiado.



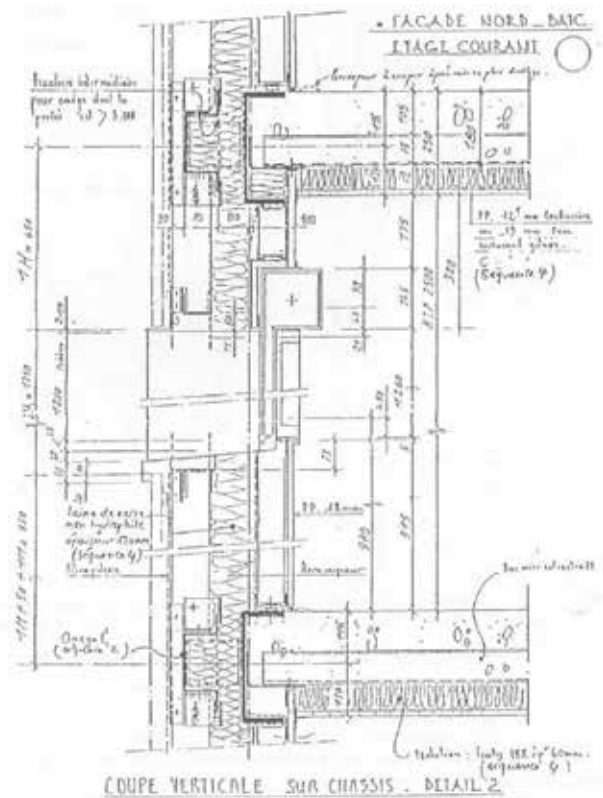
Ejemplo de detalle de principio que indica los límites de rendimiento: quién hace qué en las secuencias. Sección vertical de la base del revestimiento y del sótano. Operazione Plan Perrier, Committente: OPHLM d'Albertville, Architetto: Gérard Palloix, Chambéry

Organización secuencial y calidad

La organización secuencial del proceso de producción de la obra, tiene como objetivo ser eficaz en la reducción de los riesgos de no calidad relacionados tanto con el calendario económico como con el proyecto o la calidad esperada de las obras.

El conjunto de acciones de análisis de riesgos, prevención mediante la racionalización de las interfaces "críticas", preparación, consulta, control, documentación y comunicación previstas en el diseño y la gestión de una obra secuencial, determina un control continuo del proceso, desde el diseño inicial hasta la entrega de las obras.

La consulta con todos los operadores interesados de las soluciones técnicas definitivas de la interfaz de proyecto, que permite, antes del inicio de los trabajos, la resolución de problemas que muy a menudo sólo se descubre durante el desarrollo del sitio, asegura una



Ejemplo de detalle de principio que indica los límites de rendimiento: quién hace qué en las secuencias. Sección vertical de la base del revestimiento y del sótano. Operazione La Ferronière, Committente: OPHLM de Reims, Architetto: P. Debrix e Ph. Dereux, , BET: A. Reychman (Atelier BCDE)

Organizzazione sequenziale e qualità

L'organizzazione sequenziale del processo di produzione di cantiere si propone di essere efficace per ridurre i rischi di non qualità relativi sia al programma economico temporale che al progetto ovvero alla qualità attesa delle opere.

L'insieme delle azioni di analisi dei rischi, di prevenzione mediante razionalizzazione delle interfacce "critiche", di preparazione, di concertazione, di controllo, di documentazione e comunicazione previste nella progettazione e gestione di un cantiere sequenziale determina un continuo controllo del processo, dalla concezione iniziale alla consegna delle opere.

La concertazione con tutti gli operatori interessati delle soluzioni tecniche definitive di interfaccia del progetto che permette, prima dell'inizio dei lavori, la risoluzione dei problemi che molto spesso si scoprono soltanto durante lo sviluppo del cantiere, assicura una più forte

mayor coherencia técnica del proyecto y, de alguna manera, una anticipación, una simulación real de la obra. En particular, existen cuatro herramientas que, en la fase de ejecución de las obras, permiten considerar este proceso como congruente con los procesos de Gestión de la Calidad o, en cualquier caso, capaz de garantizar el buen funcionamiento de la obra y la calidad de los trabajos:

- la provisión de una fase de movilización o de preparación del lugar de trabajo y de tiempo y recursos adecuados
- el análisis y la reducción de las interfaces "críticas" dentro de una preparación meticulosa de la ejecución realizada en la llamada "secuencia cero";
- un programa de trabajo dividido en secuencias, claramente separadas en tiempo y lugar, con un programa detallado de cada secuencia. encomendado a un único responsable que coordina de forma independiente todas las habilidades y procesos de la secuencia.
- la constatación de la finalización de la secuencia situada en las interfaces entre una secuencia y otra: un procedimiento de control eficaz en los puntos críticos o de parada del proceso de producción de la obra, un "control externo" distribuido en el proceso de construcción y situado al final de un conjunto de tareas técnicamente consistentes y, de forma similar a los "hitos", tienen la función de aumentar la fiabilidad del proceso, para verificar y corregir las "derivas" no sólo temporales y económicas sino, en particular, técnicas.

En particular, es interesante la dimensión humana y social del procedimiento de control intermedio: el equipo responsable de una secuencia debe entregar formalmente sus trabajos al equipo de la siguiente secuencia como si los entregara a un cliente y en presencia de todos los operadores de control técnico con consecuencias efectivas de motivación al autocontrol.

Una organización secuencial del sitio facilita la aplicación del sistema de calidad porque:

- Al proporcionar una formación específica de los actores para cada secuencia adaptada a la operación, se tienen en cuenta las necesidades de formación

coherenza tecnica del progetto e, in qualche modo, una anticipazione, una simulazione del cantiere reale.

In particolare sono quattro gli strumenti che nella fase della esecuzione delle opere consentono di considerare questo processo congruente con processi in regime di Gestione della Qualità, o comunque capace di assicurare un buon svolgimento del cantiere e una soddisfacente qualità delle opere:

- la previsione di una fase di mobilitazione o di preparazione del cantiere e di tempo e risorse adeguate
- l'analisi e la riduzione delle interfacce "critiche" all'interno di una preparazione minuziosa della esecuzione svolta nella cosiddetta "sequenza zero";
- un programma dei lavori articolato in sequenze, ben distinte nei tempi e nei luoghi, con un programma dettagliato di ciascuna sequenza affidata ad un solo responsabile che coordina in piena autonomia tutte le competenze e i processi della sequenza
- le constatazioni di completamento di sequenza collocate nelle interfacce fra una sequenza e l'altra: una efficace procedura di controllo nei punti critici o di arresto del processo di produzione di cantiere, un "controllo esteriore" distribuito nel processo di costruzione e collocato al termine di un insieme di compiti tecnicamente coerenti e, analogamente a "milestones", hanno la funzione incrementare l'affidabilità del processo, di verificare e correggere le "derive" non solo temporali ed economiche, ma, in particolare, tecniche

In particolare è interessante la dimensione umana e sociale della procedura dei controlli intermedi: la squadra responsabile di una sequenza deve consegnare formalmente le sue opere alla squadra della sequenza successiva come se le consegnasse ad un cliente e alla presenza di tutti gli operatori tecnici di controllo con efficaci conseguenze di motivazione all'autocontrollo.

Un'organizzazione sequenziale del cantiere facilita l'applicazione del sistema qualità perché:

- prevedendo una specifica formazione degli attori per ciascuna sequenza adattata all'operazione i bisogni di formazione del personale sono tenuti in conto;
- per la preparazione delle sequenze è necessa-

del personal;

- Para la preparación de las secuencias es necesario tanto la definición rigurosa de los suministros y materiales puestos en marcha como la definición de los documentos gráficos;
- las condiciones de almacenamiento de materiales y suministros se simplifican gracias a una planificación detallada y participativa que permite una afluencia regular y programada de recursos en el momento adecuado;
- Los problemas de interfaz técnica y organizativa se resuelven mediante su transferencia siguiendo un procedimiento formalizado;
- El autocontrol se facilita y estimula porque las secuencias están bien definidas en el tiempo y el espacio con una clara asignación de responsabilidades complejas para los resultados de las secuencias;
- El cumplimiento de los compromisos (cumplimiento de la implementación y entrega sin reservas dentro del plazo contractual) es más probable porque el personal se hace responsable del cumplimiento de una tarea completa y cada transferencia de secuencia puede ser considerada como una revisión de proyecto y contrato que permite hacer arreglos para corregir "desvíos", no conformidades y satisfacer las necesidades del cliente.

La fase de preparación de la obra o secuencia "cero".

En el periodo comprendido entre la formalización de la adjudicación del contrato y la entrega de las obras, que coincide con el inicio de la obra y el tiempo de ejecución, normalmente se produce una fase de preparación de la siguiente obra que no está formalizada en absoluto y que no prevé ninguna tarea específica ni para la empresa ni para el jefe de obra.

Otras experiencias han demostrado que este período puede ser, en lugar de una especie de suspensión del proceso, una fase de suma importancia dedicada a la interpretación e integración del proyecto y el programa, a la que se le da la secuencia cero de preparación de la obra:

- el examen atento del proyecto, del programa de

ria sia la definizione rigorosa delle forniture e dei materiali messi in opera, che la definizione dei documenti grafici;

- le condizioni di stoccaggio dei materiali e delle forniture sono semplificate grazie alla programmazione dettagliata e partecipata che consente un regolare e programmato afflusso delle risorse al momento giusto;
- i problemi di interfaccia tecnica e organizzativa sono risolti con il loro trasferimento in seguito di una procedura formalizzata;
- l'autocontrollo è facilitato e stimolato perché le sequenze sono ben definite nel tempo e nello spazio con una chiara attribuzione di responsabilità complesse relativamente ai risultati delle sequenze;
- il rispetto degli impegni (conformità di realizzazione e di fornitura senza riserve nei tempi contrattuali) è più probabile perché il personale è responsabilizzato dall'adempimento di un compito completo e ciascun trasferimento di sequenza può essere considerato come una revisione del progetto e del contratto che consente di prendere le disposizioni per correggere le "derivate", le non conformità, e rispondere alle esigenze del cliente.

La fase di preparazione del cantiere o sequenza "zero"

Nel periodo che intercorre fra la formalizzazione dell'aggiudicazione dell'appalto e la consegna dei lavori che coincide con l'avvio del cantiere e dei tempi assegnati per l'esecuzione normalmente ha luogo una fase di preparazione del successivo cantiere che non è formalizzata in alcun modo e non prevede alcun compito specifico né per l'impresa né per il direttore dei lavori. Anche in altre esperienze si è verificato che questo periodo può essere, invece che una sorta di sospensione del processo, una fase della massima importanza dedicata all'interpretazione ed alla integrazione del progetto e del programma, a cui la sequenza zero di preparazione del cantiere è finalizzata:

- all'esame attento del progetto, del programma delle sequenze, delle interfacce tecniche e organizzative condotto sotto la guida della direzione dei lavori con gli operatori del cantiere,
- alla verifica contestuale della sua operatività ed

secuencia, de las interfaces técnicas y organizativas realizadas bajo la dirección de la dirección de obra con los operadores de la obra,

- la verificación simultánea de su funcionamiento y su posible modificación para adaptarlo a las especificaciones técnicas de los operadores.
- a la posible consulta con aceptación formal del proyecto de construcción y del programa operativo por parte de todos los operadores implicados en el proceso de construcción.
- a la elaboración de los documentos de proyecto adaptados a una organización secuencial, formando un dossier completo para cada secuencia.

El programa temporal de las obras

El programa es el principal documento de diseño. El programa es, de forma coherente con la hipótesis del procedimiento de diseño organizativo previamente definido, el resultado del análisis e hipótesis iteradas que implican y potencian a todos los operadores, de forma coherente con los objetivos del proceso secuencial, como la armonización de los ritmos secuenciales y el pleno empleo de los hombres.

La estructura del programa debe ser similar, tanto en su articulación como en su jerarquía, a la organización de las secuencias y unidades de lugar: un primer nivel de programa secuencial permite verificar el encadenamiento de las secuencias según las unidades de lugar definidas y debe ser complementado por subprogramas específicos de cada secuencia y unidad de lugar identificada.

El programa, más que una herramienta técnica de gestión de recursos, es una herramienta organizativa, capaz de generar y controlar las relaciones sociales y humanas.

El programa se convierte así en una especie de guión común a todos los operadores y ya no se percibe como un documento destinado únicamente a la gestión del tiempo (y de los retrasos), sino más bien como una herramienta común para la integración de todos los operadores, a cuya definición colaboran de forma interactiva y participativa, en paralelo a la definición técnica del proyecto.

alla sua eventuale modifica per adattarlo alle specifiche tecniche di competenza degli operatori.

- alla eventuale concertazione con accettazione formale del progetto costruttivo e del programma operativo da parte di tutti gli operatori coinvolti nel processo di cantiere.
- alla predisposizione dei documenti di progetto adattati ad una organizzazione sequenziale, formando un dossier completo per ciascuna sequenza.

Il programma temporale dei lavori

Il programma è il documento di progettazione principale. Il programma è, coerentemente con l'ipotesi di procedura di progettazione organizzativa prima definita, il risultato di analisi e ipotesi iterate che coinvolgono e responsabilizzano tutti gli operatori, coerente con gli obiettivi del processo sequenziale, quali l'armonizzazione dei ritmi delle sequenze e il pieno impiego degli uomini.

La struttura del programma deve essere analoga sia nell'articolazione che nella gerarchia alla organizzazione delle sequenze e delle unità di luogo: un primo livello di programma sequenziale permette di verificare il concatenamento delle sequenze secondo le unità di luogo definite e deve essere integrato da sottoprogrammi specifici di ciascuna sequenza ed unità di luogo individuata.

Il programma, più che uno strumento tecnico di gestione di risorse, è uno strumento organizzativo, in grado di generare e controllare relazioni sociali e umane.

Il programma diviene così una sorta di sceneggiatura comune a tutti gli operatori e non è più percepito come un documento unicamente finalizzato alla gestione dei tempi (e dei ritardi), ma piuttosto come uno strumento comune di integrazione di tutti gli operatori, alla cui definizione collaborano in modo interattivo e partecipativo in parallelo alla definizione tecnica del progetto.

I due livelli del programma corrispondono alla procedura di progettazione organizzativa che prima abbiamo delineato e ne aumentano l'affidabilità.

L'armonizzazione del ritmo delle sequenze e quindi dei flussi di produzione è necessaria all'equilibrio generale e al pieno impiego degli uomini e dipende direttamente dalla produttività delle specifiche squadre o unità di

Los dos niveles del programa corresponden al procedimiento de diseño organizativo que hemos descrito anteriormente y aumentan su confiabilidad.

La armonización del ritmo de las secuencias y por lo tanto de los flujos de producción es necesaria para el equilibrio general y el pleno empleo de los hombres y depende directamente de la productividad de los equipos o unidades de producción específicas. Por lo tanto, la elaboración del programa debe ser considerada como un elemento esencial de la aplicación del método secuencial, integrando los documentos escritos y gráficos y permitiendo la validación de todo el proceso y la comunicación del programa de la obra: sólo un documento final claro y organizado garantiza la viabilidad de las secuencias; además, un procedimiento de elaboración participativa corrige los excesos vinculados a la utilización de transferencias de tareas demasiado teóricas o agrupaciones de tareas excesivas, que son perjudiciales para el encadenamiento de las secuencias.

Gestión del programa de trabajo

La gestión de una obra preparada de manera detallada y concertada, en particular en las interfaces técnicas y organizativas, se caracteriza por un menor grado de incertidumbre y por una estructura organizativa más adecuada para afrontar y resolver las contingencias.

El trabajo de preparación realizado en "secuencia cero", sobre todo si se integra con otras estrategias que potencian la capacidad de respuesta ante lo inesperado de todos los operadores implicados en cualquier nivel de responsabilidad, permite reducir los efectos de las turbulencias ambientales.

En una estructura organizativa del lugar de trabajo, es necesario ser cuidadoso:

- elaborar un programa con tiempos de "fricción" entre una secuencia y otra, que permitan absorber las desviaciones del propio programa,
- controlar y pilotar el ritmo de ejecución de las secuencias para que se mantengan las condiciones de continuidad de uso de los recursos,
- mejorar las herramientas de motivación para el autocontrol y el proceso, como la formación de los operadores, su participación activa en la preparación de la obra y los hallazgos de la finalización de

producción. L'elaborazione del programma deve essere considerata quindi come un elemento essenziale dell'applicazione del metodo sequenziale, integrando i documenti scritti e grafici e permettendo la convalida di tutto il processo e la comunicazione del programma del cantiere: solo un documento finale chiaro e organizzato dà la garanzia della fattibilità delle sequenze; inoltre una procedura partecipativa di elaborazione corregge gli eccessi legati all'impiego dei trasferimenti di compiti troppo teorici o di raggruppamenti di compiti eccessivi, nocivi al concatenamento delle sequenze.

La gestione del programma dei lavori

La gestione di un cantiere preparato in modo dettagliato e concertato, particolarmente nelle interfacce tecniche e organizzative, è caratterizzata da un grado minore di incertezza e da una struttura organizzativa più idonea ad affrontare e risolvere le contingenze.

Il lavoro di preparazione svolto nella "sequenza zero", specie se integrato da altre strategie che valorizzino le capacità di risposta all'imprevisto sia di tutti gli operatori coinvolti a qualsiasi grado di responsabilità, consente di ridurre gli effetti della turbolenza ambientale. In una struttura organizzativa del cantiere è necessario avere l'accortezza:

- di redigere un programma prevedendo dei tempi "frizionali" fra una sequenza e l'altra che consentano di assorbire le deviazioni rispetto al programma stesso,
- di controllare e pilotare il ritmo di esecuzione delle sequenze perché si mantengano le condizioni di continuità di impiego delle risorse,
- di valorizzare gli strumenti di motivazione all'autocontrollo ed alla processo quali la formazione degli operatori, la loro partecipazione attiva alla preparazione del cantiere e le constatazioni di completamento di sequenza, che sono una delle specificità del processo sequenziale.

Le esperienze indicano che il programma deve essere continuamente adattato, anche se in misura minima, alle condizioni climatiche, ai ritardi ed agli errori di forniture, ai problemi umani, agli errori di progetto, alle variazioni delle esigenze e quindi delle specifiche di progetto. Per consentire questi adattamenti è opportuno

la secuencia, que son una de las especificidades del proceso secuencial.

La experiencia indica que el programa debe adaptarse continuamente, aunque sea en un grado mínimo, a las condiciones climáticas, a los retrasos y errores de suministro, a los problemas humanos, a los errores de los proyectos, a las variaciones de los requisitos y, por lo tanto, a las especificaciones de los proyectos. Para permitir tales adaptaciones, el encadenamiento de secuencias no debe ser rígido.

La revisión de un programa durante su ejecución debe obedecer en todo caso a las mismas reglas que se han seguido en su elaboración: en particular, se debe mantener la continuidad de la acción de los equipos y el pleno aprovechamiento del factor humano, actuando sobre los ritmos y el personal para orientar el programa hacia su estabilidad, corrigiendo los eventuales errores de apreciación mediante la adquisición de las ganancias de eficiencia registradas durante la obra.

Los resultados de la terminación de la secuencia

La observación de la finalización de una secuencia situada entre el final de una secuencia y el comienzo de la siguiente, es una herramienta de resolución de conflictos muy eficaz.

Estos procedimientos de aceptación y control permiten no sólo comprobar formalmente la aplicación del programa, verificar la eficacia de la transferencia y agrupación de tareas, sino que sobre todo son un fuerte estímulo para la motivación, la responsabilidad y el autocontrol de los operadores de la secuencia.

Los resultados de la ejecución no deben constituir en ningún caso un documento de aceptación y recepción de la obra, ni de ejecución o comprobación regular que tenga un valor legal completamente diferente.

La aceptación final de las obras conserva su carácter administrativo y legal, se produce al final de la última secuencia y no se diferencia en ningún caso de las operaciones tradicionales; sin embargo, los resultados anteriores de la ejecución, que constituyen operaciones de control y tratamiento de los incumplimientos, eliminando así muchos puntos de no calidad, facilitan las operaciones de control y aceptación final.

no che il concatenamento delle sequenze non sia rigido. La revisione di un programma nel corso della sua esecuzione deve comunque obbedire alle medesime regole che sono state seguite nella sua preparazione: in particolare deve essere mantenuta la continuità di azione delle squadre e il pieno impiego del fattore umano, agendo sui ritmi e sugli organici per pilotare il programma verso la sua stabilità, correggendo eventuali errori di valutazione acquisendo i gli incrementi di efficienza registrati nel corso del cantiere.

Le constatazioni di completamento di sequenza

La constatazione di completamento di sequenza collocata fra la conclusione di una sequenza e l'avvio della successiva è uno strumento di soluzione di conflitti di grande efficacia:.

Queste procedure di accettazione e controllo permettono non solo di controllare formalmente l'attuazione del programma, di verificare la efficacia delle operazioni di trasferimento e raggruppamento di compiti, ma soprattutto costituiscono un forte stimolo alla motivazione, alla responsabilizzazione, all'autocontrollo degli operatori di sequenza.

Le constatazioni di completamento in nessun caso devono costituire un documento di accettazione e ricevimento dei lavori, o di regolare esecuzione o di collaudo che hanno un valore giuridico del tutto diverso.

L'accettazione finale dei lavori conserva il suo carattere amministrativo e giuridico, avviene alla fine dell'ultima sequenza e non è in alcun caso differente dalle operazioni tradizionali; le precedenti constatazioni di completamento, costituendo comunque operazioni di controllo e trattamento di non conformità, eliminando quindi numerosi punti di non-qualità, facilitano le operazioni di controllo e accettazione finali.

Perché queste fasi/cerniere fra sequenze di accettazione e controllo siano della massima utilità è necessario che siano assicurate le seguenti condizioni:

- che la procedura di constatazione di completamento e le relative schede siano definite durante la fase zero;
- che la constatazione di completamento avvenga in contraddittorio e siano presenti i responsabili della

Para que estas etapas/bisagras entre las secuencias de aceptación y control sean de la máxima utilidad, deben cumplirse las siguientes condiciones:

- que el procedimiento de verificación de terminación y las hojas correspondientes se definan durante la fase cero;
- que la comprobación de la finalización se produzca de forma contradictoria y que estén presentes los responsables de la ejecución de las operaciones de las secuencias interconectadas, la dirección de los trabajos, el jefe de obra, el posible representante de una compañía de seguros;
- que los responsables de las secuencias posteriores verifiquen cuidadosamente cómo se les entregan los trabajos, al mismo tiempo que hagan explícitos los pedidos de modificación y finalización y acepten posteriormente la entrega de la secuencia anterior;
- que los responsables de las secuencias completadas se comprometan a realizar todas las modificaciones y adiciones que se consideren necesarias, según los documentos del proyecto antes del inicio de la siguiente secuencia según el calendario.

La elaboración de estas fichas, que son herramientas de gestión de la calidad, debe realizarse específicamente para cada obra durante la secuencia cero, conjuntamente por los diseñadores y los operadores del sitio. Las fichas deben ser lo más sencillas y fáciles de consultar posible para que puedan ser utilizadas como herramienta de autocontrol por los responsables de las secuencias en cuestión y como control por parte del responsable del sitio para realizar las observaciones y reservas necesarias.

La observación del cumplimiento de la secuencia puede dar lugar a la elaboración de una hoja de formato estándar A4 para cada unidad de emplazamiento, que contenga de forma muy clara los puntos a comprobar de forma contradictoria y un espacio para las reservas a plantear.

Las etapas de realización también conducen a una mejora del comportamiento de los operadores tanto en lo que se refiere a la limpieza de los emplazamientos como a su organización interna y al almacenamiento de productos y materiales.

esecuzione delle operazioni delle sequenze interfacciate, la direzione dei lavori, il direttore di cantiere, l'eventuale rappresentante di una compagnia di assicurazioni;

- che i responsabili delle sequenze successive verifichino con attenzione come le opere gli sono consegnate, esplicitino contestualmente le richieste di modifica e completamento e successivamente accettino la consegna della sequenza precedente;
- che i responsabili delle sequenze completate si impegnino a eseguire tutte le modifiche ed integrazioni che saranno ritenute necessarie in base ai documenti di progetto prima dell'avvio secondo programma della sequenza successiva.

L'elaborazione di queste schede, che sono strumenti di gestione della qualità, deve essere effettuata in modo specifico per ogni cantiere durante la sequenza zero congiuntamente dai progettisti e dagli operatori del cantiere.

Le schede devono essere della massima semplicità e facilità di consultazione perché possano essere utilizzati come autocontrollo dai responsabili di sequenza interessati e come controllo dal direttore dei lavori per effettuare le constatazioni e le riserve necessarie.

La constatazione di completamento di sequenza può risolversi nella compilazione di una scheda tipo di formato A4 per ciascuna unità di luogo, che contenga in una forma estremamente chiara i punti da verificare in contraddittorio ed uno spazio per le riserve da sollevare.

Le fasi di constatazione di completamento determinano inoltre un miglioramento del comportamento degli operatori relativo sia alla pulizia dei cantieri, che alla loro organizzazione interna e lo stoccaggio dei prodotti e dei materiali.

Le riunioni di cantiere

La riduzione del numero degli operatori e le azioni di gestione della qualità delle interfacce di sequenza conducono a una semplificazione delle riunioni di cantiere, aumentandone l'efficacia.

Ciascun responsabile di sequenza segue l'avanzamento e i problemi qualitativi specifici della propria sequenza e può riportare nelle riunioni di cantiere solo i problemi maggiori che incontra. In particolare il la-

Reuniones de obra

La reducción del número de operadores y las acciones de gestión de la calidad de las interfaces de la secuencia conducen a una simplificación de las reuniones del sitio, aumentando su eficacia.

Cada jefe de secuencia sigue el progreso y los problemas de calidad específicos de su secuencia y sólo puede informar de los principales problemas que encuentra en las reuniones de la obra. En particular, los trabajos preparatorios en la obra en la secuencia cero, el procedimiento de elaboración del programa y, sobre todo, la eliminación o reducción de las interfaces arriesgadas pueden simplificar considerablemente el avance de la obra y, por lo tanto, las reuniones suelen consistir en un control del progreso de las secuencias.

Una reunión de obra, a la que asisten entre siete y ocho personas que representan todas las secuencias, que tienen un conocimiento preciso del contrato, del pliego de condiciones, del proyecto y del programa general de la obra y que han participado en la consulta del proyecto, tiene más posibilidades de ser una reunión eficaz y breve.

La introducción en la obra de modelos de comportamiento adecuados a la gestión de la calidad también puede suponer un avance considerable en este sentido, tanto en lo que respecta a las relaciones entre los agentes implicados en la construcción como en términos económicos: las numerosas reuniones que se improvisan de una semana a otra en los emplazamientos tradicionales resultan muy costosas para todos los operadores de la obra, aunque su coste se contabiliza muy raramente y se atribuye a los gastos generales de la parte relativa a las empresas, lo que en cualquier caso conlleva un aumento de los costes de producción. Este aspecto, también, si se destaca efectivamente en la secuencia de preparación de la obra, puede contribuir a aumentar la motivación de los operadores.

voro preparatorio del cantiere nella sequenza zero, la procedura di elaborazione del programma e soprattutto l'eliminazione o riduzione delle interfacce a rischio può semplificare considerevolmente lo svolgimento del cantiere e quindi le riunioni consistono il più delle volte in una verifica dello stato di avanzamento delle sequenze.

Una riunione di cantiere, che veda presenti da sette a otto persone che rappresentino l'insieme delle sequenze, che abbiano una conoscenza precisa del contratto, del capitolato, del progetto e del programma generale del cantiere e che abbiano partecipato alla concertazione del progetto, è una riunione più probabilmente efficace e breve.

L'introduzione nel cantiere di modelli di comportamento adeguati alla gestione della qualità può consentire anche su questo aspetto un progresso considerevole sia sul piano dei rapporti fra gli attori della costruzione che sul piano economico: le molteplici riunioni che si improvvisano da una settimana all'altra nei cantieri tradizionali sono molto costose per tutti gli operatori del cantiere, anche se il loro costo molto raramente viene contabilizzato e viene attribuito per la parte riguardante le imprese alle spese generali, determinando comunque un incremento del costo di produzione.

Anche questo aspetto, se efficacemente messo in evidenza nella sequenza di preparazione del cantiere, può contribuire all'incremento della motivazione degli operatori.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACTES DE COLLOQUES, *Le travail en chantier*, Plan Construction et Habitat, Paris, 1985
- BIANCHI M., *Organizzazione e tecnica di analisi delle procedure aziendali*, Pirola Editore, Milano, 1991
- BOARIO M., FARAGGIANA G., *L'organizzazione della produzione*, Etas Libri, Milano, 1984
- BOBROFF J., *La gestion de projet dans la construction*, Presses de l'ENPC, Paris 1993
- BOULDING K. E., *A pure Theory of conflict Applied to Organizations*, in FISK G. (a cura di), *The Frontiers of Management Psychology*, New York 1953
- CARASSUS J., *Economie de la filière construction*, Presses de l'école nationale des ponts et chaussées, Paris, 1987
- CODA V., *Progettazione delle strutture organizzative. Modelli di analisi*, Franco Angeli Editore, Milano, 1989
- CROZIER M., FRIEDBERG E., *Attore sociale e sistema: i vincoli dell'azione collettiva*, Etas Libri, Milano 1978
- D AVIS L. E., *The coming Crisis for Production Management: Technology and Organization*, International Conference of Production Research, University of Birmingham, april 1970, trad. it. in "Problemi di gestione", Formez, Napoli, n° 11- 12, 1971.
- ECOSIP, *Pilotages de Projet et Entreprises*, Economica, Paris 1993
- FABRIS A., MARTINO F. (a cura di), *Progettazione e sviluppo delle organizzazioni*, Etas Kompass, Milano, 1974
- FABRIS A., *L'Organizzazione dell'impresa*, Etas Libri, Milano, 1983
- LAWRENCE P. R., LORSCH J. W., *Organization and Environment. Managing Differentiation and Integration*, Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University, Boston 1967
- LORSCH J. W., *Introduzione alla progettazione strutturale delle organizzazioni.*, in FABRIS A., MARTINO F. (a cura di), *Progettazione e sviluppo delle organizzazioni*, Etas Libri, Milano 1974
- MATTANA G. (1991), *Il Manuale della Qualità: strumento della "Quality Assurance" o anche della "Total Quality"?*, strumento statico o dinamico?, in "Qualità", anno XXI, n°71, aprile 1991
- MÉLÈSE J., *Approches systémiques des organisations. Vers l'entreprise à complexité humaine*, Les Editions d'Organisations, Paris, 1990
- MIRANDOLA R., TUCCOLI M., VAGLINI S., DE RISI P., *Sistemi Qualità*, ETS Editrice, Pisa, 1989
- NACAMULLI R., RUGIADINI A., (a cura di), *Organizzazione e mercato*, Il Mulino, Bologna 1985
- SIMON H. G., *The Science of the Artificial*, MIT Press, Cambridge 1969, trad. it.: *Le scienze dell'artificiale*, ISEDI, Milano 1973, pag. 113
- TAMBURRANO E., *La Qualità*, Franco Angeli Editore, Milano, 1983
- THOMPSON J. D., *Organizations in Action*, McGraw-Hill, New York 1967, trad. it.
- L'Azione Organizzativa, ISEDI, Torino 1994
- TORRICELLI M. C., *Normazione Qualità Processo Edilizio*, ALINEA Editrice, Firenze, 1991
- ACTES DE COLLOQUES, *Le travail en chantier*, Plan Construction et Habitat, Paris, 1985
- ACTES DES JOURNÉES D'ETUDE, *Les rencontres de la construction. Nouvelles techniques et nouveaux enjeux*, Presses de l'école nationale des ponts et chaussées, Paris, 1988
- AGENCE POUR LA PRÉVENTION DES DÉSORDRES ET L'AMÉLIORATION DE LA QUALITÉ DE LA CONSTRUCTION, *Gérer la qualité sur le chantier*, Qualiform, Paris, 1990
- ARMAND J., RAFFESTIN Y., *Conduire son chantier*, Editions du Moniteur, Paris, 1989
- BIPE, BECKER H., *Evaluation des filières sous-jacentes aux propositions d'HABITAT 88*, Etude pour le compte du Plan Construction et Architecture (Programme HABITAT 88), Paris 1985
- BOBROFF J., CAMPAGNAC E., *La démarche séquentielle de la SGE-BTP. Quels atouts pour*

- les travailleurs et les P.M.E.*, Contrat de recherche n° 84 122, Ministère de l'Équipement, du Logement, de l'Aménagement du Territoire et des Transports, Plan Construction, Paris 1987
- BOBROFF J., *La gestion de projet dans la construction*, Presses de l'ENPC, Paris 1993
 - C.S.T.B., *Guide de la consultation sur avant-projet performanciel*, C.S.T.B., Paris, 1987
 - CAMPAGNAC E., *Le marché du petit collectif. Les nouvelles stratégies des acteurs de la construction*, Plan Construction et Architecture, Paris, 1985
 - CAMPAGNAC E., BOBROFF J., CARO C., *Approches de la productivité et méthodes d'organisation dans les grandes entreprises de la construction*, Plan construction et Architecture, Paris, 1990
 - COLOMBARD-PROUT M., ROLAND O., *L'évolution de la formation des chefs de chantiers de gros oeuvre à partir des grandes entreprises*, Plan Construction et Habitat, Paris, 1985
 - COMOY A., GAUTIER D., *Nouvelles formes d'organisation de chantier. Nouvelles relations entre acteurs ou nouveaux acteurs?*, Plan construction et Architecture, Paris, 1988
 - D U TERTRE CH., *Flexibilité organisationnelle et productivité dans le bâtiment*, Plan Construction et Architecture, Paris, 1988
 - EYNARD E., e altri, *Les nouvelles compétences professionnelles des techniciens de production dans la filière bois. Elaboration d'un référentiel pour la formation.*, Plan construction et Architecture, Paris, 1989
 - FLOUZAT B., *Étude de cas d'expérimentation de la démarche séquentielle et premières conclusions sur ses possibilités de généralisation*, Étude pour le compte de la Direction de la Construction, Paris 1987
 - HENRY E., GUFFOND J.-L., BERGHER J.-P., *Qualification, autonomie et organisation du chantier*, Plan construction et Architecture, Paris, 1988
 - LÉCONTE G., MENABREA J.-C., *Le comportement stratégique des P.M.E. de Bâtiment. 10 entreprises du Secteur Pilote "Habitat 88"*, Plan construction et Architecture, Paris, 1987
 - MAGGI P. N., *Metodi e strumenti di ergotecnica edile*, Clup, Milano , 1987
 - MARTIN P., *Réflexions sur les modes de consultation favorisant l'organisation séquentielle des chantiers*, in PUIG PAULINE (a cura di), *Habitat 88, Idées bâties, des méthodes pour construire demain*, CSTB-Plan Construction et Architecture, Paris 1989, pagg. 79-85.
 - MARTIN P., *Le séquentiel, un enjeu pour les entreprises*, in: "Forum sur l'organisation séquentielle de chantier", M.E.L.T.M., Direction de la Construction, Paris, 1990
 - MARTIN P., *Guide pratique pour l'organisation séquentielle des projets et des chantiers*, Les Editions de L'ENTREPRENEUR, Champigny-sur-Marne, 1991
 - MATTANA G. (1991), *Il Manuale della Qualità: strumento della "Quality Assurance" o anche della "Total Quality"?, strumento statico o dinamico?*, in "Qualità", anno XXI, n°71, aprile 1991
 - MECCA S., *Il progetto edilizio esecutivo*, La Nuova Italia Scientifica, Roma , 1991
 - MECCA S., NATICCHIA B., POGGI P., *Organizzazione per sequenze del cantiere edile*, Dipartimento di Processi e Metodi della Produzione Edilizia, Università di Firenze, Firenze 1995
 - ROLAND O., BONETTI M., *Reseas et dynamiques d'innovation en matiere d'organisation du travail dans le bâtiment*, Rapport de l'enveloppe recherche, CSTB, Paris 1984.
 - ROLAND O., COLOMBARD-PROUT M., *Vers l'industrialisation flexible? L'innovation technologique et organisationnelle dans le secteur de la Maison Individuelle*, CEBTP- Plan Construction et Architecture, Paris 1987.
 - SABLIER B., CARO J.-E., *Le guide de la sous-traitance dans la construction*, Editions du Moniteur, Paris, 1990

PARTE 3

GESTIÓN DE RIESGOS Y CALIDAD

LA GESTIONE DEI
RISCHI E DELLA
QUALITÀ

Introducción

Este capítulo desarrolla el análisis de las funciones principales del plan de calidad, prevención, control y tratamiento de no conformidades, que permiten traducir los resultados del análisis de riesgos y de un proyecto en medidas de gestión de calidad. A partir del núcleo original de actividades históricamente concentradas en el control de la producción, la gestión de calidad se extiende a las fases iniciales de planificación y prevención y a las fases posteriores de corrección y análisis de las causas de los errores. La organización de la propia empresa ha cambiado. La prevención estimula y requiere que las habilidades y el conocimiento de todos los operadores se apliquen desde las primeras etapas del proyecto y se transformen en acciones capaces de reducir las fallas. El control se extiende a todo el proceso mediante la aplicación de grados de control adecuados y apropiados a las actividades y elementos técnicos críticos. El tratamiento de las no conformidades, además de corregir errores, cierra el proceso de control al analizar las causas de fallas reales y volver a ingresar esta información en el sistema de calidad.

Módulo 3.1 PREVENCIÓN

La prevención es la acción principal que se puede tomar para asegurar un nivel de calidad establecido. La prevención se implementa mediante la aplicación de herramientas apropiadas de acuerdo con una estrategia de graduación definida en relación con el nivel de criticidad y las causas de esto.

Las medidas de prevención se pueden clasificar en:

- medidas organizativas, que afectan el sistema de calidad de la empresa y la estructura organizativa del proyecto,
- medidas técnicas, destinadas a prevenir la aparición de defectos a lo largo de las fases de procesamiento.

Las medidas de prevención en la fase de ejecución consisten en:

- definición de roles y misiones a asumir y organización de interfaces entre operadores;

Introduzione

Il capitolo sviluppa l'analisi delle principali funzioni del piano qualità, prevenzione, controllo e trattamento delle non conformità, che permettono di tradurre i risultati dell'analisi dei rischi e del progetto in misure di gestione della qualità. A partire dal nucleo originario di attività concentrate storicamente attorno al controllo della produzione la gestione per la qualità si estende alle fasi a monte della pianificazione e della prevenzione e alle fasi a valle della correzione e dell'analisi delle cause di errore. L'organizzazione stessa dell'impresa ne viene modificata. La prevenzione stimola e richiede che le competenze e le conoscenze di tutti gli operatori siano fin dalle prime fasi del progetto applicate e trasformate in azioni in grado di ridurre gli insuccessi. Il controllo si estende a tutto il processo applicandosi con gradi di controllo adeguati e appropriati alle attività e agli elementi tecnici critici. Il trattamento delle non conformità, oltre a correggere gli errori, chiude il processo di controllo analizzando le cause degli insuccessi reali e reimmettendo queste informazioni nel sistema qualità.

Modulo 3.1 LA PREVENZIONE

La prevenzione è la principale azione che si può intraprendere per garantire il raggiungimento di un livello di qualità prefissato. La prevenzione si attua attraverso l'applicazione di strumenti appropriati secondo una strategia di graduazione definita in relazione al livello di criticità e alle cause di questa.

Le misure di prevenzione sono classificabili in:

- misure di ordine organizzativo, che interessano il sistema qualità di impresa e la struttura organizzativa del progetto;
- misure di ordine tecnico, rivolte a prevenire l'insorgenza di difetti lungo le fasi di lavorazione.

Le misure di prevenzione nella fase di esecuzione consistono in:

- definizione dei ruoli e delle missioni da assumere e organizzazione delle interfacce fra gli operatori;
- organizzazione delle prove, delle campionature, etc.;
- organizzazione del sistema informativo di cantiere;
- organizzazione del controllo.

- organización de pruebas, muestras, etc.
- organización del sistema de información de la obra;
- organización de control.

Las medidas de prevención se expresan en un plan de prevención y en un plan de control, así como en acciones particulares que tienden a minimizar la ocurrencia de no conformidades durante la fase de preparación de la obra de construcción (plan de preparación de la obra de construcción) y la posibilidad de riesgos para la salud de los trabajadores en la obra (plan de seguridad laboral).

Las actividades de prevención incluyen todas aquellas acciones y comportamientos que tienden a reducir la probabilidad de que una anomalía, un incumplimiento, un evento accidental en general altere el curso esperado de un proceso de producción.

La prevención es el complemento instrumental del análisis de riesgos. Si el análisis de riesgos es responsable de diagnosticar la incertidumbre de un proyecto, la prevención es responsable de definir las medidas operativas necesarias para limitar esta incertidumbre. En otras palabras, si la identificación de un riesgo corresponde a la formulación de un problema, y el análisis de riesgo define el marco teórico que permite formular correctamente el problema, la prevención representa el espacio de posibles soluciones.

Prevención y control

El problema de la prevención está estrechamente relacionado con el problema del control. Los estándares de calidad de la serie UNI EN ISO 9000 abordan el problema de la prevención limitada al tratamiento preventivo de los puntos que se someten a control y han mostrado no conformidades. Para evitar posibles no conformidades y la consiguiente repetición de acciones correctivas, el plan de calidad debe indicar las acciones de prevención específicas para el producto, proyecto o contrato.

La distinción entre actividades de prevención y control es esencialmente operativa.

Se establece una razón para el intercambio económico entre la prevención y el control: la reducción de fallas en el proceso y en el control mediante la adopción de medidas de prevención, permite expresar la eficiencia de la prevención.

Le misure di prevenzione si esplicano in un piano di prevenzione e in un piano dei controlli, oltre che in azioni particolari che tendono a ridurre al minimo l'insorgenza delle non conformità in fase di preparazione del cantiere (piano di preparazione del cantiere) e la possibilità di rischi per la salute delle maestranze in cantiere (piano di sicurezza dei lavori).

Fra le attività di prevenzione possono essere contemplate tutte quelle azioni e quei comportamenti che tendono a ridurre la probabilità che un'anomalia, una non conformità, un evento accidentale in generale venga ad alterare lo svolgimento previsto di un processo di produzione.

La prevenzione è il complemento strumentale dell'analisi dei rischi. Se all'analisi dei rischi spetta il compito di diagnosticare l'incertezza di un progetto alla prevenzione spetta il compito di definire le misure operative necessarie a limitare tale incertezza. In altri termini se l'individuazione di un rischio corrisponde alla formulazione di un problema, e l'analisi dei rischi definisce il quadro teorico che permette di formulare correttamente il problema, la prevenzione rappresenta lo spazio delle soluzioni possibili.

Prevenzione e controllo

Il problema della prevenzione è connesso strettamente al problema del controllo. Le norme per la qualità della serie UNI EN ISO 9000 trattano il problema della prevenzione limitatamente al trattamento preventivo dei punti che sottoposti a controllo hanno evidenziato non conformità. Al fine di evitare le potenziali non conformità e la conseguente ripetizione di azioni correttive il piano della qualità deve indicare le azioni di prevenzione specifiche per il prodotto, il progetto o contratto.

La distinzione fra attività di prevenzione e attività di controllo è essenzialmente operativa.

Fra prevenzione e controllo si stabilisce una ragione di scambio economica: la riduzione degli insuccessi del processo e dei controlli attraverso l'adozione di misure di prevenzione permette di esprimere l'efficienza della prevenzione.

La prevenzione generale

La prevenzione generale riguarda la definizione di una

Tareas a realizar en la fase de programación	Misiones a contratar					
	Quien hace o quien propone	Quien sintetiza	Quien da una opinión	Quien evalúa o quien verifica	Quien coordina y valida	Quien arbitra
Estudio de viabilidad						
Adquisición del terreno						
Definición del programa.						
Asamblea legal						
Montaje financiero						
Administración						
Planificación del proyecto						
Elección de diseñadores y definición de asignaciones						
Definición de contratos						

Las responsabilidades de los operadores en la fase de programación. Fuente: Socotec, 1992, p. 118.

Prevención general

La prevención general se refiere a la definición de una estructura organizativa para la gestión de las fases ejecutivas:

- el diseño de las interfaces;
- la división y agrupación de tareas basadas en el análisis de interdependencias entre operadores.

La reducción de la complejidad organizacional a través de operaciones como el diseño de las interfaces o la agrupación y división de tareas permite prevenir, a través de atribuciones de responsabilidad claras y sin ambigüedades, las no conformidades atribuibles a la división tradicional de las tareas de producción.

La prevención requiere una identificación precisa de los roles cuyas tareas se identifican en relación con las fases del proyecto. El número y el nivel de las medidas a implementar varían según la importancia y la complejidad del proyecto y los riesgos a prevenir. Éstos se aplican en todos los niveles del proyecto: planificación, diseño y ejecución.

estructura organizativa per la gestione delle fasi esecutive:

- la progettazione delle interfacce;
- la suddivisione e il raggruppamento dei compiti in base all'analisi delle interdipendenze fra gli operatori.

La riduzione della complessità organizzativa mediante operazioni quali la progettazione delle interfacce o il raggruppamento e la suddivisione dei compiti permette di prevenire, attraverso attribuzioni chiare e univoche di responsabilità, le non conformità che sono riconducibili alla suddivisione tradizionale dei compiti di produzione. La prevenzione esige un'accurata identificazione dei ruoli i cui compiti sono individuati relativamente alle fasi del progetto. Il numero e il livello delle misure da mettere in atto variano in funzione dell'importanza e della complessità del progetto e dei rischi da prevenire. Queste si applicano a tutti i livelli del progetto: la programmazione, la concezione e l'esecuzione.

Tareas a realizar en la fase de ejecución	Misiones a contratar					
	Quien hace o quien propone	Quien sintetiza	Quien da una opinión	Quien evalúa o quien verifica	Quien coordina y valida	Quien arbitra
Selección de la empresas						
Definición de contratos y órdenes de servicio.						
Preparación del sitio de construcción						
Planificación del trabajo						
Trámites administrativos para la apertura de la obra.						
Estudios de ejecución						
Ejecución de las obras.						
Pago de las obras						
Control presupuestario						
Recepción de las obras						
Definición de los planos de los trabajos realizados.						
Entrega de los trabajos.						
Servicio después de la entrega						

Las responsabilidades de los operadores en la fase de ejecución. Fuente: Socotec, 1992, p. 118.

Prevención en la fase de planificación y diseño.

En estas fases se pueden decidir las estrategias de prevención generales apropiadas, es decir, aquellas que tienen la posibilidad de operar con anticipación sobre los problemas que pueden surgir en la dimensión de los obstáculos, a la viabilidad técnica y económica de la intervención. La prevención en este nivel se implementa mediante la aplicación de criterios que le permiten seleccionar roles, habilidades, métodos de interacción entre operadores. En resumen, la prevención se lleva a

Prevenzione in fase di programmazione e progettazione

In queste fasi possono essere decise le opportune strategie di prevenzione complessive, quelle cioè che hanno la possibilità di operare in anticipo sui problemi che si possono presentare nella dimensione di ostacoli alla fattibilità tecnico economica dell'intervento. La prevenzione a questo livello viene attuata attraverso l'applicazione di criteri che permettono di selezionare ruoli competenze modalità di interazione fra gli operatori. In termini sintetici la prevenzione si attua mediante:

cabo mediante:

- organización, aplicando métodos y técnicas de gestión de proyectos de forma continua y sistemática; información y comunicación, diseñando y gestionando la aplicación de un sistema de información del proyecto;
- verificación de viabilidad, adquisición y motivación de las habilidades técnicas, económicas y legales necesarias para evaluar la viabilidad del proyecto e identificar todos los problemas críticos de antemano.

Los aspectos organizativos de la operación de construcción se abordan con métodos de gestión de proyectos, teniendo cuidado con procedimientos verificables y listas de verificación específicas, temas como:

- la asignación de roles en la definición del programa;
- la planificación del tiempo;
- la elección de los diseñadores;
- las interfaces entre operadores;
- las tareas específicas y habilidades respectivas;
- la información o documentos a intercambiar, etc.

Prevención en la fase de construcción

La prevención general en construcción tiene el objetivo explícito de integrar los objetivos del proyecto con las expectativas de los operadores individuales, de recomponer los comportamientos divergentes de los operadores individuales.

El enfoque de gestión del problema de prevención tiende a identificar las funciones de producción que crean factores de riesgo y permite resaltar los aspectos críticos para la realización del proyecto.

- gestión del sitio
- la gestión de comunicaciones y documentación la gestión de tiempos de implementación
- gestión de suministros.

La preparación de la obra de construcción

Las herramientas y los procedimientos de gestión de calidad requieren que la fase de preparación de la obra de construcción se use para la preparación del plan de calidad y la planificación del trabajo en su conjunto, antes del inicio de la obra: sin esta fase formal, sin esta "secuencia cero" con los recursos adecuados de

- organizzazione, applicando in modo continuo e sistematico metodi e tecniche di gestione del progetto; informazione e comunicazione, progettando e curando l'applicazione di un sistema informativo del progetto;
- verifica di fattibilità, acquisendo e motivando le competenze tecniche, economiche e giuridiche necessarie per valutare la fattibilità del progetto e identificare anticipatamente tutte le criticità.

Gli aspetti organizzativi dell'operazione costruttiva si affrontano con metodi di gestione del progetto curando con procedure verificabili e liste di controllo specifiche, argomenti quali ad esempio:

- l'assegnazione dei ruoli nella definizione del programma;
- la pianificazione dei tempi;
- la scelta dei progettisti;
- le interfacce fra gli operatori;
- i compiti specifici e le competenze rispettive;
- le informazioni o i documenti da scambiare, etc.

Prevenzione in fase di realizzazione

La prevenzione generale in fase di realizzazione ha come obiettivo esplicito di integrare gli obiettivi del progetto con le attese dei singoli operatori, di ricomporre i comportamenti divergenti dei singoli operatori.

L'approccio gestionale al problema della prevenzione tende a individuare le funzioni di produzione che creano fattori di rischio e permette di evidenziare gli aspetti che risultano critici per la conduzione del progetto.

- la gestione del cantiere
- la gestione delle comunicazioni e della documentazione
- la gestione dei tempi di realizzazione
- la gestione degli approvvigionamenti.

La preparazione del cantiere

Gli strumenti e le procedure di gestione per la qualità richiedono che la fase di preparazione del cantiere sia utilizzata per la redazione del piano della qualità e della pianificazione delle commesse nel suo complesso prima del debutto in cantiere: senza questa fase formalizzata, senza questa sequenza "zero" con le adeguate risorse di tempo e di competenze, senza un programma

tiempo y habilidades, sin un programa y un control de los resultados obtenidos, las actividades de prevención no pueden desarrollarse adecuadamente y hacer su contribución, no sólo para reducir los costos de obtener calidad, sino también para aumento de la eficiencia de las fases posteriores de construcción.

La presentación del proyecto a los participantes.

las características y particularidades del proyecto:

- naturaleza de la operación;
- destino;
- características arquitectónicas;
- características técnicas
- peculiaridad del lugar, el trabajo, las condiciones de construcción o uso;
- socios del proyecto;
- costos y tiempos;

Las disposiciones relativas a la calidad, que permiten sensibilizar a las empresas a partir de disposiciones esenciales:

- razones para una política de calidad;
- objetivos del cliente;
- compromisos para los participantes;
- organización de la calidad del sitio;
- acciones de prevención;
- acciones de control;
- participación de empresas;

Disposiciones relativas a la seguridad laboral: se trata de recordar las disposiciones de seguridad que deben observarse, insistir en las medidas específicas que deben tomarse, teniendo en cuenta las particularidades del proyecto:

- prevención de accidentes;
- protecciones colectivas e individuales;
- considerar la seguridad de otros operadores;
- orden y limpieza del sitio de construcción;
- Casos especiales de la obra.

La gestión de la información y documentación.

La prevención se lleva a cabo mediante el diseño y el control de los flujos de información necesarios a través

e un controllo dei risultati ottenuti le attività di prevenzione non possono essere adeguatamente sviluppate e dare il loro contributo non solo alla riduzione dei costi di ottenimento della qualità, ma anche all'incremento dell'efficienza delle successive fasi costruttive.

La presentazione del progetto ai partecipanti

le caratteristiche e le particolarità del progetto;

- natura dell'operazione;
- destinazione;
- caratteristiche architettoniche;
- caratteristiche tecniche;
- particolarità del luogo, dell'opera, delle condizioni di costruzione o di uso;
- partners del progetto;
- costi e tempi;

le disposizioni relative alla qualità, che permettono di sensibilizzare le imprese partendo da disposizioni essenziali:

- ragioni di una politica qualità;
- obiettivi del committente;
- impegni per i partecipanti;
- organizzazione della qualità del cantiere;
- azioni di prevenzione;
- azioni di controllo;
- partecipazione delle imprese;

Le disposizioni relative alla sicurezza del lavoro: si tratta di ricordare le disposizioni di sicurezza da osservare, insistendo sulle misure specifiche da prendere, tenuto conto delle particolarità del progetto:

- prevenzione degli incidenti;
- protezioni collettive ed individuali;
- presa in conto della sicurezza degli altri operatori;
- ordine e pulizia del cantiere;
- casi particolari del cantiere.

La gestione delle informazioni e della documentazione

La prevenzione si attua attraverso la progettazione e il controllo dei flussi di informazioni necessari mediante:

- l'analisi del sistema in relazione agli stati delle comunicazioni (negoziazioni, assunzioni di responsabi-

de:

- el análisis del sistema en relación con el estado de las comunicaciones (negociaciones, supuestos de responsabilidad, rechazos, promesas, etc.) y, por lo tanto, con respecto a la coherencia de los compromisos con las necesidades técnicas y operativas del proyecto;
- a través del desarrollo de organigramas para la circulación de información; comprobando los flujos de información reales.

La gestión de la secuencia "cero"

En la fase de construcción de la obra, las acciones de prevención de calidad tienden a coincidir con los procedimientos y las herramientas de prevención de una gestión para proyectos que pueden dar lugar a un proceso articulado en:

- una fase preliminar para la preparación de la obra que consiste en una definición de los estudios de ejecución;
- una fase de preparación de las actividades de la obra y de dirección de ejecución;
- una fase de orden y coordinación de los tiempos de ejecución
- Una definición de la modalidad de aceptación de las faenas.

Diagrama de procedimiento para la secuencia "cero" de preparación del sitio

- analizar el proyecto en todas sus partes
- verificar la coherencia técnica y los documentos del proyecto, identificar actividades, limitaciones y prioridades, identificar interfaces técnicas y organizacionales;
- definir un sistema de codificación general para las partes del trabajo y las actividades y los métodos para indexar los cambios que siguen;
- definir las tareas de cada operador;
- revisar, modificar y validar los cambios de gestión de la interfaz, definir los documentos resumidos de las decisiones tomadas;
- programar el cronograma de ejecución de las obras.

lità, rifiuti, promesse ecc.) e quindi rispetto alla coerenza degli impegni con le esigenze tecniche e operative del progetto;

- attraverso l'elaborazione di organigrammi per la circolazione delle informazioni; attraverso il controllo degli effettivi flussi di informazioni.

La gestione della sequenza "zero"

Nella fase di preparazione del cantiere le azioni di prevenzione di qualità tendono a coincidere con le procedure e gli strumenti di prevenzione di una gestione per progetti che possono dar luogo ad un processo articolabile in:

- una fase preliminare alla preparazione del cantiere che consiste in una definizione degli studi di esecuzione;
- una fase di preparazione delle attività di cantiere e di direzione dell'esecuzione
- una fase di ordinamento e di coordinamento dei tempi di esecuzione
- una definizione delle modalità di accettazione dei lavori.

Schema di procedura per la sequenza "zero" di preparazione del cantiere

- analizzare il progetto in ogni sua parte
- verificare la coerenza tecnica e i documenti del progetto
- identificare le attività, i vincoli e le precedenze
- identificare le interfacce tecniche e organizzative
- definire un sistema di codificazione generale delle parti d'opera e delle attività e le modalità di indicizzazione delle modifiche che seguiranno
- definire i compiti di ciascun operatore
- riesaminare, modificare e convalidare le modifiche di gestione delle interfacce definire i documenti di sintesi delle decisioni assunte
- programmare il calendario di esecuzione dei lavori.

Gli strumenti utilizzati si compongono di schede che organizzano le informazioni relative a:

l'identità dell'operazione;

le liste dei partecipanti compresi i subappaltatori; i

Las herramientas utilizadas están formadas por fichas que organizan información relacionada con:

- la identidad de la operación;
- listas de participantes, incluidos subcontratistas; tareas y remuneraciones relacionadas;
- los objetivos de calidad establecidos en el proyecto ejecutivo;
- el plan financiero de las obras;
- el plan de control;
- el programa general de ejecución de las obras.

Prevención específica

La prevención específica se ocupa de actividades particulares y elementos técnicos.

En el sitio, el descarte o la reelaboración de elementos, generalmente tiene graves consecuencias sobre el tiempo y los costos.

Las medidas preventivas en estos casos se refieren a disposiciones detalladas en la división e integración de tareas, planificación cuidadosa de las operaciones de construcción, pruebas y controles preliminares para poder limitar las anomalías en la ejecución de las obras.

En particular se refieren a:

- Estudios preliminares y selección de proveedores.
- Revisión preliminar de la documentación.
- El proyecto constructivo de detalle.
- Las pruebas sobre prototipos, muestras o maquetas.

El tratamiento de las interfaces.

La mejora de las soluciones técnicas pasa por la discusión coordinada de los detalles de la interfaz, con el resultado de la integración de las diferentes necesidades y una mayor especificación técnica de las soluciones.

Una herramienta útil son las fichas de tratamiento de las interfaces integradas con los detalles de la interfaz del proyecto secuencial. Las fichas forman una base para la consulta entre operadores que hacen respuestas a preguntas como "quién hace qué, cuándo y cómo", que obligan a los operadores a adaptar sus necesidades en relación con las del operador ascendente y descendente aplicando el modelo cliente-proveedor.

compiti e le relative remunerazioni;

- gli obiettivi di qualità fissati nel progetto esecutivo;
- il piano finanziario dei lavori;
- il piano dei controlli;
- il programma di massima dell'esecuzione dei lavori.

La prevenzione specifica

La prevenzione specifica tratta attività ed elementi tecnici particolari.

In cantiere lo scarto o la rilavorazione di elementi comporta generalmente conseguenze gravi sui tempi ed i costi.

Le misure di prevenzione in questi casi riguardano disposizioni di dettaglio nella divisione e nell'integrazione dei compiti, di progettazione accurata delle operazioni costruttive, di prove e controlli preliminari tali da poter limitare le anomalie nello svolgimento dei lavori.

In particolare riguardano:

- Studi preliminari e la selezione dei fornitori
- Riesame preliminare della documentazione
- Il progetto costruttivo di dettaglio
- Le prove su prototipi o campioni, i mock-up.

Il trattamento delle interfacce

Il miglioramento delle soluzioni tecniche passa attraverso la discussione coordinata dei dettagli di interfaccia, con un risultato di integrazione delle diverse esigenze e di maggiore specificazione tecnica delle soluzioni.

Uno strumento utile sono le schede di trattamento delle interfacce integrate con i dettagli di interfaccia del progetto sequenziale. Le schede costituiscono una base di concertazione fra operatori chiedendo risposte a domande quali "chi fa cosa, quando e come", che obbligano gli operatori a adattare le proprie esigenze in relazione a quelle dell'operatore a monte e a valle applicando il modello cliente-fornitore.

Las fichas de instrucciones

Las fichas de instrucciones de procesos definen el contenido del conocimiento técnico y de procedimiento de las actividades. Tienen como objetivo garantizar el correcto desempeño de la tarea.

Le schede di istruzione

Le schede di istruzione di lavorazioni definiscono il contenuto di sapere tecnico e procedurale delle attività. Sono finalizzate ad assicurare un corretto svolgimento del compito.

Obra:	Ficha de tratamiento de las interfaces entre operadores.	Ficha n° Fecha:
	Operador A Parcela:	Operador B Parcela:
Rendimiento de cada operador		
Medidas a tomar por cada operador		
Conclusiones del coordinador Jefe de obra:		
Nombre y visado del operador A		
Nombre y visado del operador B		

Ejemplo de ficha de tratamiento de la interfaz

Ficha de instrucciones		Ficha n° Fecha:
Obra: Responsable:	Beneficiario: Fecha:	
Descripción del trabajo:		
Instrucciones:		
Documentación de referencia:	Tolerancias:	
Autocontrol:		
Rif. Ficha di control		

Ejemplo de ficha de instrucciones

El control

En la producción industrial, el control de calidad tradicionalmente incluía tres niveles y tenía como objetivo cumplir con los estándares preestablecidos de rendimiento del producto. Con la extensión de las técnicas de gestión de calidad a todo el proceso de organización, diseño y producción, el control se especificó/especializó como la articulación operativa de herramientas analíticas y de diseño, como el análisis de riesgos y la prevención.

El control parte de los recursos y procedimientos identificados en la empresa y está diseñado de acuerdo con los resultados del análisis de riesgos y las medidas de prevención. El esquema organizacional básico está delimitado por el modelo de ISO 9000 y 9001.

Las exigencias del control.

La ISO 8402: 1994 define el control de calidad como:

"Técnicas y actividades operativas implementadas para cumplir con los requisitos de calidad".

El carácter operativo de las técnicas se especifica en la nota que sigue a la definición:

"El control de calidad implica técnicas y actividades operativas destinadas a mantener bajo control un proceso y eliminar las causas de prestaciones insatisfactorias en todas las fases del círculo de calidad para lograr una mayor eficiencia económica".

Por lo tanto, los objetivos del control son tanto la conformidad de los resultados obtenidos con los requisitos especificados, así como la conformidad de la gestión de producción con el plan de calidad y con el posible sistema de calidad. En general, las técnicas y actividades están llamadas a cumplir un conjunto de requisitos tales como: **puntualidad, relevancia, eficiencia.**

Responder al requisito de **puntualidad** significa especificar el control en su posición en el proceso de producción, definiendo controles:

- en entrada (input), como en el caso de verificar la conformidad de los materiales;
- durante la operación de construcción, como ocurre, por ejemplo, para la verificación del refuerzo de una viga antes del hormigonado;
- en salida (output), en cuanto a la verificación de la cuota de excavación de cimientos antes de proce-

Il controllo

Nella produzione industriale il controllo di qualità era tradizionalmente comprensivo di tre livelli ed era finalizzato alla conformità a standard prefissati delle prestazioni del prodotto. Con l'estensione delle tecniche di gestione della qualità all'intero processo di organizzazione, progettazione e produzione, il controllo si è specificato/specializzato come articolazione operativa di strumenti analitici e progettuali, quali l'analisi dei rischi e la prevenzione.

Il controllo muove a partire dalle risorse e dalle procedure identificate nell'impresa e viene progettato in funzione dei risultati dell'analisi dei rischi e delle misure di prevenzione. Lo schema organizzativo base viene delimitato dal modello della ISO 9000 e 9001.

Le esigenze del controllo

La norma ISO 8402:1994 definisce il controllo della qualità come:

"Tecniche e attività a carattere operativo messe in atto per soddisfare i requisiti per la qualità".

Il carattere di operatività delle tecniche viene specificata nella nota che segue la definizione:

"Il controllo della qualità implica tecniche ed attività a carattere operativo volte a tenere sotto controllo un processo sia ad eliminare le cause di prestazioni insoddisfacenti in tutte le fasi del cerchio della qualità al fine di conseguire una maggiore efficienza economica."

Gli obiettivi del controllo sono pertanto sia la conformità dei risultati ottenuti ai requisiti specificati sia la conformità della gestione della produzione al piano della qualità e al sistema qualità eventuale. Complessivamente le tecniche e le attività sono chiamate a rispondere a un insieme di requisiti quali:

la tempestività, la pertinenza, l'efficienza.

Rispondere al requisito di tempestività significa specificare il controllo nella sua posizione nel processo di produzione, definendo controlli:

- in input, come nel caso del controllo di conformità dei materiali in ingresso,
- durante l'operazione costruttiva, come avviene ad esempio per la verifica delle armature di una trave prima di eseguire il getto;
- in output, come per la verifica della quota di scavo di

der con la construcción de las estructuras.

La organización de los controles debe basarse en el proceso de producción.

Responder al requisito de puntualidad también significa desarrollar los procedimientos de control con la velocidad apropiada para el proceso de transformación: se necesita velocidad para identificar las anomalías y para informarlas proporcionalmente a la gravedad en la continuación del proceso de construcción.

La **relevancia** se refiere al objeto del control y las cantidades bajo consideración; también se refiere a los métodos de control en relación con la estructura organizativa del proceso, con las características de los operadores involucrados. La relevancia es 'que se controla' y 'cómo se controla', con dos órdenes de implicaciones:

- técnicas relacionadas con la naturaleza del control, las cantidades físicas bajo observación y las técnicas para el análisis de datos, los instrumentos utilizados para las mediciones, los procedimientos para su uso, calibración y mantenimiento;
- organizacionales que permiten identificar los niveles de control;
- interno / externo a la producción;
- interno / externo a la empresa.

La **eficiencia** implica la graduación de acciones de control que deben dimensionarse principalmente de acuerdo con los niveles, variables de un punto a otro, del riesgo del proceso; y de acuerdo con los recursos que se pueden gastar.

Por lo tanto, la graduación de los controles produce su ordenamiento, en el cual la criticidad constituye el elemento de ordenamiento. Por ejemplo, se pueden identificar tres grados de aplicación de los controles:

puntos actuales, puntos críticos, puntos de parada.

El escaneo de la criticidad en niveles tiene en cuenta las características específicas de las construcciones de edificios y los métodos de organización de la obra de construcción. Operativamente, los controles se gestionan mediante un plan que, en relación con el análisis de riesgos y el plan de prevención, se elabora para cada proyecto con tarjetas y procedimientos.

La planificación de los controles se construye identificando las actividades de control, colocándolas en el proceso de construcción, definiendo sus parámetros,

fundación prima di procedere con la realizzazione delle strutture.

L'organizzazione dei controlli deve essere basata sul processo di produzione.

Rispondere al requisito di tempestività significa anche sviluppare le procedure di controllo con la rapidità appropriata al processo di trasformazione: è necessaria rapidità nella individuazione delle anomalie e nella loro segnalazione proporzionata alla gravità nella prosecuzione del processo di costruzione.

La pertinenza riguarda l'oggetto del controllo e le grandezze in esame; riguarda inoltre le modalità del controllo in relazione alla struttura organizzativa del processo, alle caratteristiche degli operatori che vi intervengono. Identificano la pertinenza il 'che cosa si controlla' e il 'come lo si controlla' con due ordini di implicazioni:

- tecniche per quanto riguarda la natura del controllo, le grandezze fisiche in osservazione e le tecniche per l'analisi dei dati, gli strumenti utilizzati per le misurazioni, le procedure del loro impiego, taratura e manutenzione;
- organizzative che permettono di identificare i livelli di controllo;
- interni/esterni alla produzione;
- interni/esterni all'impresa.

L'efficienza implica la graduazione delle azioni di controllo che vanno dimensionate principalmente in funzione dei livelli, variabili da punto a punto, di rischio del processo; e in funzione delle risorse spendibili.

La graduazione dei controlli produce quindi un loro ordinamento, in cui la criticità costituisce l'elemento ordinatore. Sono individuabili ad esempio tre gradi di applicazione dei controlli:

punti correnti, punti critici, punti di arresto.

La scansione della criticità in livelli tiene conto delle caratteristiche specifiche delle costruzioni edili e delle modalità organizzative del cantiere. Operativamente i controlli sono gestiti per mezzo di un piano che in relazione all'analisi dei rischi e al piano di prevenzione viene elaborato per ogni progetto con schede e procedure.

La pianificazione dei controlli si costruisce individuando le attività di controllo, collocandole nel processo di costruzione, definendone i parametri, le tecniche e gli strumenti, le procedure e le responsabilità per ri-

técnicas y herramientas, procedimientos y responsabilidades para satisfacer las necesidades cuya especificación deriva del análisis de los procesos y su grado de criticidad.

La graduación del control

Los riesgos pueden clasificarse por su criticidad, sobre la base de la cual es posible identificar niveles de control adecuados y apropiados.

Se puede entender fácilmente cómo un control de proceso es difícil de implementar correctamente si no cumple con los requisitos de puntualidad, relevancia y eficiencia que se destacaron anteriormente; de hecho, si no está cuidadosamente diseñado:

- los controles tienden a pesar negativamente en los tiempos de construcción, es decir, se convierten en una causa de no calidad debido a la contracción del tiempo disponible para llevar a cabo actividades posteriores;
- la formalización excesiva de los controles reduce la eficiencia de los instrumentos, la disposición de los operadores a aceptar provisiones innecesariamente gravosas se vuelve nominal con el tiempo;

Por ejemplo, se debe demostrar la utilidad de los controles que se producen, de modo que todos los operadores estén de acuerdo con sus necesidades. Para este propósito, los controles deben definirse sobre la base de un análisis de los riesgos reales que pueden realizarse de manera participativa.

La graduación de los riesgos y, en consecuencia, de la prevención y los controles es el resultado de una actividad concertada realizada por los operadores: sigue la necesidad de definir clases formales de control que permitan identificar responsabilidades y recursos asignados a un punto de control.

Clasificación de puntos sensibles

El análisis de riesgo le permite ordenar los puntos sensibles del proyecto de acuerdo con la estimación de riesgo asociada con cada punto.

El objetivo de regular los controles de acuerdo con la necesidad de efectividad y eficiencia es equivalente a identificar ciertas clases de controles, homogéneos desde el punto de vista del procedimiento. Se utilizan

sponderare alle esigenze la cui specificazione scaturisce dall'analisi dei processi e del loro grado di criticità.

La graduazione del controllo

I rischi sono classificabili per loro criticità, in base alla quale è possibile individuare gradi di controllo adeguati e appropriati.

Si può facilmente intuire come un controllo del processo difficilmente sia attuato correttamente se non rispetta i requisiti di tempestività, pertinenza ed efficienza che prima si sottolineavano; infatti se non progettati con cura:

- i controlli tendono a gravare negativamente sui tempi del cantiere, ossia diventano causa di non qualità per la contrazione del tempo a disposizione per la realizzazione delle attività successive;
- l'eccessiva formalizzazione dei controlli riduce l'efficienza degli strumenti, la disponibilità degli operatori ad accettare disposizioni inutilmente gravose diventa con il tempo solo nominale;

Occorre ad esempio che sia dimostrata l'utilità dei controlli che vengono prodotti, affinché tutti gli operatori concordino sulla loro necessità. A questo scopo i controlli devono essere definiti sulla base di un'analisi dei rischi effettivi che può essere condotta in modo partecipativo.

La graduazione dei rischi e di conseguenza delle prevenzioni e dei controlli è il risultato di una attività di concertazione condotta dagli operatori: ne consegue l'esigenza di definire classi formali di controllo che permettano di identificare responsabilità e risorse assegnate ad un punto di controllo.

Classificazione dei punti sensibili

L'analisi dei rischi permette di ordinare i punti sensibili del progetto in funzione della stima del rischio che viene associata a ogni punto.

L'obiettivo di disciplinare i controlli secondo una esigenza di efficacia e di efficienza equivale a individuare alcune classi di controlli, omogenee da un punto di vista procedurale. Si utilizzano tre classi di controllo definite:

- punti correnti o ordinari;
- punti critici;
- punti di arresto.

tres clases de control definidas:

- puntos actuales u ordinarios;
- puntos críticos
- puntos de parada

Esquemáticamente se pueden hacer coincidir:

- la gestión de los puntos ordinarios a nivel de los controles internos a la producción.
- la gestión de puntos críticos a nivel de controles externos a la producción, con mayor compromiso de recursos para la empresa;
- la gestión de los puntos de parada a nivel de controles externos a la empresa.

La identificación de las clases de control se correlaciona con un análisis similar en la identificación de las clases de riesgo. Por lo tanto, es posible dividir convencionalmente los riesgos en tres clases:

- riesgos actuales
- riesgos significativos
- riesgos mayores

Esta subdivisión utilizada en la fase de análisis permite clasificar la naturaleza del punto sensible a controlar.

Puntos actuales u ordinarios

Los puntos ordinarios son puntos para los cuales solo se requieren medidas preventivas para ser manejados a través del autocontrol del operador, las fichas de instrucciones y el registro de cumplimiento de las operaciones. El tratamiento de cualquier incumplimiento está previsto entre las tareas del ejecutor siempre que se trate de anomalías previsibles, cuyo tratamiento está de alguna manera codificado y no implica otras habilidades.

Puntos críticos

Son puntos para los cuales el autocontrol de los operadores directamente involucrados en las operaciones ejecutivas no es suficiente. Los controles se llevan a cabo dentro de la empresa y los registros se pueden transmitir a los socios o para controlar las funciones.

Un punto crítico se refiere a una fase esencial para la cual el ejecutor debe obtener la autorización del control interno antes de poder continuar realizando la tarea. En las operaciones no controladas, los puntos críticos aparecen al azar y ponen al ejecutador en la posición

Schematicamente possiamo far corrispondere:

- la gestione dei punti ordinari al livello dei controlli interni alla produzione
- la gestione dei punti critici al livello dei controlli esterni alla produzione, con maggior impegno di risorse dell'impresa;
- la gestione dei punti di arresto al livello dei controlli esterni all'impresa.

All'individuazione delle classi di controllo viene correlata una analoga scansione nell'individuazione delle classi di rischio. Diviene così possibile suddividere convenzionalmente i rischi in tre classi:

- rischi correnti
- rischi notevoli
- rischi superiori.

Questa suddivisione utilizzata in fase di analisi permette di classificare la natura del punto sensibile da controllare.

Punti correnti o ordinari

Punti ordinari sono punti per i quali sono necessarie unicamente misure di prevenzione da gestire attraverso l'autocontrollo dell'operatore, fogli di istruzione e schede di registrazione della conformità delle operazioni. Il trattamento di eventuali non conformità è previsto fra i compiti dell'esecutore fintanto che si tratta di anomalie prevedibili, il cui trattamento è in qualche modo codificato e non coinvolge altre competenze.

Punti critici

Sono punti per i quali non è sufficiente l'autocontrollo degli operatori direttamente coinvolti nelle operazioni esecutive. I controlli sono svolti internamente all'impresa e le registrazioni possono essere trasmesse a partners o a funzioni di controllo.

Un punto critico si riferisce ad una fase essenziale per la quale l'esecutore deve ottenere l'autorizzazione del controllo interno prima di poter proseguire nello svolgimento del compito. In operazioni non controllate i punti critici si manifestano in maniera casuale e mettono l'esecutore nelle condizioni di non poter procedere senza consultare personale di competenza interno alla propria impresa.

Le schede di constatazione possono essere differenti a

de no poder proceder sin consultar al personal dentro de su empresa.

Las fichas de constatación pueden ser diferentes dependiendo de si se refieren a los puntos críticos o los puntos de parada. Para los puntos críticos, los informes de inspección pueden usarse para uso interno, mientras que para los puntos de parada, las fichas deben responder a la necesidad de comunicarse con diferentes operadores y deben ser capaces de soportar los hallazgos de cada operador.

Puntos de parada

Un punto de control involucra a múltiples operadores en la acción de control y puede involucrar la necesidad de obtener:

- una constatación seguida de una autorización, por ejemplo del contratista general, el cliente y / o el control de un tercero, después de lo cual se reanuda el trabajo;
- una constatación de cumplimiento que requiere la aceptación de múltiples operadores; típico de interfaces complejas;
- una constatación de finalización de secuencia que implica un control completo de la interfaz con la participación de múltiples actores en el proceso.

La graduación de acciones de prevención y control

El siguiente método es un buen ejemplo de aplicación del análisis de riesgos al sector de la construcción.

Existen tres niveles sucesivos de análisis que le permiten establecer un grado de control desde el principio.

Estos son:

1. clasificación de las obras o partes de obras que constituyen una operación;
2. clasificación de los elementos de trabajo que componen una obra;
3. determinación de índices de riesgo por elemento de trabajo.

Básicamente se trata de colocar una fase más general de descomposición y análisis del problema en una más detallada para definir el grado de criticidad de los elementos de trabajo individuales y, por lo tanto, identi-

segundo que interesino i punti critici o i punti di arresto. Per i punti critici si può trattare di verbali di ispezione a uso interno, mentre per i punti di arresto le schede devono rispondere all'esigenza di essere comunicate a operatori diversi e devono poter recare le constatazioni di ciascun operatore.

Punti di arresto

Un punto di arresto coinvolge più operatori nell'azione di controllo e può implicare la necessità di ottenere:

- una constatazione alla quale segue una autorizzazione, ad esempio dell'impresa generale, del committente e/o del controllo di parte terza, dopodiché si procede alla ripresa dei lavori;
- una constatazione di conformità che necessita dell'accettazione di più operatori; tipico delle interfacce complesse;
- una constatazione di completamento di sequenza che implica un controllo completo dell'interfaccia con la partecipazione di più attori del processo.

La graduazione delle azioni di prevenzione e di controllo

Il metodo seguente rappresenta un valido esempio di applicazione di analisi dei rischi al settore delle costruzioni.

Si distinguono tre livelli successivi di analisi che permettono di stabilire sin dal principio una graduazione del livello di controllo

Questi sono:

1. classificazione delle opere o parti di opere che costituiscono un'operazione;
2. classificazione degli elementi di opera che costituiscono un'opera;
3. determinazione di indici di rischio per elemento di opera.

In sostanza si tratta di anteporre una fase più generale di scomposizione ed analisi del problema ad una di maggior dettaglio tesa alla definizione del grado di criticità dei singoli elementi d'opera e quindi alla individuazione dei punti sensibili.

I punti sensibili della costruzione, che sono quelli caratterizzati da un livello piuttosto alto di rischio, vengono

ficar los puntos sensibles.

Los puntos sensibles de la construcción, que se caracterizan por un nivel de riesgo bastante alto, se clasifican en puntos críticos y en puntos de parada.

Primer nivel del análisis (sobre todo el trabajo o parte relevante del mismo)

1) Asignación de puntajes

Los niveles de criticidad relacionados con obras o partes de obras se determinan en base a seis categorías. A cada uno de éstos se le asigna un puntaje (nivel de riesgo) que varía de 1 a 3. La suma de los seis puntajes asignados proporciona el índice de riesgo final.

quindi classificati in punti critici ed in punti di arresto.

Primo livello dell'analisi (sull'intera opera o parte rilevante di essa)

1) Attribuzione dei punteggi

I livelli di criticità relativi alle opere o parti di opera vengono determinati sulla base di sei categorie. Su ciascuna di queste viene attribuito un punteggio (livello di rischio) variabile da 1 a 3. La sommatoria dei sei punteggi attribuiti fornisce l'indice di rischio finale.

Criterios de analisis	Niveles de cotización Nivel moderado = 1 Nivel apreciable = 2 Nivel alto = 3
grado de complejidad técnica vinculada a las características de las obras	1 < p < 3
grado de complejidad técnica vinculada a las características del sitio	1 < p < 3
nivel de exigencia relacionado con la seguridad de las obras	1 < p < 3
nivel de exigencia relacionado con las restricciones en el uso de las obras	1 < p < 3
Cantidad de costo de construcción	1 < p < 3
Incidencia de los tiempos de realización impuestos	1 < p < 3
Totale (índice di criticidad Ic)	6 < Ic < 18

Cada criterio de análisis del trabajo tomado en consideración se cita a partir de una lista de puntos a considerar como posibles elementos de riesgo:

Grado de complejidad técnica (durante la concepción o ejecución del trabajo):

- formas complicadas;
- estructuras no ordinarias;
- técnicas especiales de instalación;
- tamaño inusual;
- particularidad del caso;
- lugar de acceso difícil, o en riesgo geotécnico, o que complica el trabajo debido a la topografía;
- instalaciones existentes para mantenerse en funcionamiento.

Ogni criterio di analisi dell'opera preso in considerazione, viene quotato a partire da una lista di punti da considerare come possibili elementi di rischio:

Grado di complessità tecnica (in fase di concezione o esecuzione dell'opera):

- forme complicate;
- strutture non ordinarie;
- tecniche speciali di messa in opera;
- dimensioni non abituali;
- particolarità del caso;
- luogo difficile di accesso, o a rischio sul piano geotecnico, o che rende i lavori complicati a causa della topografia;

Nivel de exigencia:

- requisitos especiales de seguridad para los usuarios o el medio ambiente;
- construcciones marcadas por un uso o función específicos;
- requisitos especiales de confiabilidad;
- condiciones de funcionamiento no actuales.

Costos y tiempos:

- volumen de trabajo importante;
- costo de construcción particularmente alto;
- equipo específico costoso;
- plazos de entrega muy cortos o fechas rígidas de hitos.

2) Clasificación del trabajo o parte del trabajo

El índice de criticidad del trabajo, obtenido como la suma de las puntuaciones atribuidas a los diferentes criterios, si corresponde, de acuerdo con un esquema predefinido (ver la siguiente tabla), a uno de los cuatro niveles de criticidad previstos. A esto pueden corresponder las acciones preventivas generales a tomar.

En el caso de criticidad grave de la obra, se puede prever la transición a un segundo nivel del análisis.

- instalaciones existentes da mantener en función.

Livello di esigenza:

- esigenze particolari di sicurezza per gli utilizzatori o per l'ambiente;
- costruzioni marcate da una utilizzazione o una funzione specifica;
- esigenze di affidabilità particolari;
- condizioni di sfruttamento non correnti.

Costi e tempi:

- volume di lavoro importante;
- costo di costruzione particolarmente elevato;
- attrezzature specifiche costose;
- tempi di realizzazione molto brevi o date milestone rigide.

2) Classificazione dell'opera o della parte d'opera

L'indice di criticità dell'opera, ottenuto come somma dei punteggi attribuiti ai differenti criteri, viene fatto corrispondere, secondo uno schema predefinito (vedi tabella seguente), ad uno dei quattro livelli di criticità previsti. A questo possono corrispondere le azioni preventive generali da intraprendere.

Nel caso di forte criticità dell'opera può essere previsto il passaggio al secondo livello dell'analisi.

Índice de criticidad I_c	Nivel de criticidad de la obra	Acciones preventivas generales
$I_c = 6$	obra simple	El análisis de riesgos puede limitarse a la clasificación de los elementos de trabajo sobre la base de la tercera categoría de criterios del segundo nivel de análisis solamente (nivel de importancia, ver más abajo). La prevención y el control se reducirán al mínimo (por ejemplo, limitando la definición de una lista de puntos de control para trabajos importantes y críticos)
$7 < I_c < 9$	obra media	El análisis de riesgos puede extenderse a los tres criterios del segundo nivel de análisis. La prevención y el control serán más rígidos a nivel de los elementos principales y críticos del trabajo (plan de prevención y control)
$10 < I_c < 13$	obra importante	Además del análisis anterior, se determinan los índices de riesgo para los trabajos críticos (3er nivel de análisis). El plan de prevención y control incluirá disposiciones específicas para estos elementos.
$14 < I_c < 18$	obra especial	El análisis de riesgo implica el cálculo de índices de riesgo (tercer nivel de análisis) para los elementos principales y críticos del trabajo. El grado de formalización para las acciones de prevención y control responderá a lo que se requiere para un plan completo de aseguración de calidad.

Segundo nivel del análisis (por elementos de trabajo)

En esta segunda fase, que tiene lugar sólo cuando se identifica una cierta criticidad del trabajo, primero deben definirse los elementos de trabajo a analizar.

Se propone la siguiente lista indicativa de los elementos de obra a analizar.

Secondo livello dell'analisi (per elementi d'opera)

In questa seconda fase, che si effettua solo quando sia stata individuata una certa criticità dell'opera, si devono innanzi a tutto definire gli elementi d'opera da analizzare.

Si propone la seguente lista indicativa degli elementi d'opera da analizzare.

Preparación del sitio	Obras estructurales	Cerramientos verticales	Techumbre	Confort térmico	Confort acústico	Instalaciones técnicas	Seguridad personas
nivelación terrazas	instalaciones terrazas	revestimiento	cubiertas	paredes exteriores	paredes exteriores	membranas	resistencia al fuego
viabilidad	bajo cimientos	paredes externas	tragaluz	techos o terrazas	techos o terrazas	falso techo	alarma de incendio
vallas	muros de contención	fachadas	bocas de humo	paredes hacia habitaciones sin calefacción.	carpintería exterior	ventilaz. salas técnicas	salida de humo
instalaciones externas	cimientos	carpintería	impermeabilización	calefacción.	paredes entre dif. locales	contadores	alarmas
tratamiento superficies	fachadas	persianas	aislamiento térmico	aire acondicionado	membranas	instalaciones sanitarias	columnas secas
externas	terrazas	cerramientos verticales	protección	ventilación	ascensores	sistema de gas	columnas húmedas
muros de contención	carpintería	entradas de aire	evacuación de agua		ventilación mecánica	sistema eléctrico	extintores automáticos
nivel freático	elementos prefabricados	aislante	bajada de aguas		compresores	teléfonos	ascensores
	escaleras				unidades de aire acondicionado	carpintería interna	grupos eléctricos
	balcones, logias				escalera	ascensores	gestión técnica centralizada (gtc)
					salas técnicas	montacargas.	video vigilancia
					otras instalaciones	particiones	tomas de agua
						limpieza de fachadas	

Puntuación

Los niveles de criticidad relacionados con los elementos de la obra se determinan en base a tres categorías. A cada uno de ellos se le asigna un puntaje (nivel de criticidad) que varía de 1 a 3. La suma de los tres puntajes asignados proporciona el índice de riesgo final.

Attribuzione dei punteggi

I livelli di criticità relativi agli elementi d'opera vengono determinati sulla base di tre categorie. Su ciascuna di queste viene attribuito un punteggio (livello di criticità) variabile da 1 a 3. La sommatoria dei tre punteggi attribuiti fornisce l'indice di rischio finale.

Ficha nº	Criterios de análisis de los elementos de la obra			
Elementos de obra examinados	Grado de complejidad nivel de cotización	Particularidad nivel de cotización	Nivel de importancia nivel de cotización	Total (Índice de criticidad Ic del elemento)
Elemento 1	1 < p < 3	1 < p < 3	1 < p < 3	3 < Ic < 9
Elemento 2	1 < p < 3	1 < p < 3	1 < p < 3	3 < Ic < 9
Elemento ..	1 < p < 3	1 < p < 3	1 < p < 3	3 < Ic < 9
Elemento n	1 < p < 3	1 < p < 3	1 < p < 3	3 < Ic < 9

Los puntajes atribuidos con respecto a los tres criterios se refieren a los siguientes puntos.

Por el grado de complejidad

Estudios técnicos complicados:

- aplicación de cálculos complejos;
- uso de soluciones innovadoras;
- alto número de casos diferentes para el mismo tipo de trabajo;
- obras con interfaces múltiples;
- uso de prototipos o modelos / modelos;
- formas o geometrías complejas ...

Ejecución delicada:

- tolerancias reducidas;
- formas o geometrías complejas;
- acabados de superficies especiales;
- uso de herramientas especiales;
- operaciones repetitivas y difíciles de verificar;
- gran número de casos diferentes para el mismo tipo de trabajo;
- uso de tecnologías avanzadas o refinadas;
- uso de habilidades del personal

I punteggi attribuiti rispetto ai tre criteri fanno riferimento ai punti di seguito riportati.

per il grado di complessità

Studi tecnici complicati:

- ricorso a calcoli complessi;
- ricorso a soluzioni innovative;
- numero elevato di casi differenti per un medesimo tipo di opera;
- opere a interfacce multiple;
- ricorso a prototipi o a modelli/plastici;
- forme o geometrie complesse....

Esecuzione delicata:

- tolleranze ridotte;
- forme o geometrie complesse;
- finiture di superfici particolari;
- impiego di strumenti speciali;
- affidabilità di operazioni ripetitive e difficili da verificare;
- numero elevato di casi differenti per uno stesso tipo di opera;

impiego di tecnologie avanzate o raffinate;

ricorso all'abilità del personale.....

Por la particularidad

Especificaciones no estándar:

- aspectos de los revestimientos;
- acabados de ciertas obras;
- imperativos de uso o mantenimiento;
- tolerancias especiales

Carácter no actual de los elementos de la obra:

- elementos de trabajo inusuales;
- elementos conocidos del trabajo, pero que se llevarán a cabo de manera inusual;
- Elementos de trabajo de características no actuales, grandes luces, voladizos fuertes, procedimientos especiales

Por el nivel de importancia

Impacto notorio en la aptitud para el uso:

- papel importante considerando el destino del trabajo (envolvente del edificio, por ejemplo);
- patología importante;
- papel importante para la estética de la obra, etc.

Impacto notorio en la seguridad personal:

- elementos relevantes de seguridad contra incendios;
- elementos de trabajo que contribuyen a la protección contra los riesgos de caídas;
- elementos de trabajo que entran en juego en la seguridad de las instalaciones, etc.

Clasificación de los elementos de la obra.

El índice de criticidad de cada elemento de trabajo individual, obtenido como la suma de los puntajes atribuidos para los diferentes criterios, se corresponde, según la siguiente tabla, con uno de los tres niveles de criticidad del trabajo. A esto pueden corresponder las acciones preventivas específicas a tomar. En el caso de una considerable criticidad del elemento de trabajo, se puede prever el paso al tercer nivel del análisis.

Per la particolarità

Specificazioni fuori standard abituali:

- aspetti dei paramenti;
- finiture di certe opere;
- imperativi di utilizzazione o di manutenzione;
- tolleranze particolari....

Carattere non corrente degli elementi d'opera:

- elementi d'opera non abituali;
- elementi d'opera conosciuti, ma da realizzare in maniera non abituale;
- elementi d'opera di caratteristiche non correnti, grandi luci, forti sbalzi, procedimenti speciali.....

Per il livello di importanza

Incidenza notoria sull'attitudine all'uso:

- ruolo importante tenuto conto della destinazione dell'opera (involucro dell'edificio, ad esempio);
- patologia importante;
- ruolo importante per l'estetica dell'opera, etc.
- Incidenza notoria sulla sicurezza delle persone:
- elementi d'opera rilevanti della sicurezza incendio;
- elementi d'opera che contribuiscono alla protezione contro i rischi di cadute;
- elementi d'opera che entrano in gioco nella sicurezza delle installazioni, etc.

Classificazione degli elementi d'opera

L'indice di criticità di ogni singolo elemento d'opera, ottenuto come somma dei punteggi attribuiti per i differenti criteri, viene fatto corrispondere, secondo la tabella seguente, ad uno dei tre livelli di criticità dell'opera. A questo possono corrispondere le azioni preventive specifiche da intraprendere. Nel caso di notevole criticità dell'elemento d'opera può essere previsto il passaggio al terzo livello dell'analisi.

Índice de criticidad I_c	Nivel de criticidad	Acciones preventivas específicas
$I_c = 3$	elemento ordinario	tratamiento a planear
$4 < I_c < 6$	elemento mayor	tratamiento a planear
$7 < I_c < 9$	elemento crítico	tratamiento a planear

Tercer nivel del análisis (determinación de índices de riesgo para elementos de trabajo)**Puntuación**

Después de haber identificado, en el segundo nivel del análisis, los puntos sensibles (elementos de trabajo caracterizados por un índice de criticidad por encima de un cierto valor umbral), pasamos al tercer nivel.

Sobre la base de tres categorías de análisis, a su vez función de tres criterios de evaluación, se construye la siguiente tabla.

Terzo livello dell'analisi (determinazione degli indici di rischio per elementi d'opera)**Attribuzione dei punteggi**

Dopo aver individuato, al secondo livello dell'analisi, i punti sensibili (elementi d'opera caratterizzati da un indice di criticità superiore ad un certo valore di soglia), si passa al terzo livello.

Sulla base di tre categorie di analisi, funzione a loro volta di tre criteri di valutazione, si costruisce la seguente tabella.

Punto sensible X				
Probabilidades de fracaso	Grado de complejidad de los estudios y / o de los procesos y métodos operativos Puntuación Pa	Grado de precisión, cuidado y atención requeridos Puntuación Pb	Grado de influencia de la interacción entre operadores Puntuación Pc	Total Pa+ Pb+ Pc
	1 < Pa < 3	1 < Pb < 3	1 < Pc < 3	3 < A < 9
Gravedad del fracaso	Perjuicios causados a clientes, usuarios o terceros (inmediatos o con el tiempo) Puntuación Pa	Consecuencias para el comitente (o el constructor) y / o su equipo de construcción. (proyectos, empresas ...) Puntuación Pb	Impacto en la seguridad de las personas Puntuación Pc	Total Pa+ Pb+ Pc
	1 < Pa < 3	1 < Pa < 3	1 < Pa < 3	3 < B < 9
Incertidumbre de detección	Grado de aparición y visibilidad de los fracasos durante la ejecución de la tarea. Puntuación Pa	Duración de la visibilidad de los fracasos durante la ejecución de la tarea. Puntuación Pb	Destacado a través del encadenamiento normal de tareas Puntuación Pc	Total Pa+ Pb+ Pc
	1 < Pa < 3	1 < Pb < 3	1 < Pc < 3	3 < C < 9
Índice de riesgo (Ir = AxBxC)				27 < Ir < 729

Clasificación de puntos sensibles.

El índice de riesgo para cada punto sensible del trabajo, obtenido como producto de los totales parciales (suma de los puntajes) relacionados con las tres categorías de análisis, se corresponde, de acuerdo con un esquema predefinido (ver la siguiente tabla), a un determinado nivel de riesgo. Las acciones preventivas específicas y los controles a realizar corresponden a esto.

Classificazione dei punti sensibili

L'indice di rischio relativo ad ogni singolo punto sensibile dell'opera, ottenuto come prodotto dei totali parziali (sommatorie dei punteggi) relativi alle tre categorie di analisi, viene fatto corrispondere, secondo uno schema predefinito (vedi tabella seguente), ad un dato livello di rischio. A questo vengono fatte corrispondere le azioni preventive specifiche ed i controlli da effettuare.

Índice de riesgo Ir	Nivel de riesgo	Tipo de punto sensible	Acciones preventivas específicas y tipo de control
27 < Ir < 64	riesgo ordinario	/	acciones preventivas para planificar:
125 < Ir < 343	riesgo significativo	punto critico	acciones preventivas para planificar: un punto crítico se refiere a una fase para la cual el ejecutor debe obtener la autorización del control interno antes de poder proceder con la ejecución del trabajo
512 < Ir < 729	riesgo considerable	punto de parada	acciones preventivas para planificar; un punto de parada corresponde a una fase esencial del trabajo, para la cual el ejecutor debe obtener la autorización del cliente y / o el control de un tercero, antes de poder proceder con la ejecución del trabajo