



Paolo Ollari Giorgio Meini
Fiorenzo Formichi

Gestione, progetto e organizzazione d'impresa

per Informatica e Telecomunicazioni



TECNOLOGIA **ZANICHELLI**

Paolo Ollari Giorgio Meini
Fiorenzo Formichi

Gestione, progetto e organizzazione d'impresa

per Informatica e Telecomunicazioni

I diritti di elaborazione in qualsiasi forma o opera, di memorizzazione anche digitale su supporti di qualsiasi tipo (inclusi magnetici e ottici), di riproduzione e di adattamento totale o parziale con qualsiasi mezzo (compresi i microfilm e le copie fotostatiche), i diritti di noleggio, di prestito e di traduzione sono riservati per tutti i paesi.
L'acquisto della presente copia dell'opera non implica il trasferimento dei suddetti diritti né li esaurisce.

Per le riproduzioni ad uso non personale (ad esempio: professionale, economico, commerciale, strumenti di studio collettivi, come dispense e simili) l'editore potrà concedere a pagamento l'autorizzazione a riprodurre un numero di pagine non superiore al 15% delle pagine del presente volume. Le richieste per tale tipo di riproduzione vanno inoltrate a

Centro Licenze e Autorizzazioni per le Riproduzioni Editoriali (CLEARedi)
Corso di Porta Romana, n. 108
20122 Milano
e-mail autorizzazioni@clearedi.org e sito web www.clearedi.org

L'editore, per quanto di propria spettanza, considera rare le opere fuori del proprio catalogo editoriale, consultabile al sito www.zanichelli.it/f_catalog.html. La fotocopia dei soli esemplari esistenti nelle biblioteche di tali opere è consentita, oltre il limite del 15%, non essendo concorrenziale all'opera. Non possono considerarsi rare le opere di cui esiste, nel catalogo dell'editore, una successiva edizione, le opere presenti in cataloghi di altri editori o le opere antologiche. Nei contratti di cessione è esclusa, per biblioteche, istituti di istruzione, musei ed archivi, la facoltà di cui all'art. 71 - ter legge diritto d'autore. Maggiori informazioni sul nostro sito: www.zanichelli.it/fotocopie/

Realizzazione editoriale:

- Coordinamento editoriale: Matteo Fornesi
- Collaborazione redazionale, impaginazione e illustrazioni: Conedit Libri, Cormano (MI)
- Segreteria di redazione: Deborah Lorenzini
- Progetto grafico: Editta Gelsomini

Copertina:

- Progetto grafico: Miguel Sal & C., Bologna
- Realizzazione: Roberto Marchetti
- Immagini di copertina: Michael D Brown/Shutterstock

Prima edizione: marzo 2014



Zanichelli garantisce che le risorse digitali di questo volume sotto il suo controllo saranno accessibili, a partire dall'acquisto dell'esemplare nuovo, per tutta la durata della normale utilizzazione didattica dell'opera. Passato questo periodo, alcune o tutte le risorse potrebbero non essere più accessibili o disponibili: per maggiori informazioni, leggi my.zanichelli.it/fuoricatalogo



File per sintesi vocale

L'editore mette a disposizione degli studenti non vedenti, ipovedenti, disabili motori o con disturbi specifici di apprendimento i file pdf in cui sono memorizzate le pagine di questo libro.

Il formato del file permette l'ingrandimento dei caratteri del testo e la lettura mediante software screen reader. Le informazioni su come ottenere i file sono sul sito www.scuola.zanichelli.it/bisogni-educativi-speciali

Suggerimenti e segnalazione degli errori

Realizzare un libro è un'operazione complessa, che richiede numerosi controlli: sul testo, sulle immagini e sulle relazioni che si stabiliscono tra essi. L'esperienza suggerisce che è praticamente impossibile pubblicare un libro privo di errori. Saremo quindi grati ai lettori che vorranno segnalarceli.

Per segnalazioni o suggerimenti relativi a questo libro scrivere al seguente indirizzo:

lineazeta@zanichelli.it

Le correzioni di eventuali errori presenti nel testo sono pubblicate nel sito www.zanichelli.it/aggiornamenti

Zanichelli editore S.p.A. opera con sistema qualità
certificato CertiCarGraf n. 477
secondo la norma UNI EN ISO 9001:2008

Paolo Ollari Giorgio Meini
Fiorenzo Formichi

Gestione, progetto e organizzazione d'impresa

per Informatica e Telecomunicazioni

TECNOLOGIA **ZANICHELLI**

Indice

SEZIONE

A

Organizzazione d'impresa

A1 Economia e microeconomia

| | | |
|-----------|--|----|
| 1 | Il modello microeconomico marginalista | 3 |
| 2 | Domanda | 5 |
| 3 | Offerta | 10 |
| 4 | Azienda e concorrenza | 10 |
| 5 | Mercato e prezzo | 11 |
| 6 | Azienda e profitto | 18 |
| 7 | Il bene informazione | 23 |
| 8 | Switching cost e lock-in | 25 |
| 9 | Economia di scala e di rete | 27 |
| 10 | Outsourcing | 28 |
| | ESERCIZI PER LA VERIFICA ORALE | 30 |
| | ESERCIZI PER LA VERIFICA DI LABORATORIO | 31 |

A2 Organizzazione aziendale

| | | |
|----------|--|----|
| 1 | Cicli aziendali | 34 |
| 2 | Stakeholder | 36 |
| 3 | L'organizzazione | 37 |
| 4 | Modelli di organizzazione | 38 |
| 5 | Tecnostruttura e Sistema Informativo | 45 |
| 6 | Tecnostruttura: ERP e logica dell'MRP | 46 |
| 7 | Pianificare gli ordini e le scorte | 50 |
| 8 | Tecnostruttura: Web Information System | 53 |
| 9 | Struttura di un Web Information Service | 55 |
| | ESERCIZI PER LA VERIFICA ORALE | 58 |
| | ESERCIZI PER LA VERIFICA DI LABORATORIO | 59 |

Gestione progetto

B1 La progettazione

| | | |
|----------|--|----|
| 1 | Progetto e Project Management | 63 |
| 2 | PMBOK | 67 |
| 3 | WBS | 70 |
| 4 | Tempi | 74 |
| 5 | Risorse | 82 |
| 6 | Costi | 83 |
| 7 | Earned Value | 86 |
| | ESERCIZI PER LA VERIFICA ORALE | 89 |
| | ESERCIZI PER LA VERIFICA DI LABORATORIO | 90 |

B2 Ms Project

| | | |
|----------|--|-----|
| 1 | WBS | 97 |
| 2 | Grafo delle dipendenze | 99 |
| 3 | Matrice delle responsabilità | 101 |
| 4 | Risorse e costi | 102 |
| 5 | Sovrassegnazione delle risorse | 107 |
| 6 | Cammino critico | 109 |
| 7 | Variazioni ed Earned Value | 111 |
| | ESERCIZI PER LA VERIFICA ORALE | 115 |
| | ESERCIZI PER LA VERIFICA DI LABORATORIO | 116 |

Appendice Il progetto software e la qualità

| | | |
|----------|--|-----|
| 1 | ISO/IEC 12207:2008: ciclo di vita | 120 |
| 2 | La produzione del software | 122 |
| 3 | ISO/IEC 9126: qualità del software | 123 |
| 4 | La misurazione del software | 125 |
| 5 | Metriche per il software: LOC | 126 |
| 6 | Metriche per il software: numero ciclomatico | 128 |
| 7 | Metriche per il software: Function Point | 130 |
| 8 | ISO/IEC 27001: sicurezza informatica | 134 |

Appendice Le certificazioni

| | | |
|----------|--------------------------|-----|
| 1 | Certificazioni e qualità | 136 |
| 2 | Certificazioni ICT | 137 |



Appendice Sicurezza sul lavoro

142

Indice analitico

144

A

Organizzazione d'impresa

Per affrontare adeguatamente i temi contenuti in questa sezione bisogna avere una sufficiente competenza su alcuni argomenti prerequisiti.

Per verificare se la conoscenza necessaria degli argomenti è sufficiente, svolgere questa breve attività di autovalutazione. Se non si è in grado di rispondere a una domanda o si è solo parzialmente certi della risposta data, è meglio considerare la risposta come errata ai fini dell'autovalutazione.

1 La retta $y = 2x + 3$ passa per l'origine

- | | |
|--------------|--------------|
| a sì | b no |
| c se $x = 0$ | d se $y = 0$ |

2 La retta $y = 2x + 3$ interseca l'asse delle ordinate

- | | |
|--------------------|--------------------|
| a mai | b sempre |
| c nel punto (0, 3) | d nel punto (3, 0) |

3 La retta $y = 2x + 3$ ha coefficiente angolare e ordinata all'origine

- | | |
|---------|---------|
| a 0 e 4 | b 3 e 2 |
| c 2 e 3 | d 4 e 0 |

4 La formula di Excel = A4 se copiata e incollata in un'altra cella normalmente riporta

- | | |
|--------------------|-------------------|
| a lo stesso valore | b un altro valore |
| c il valore 4 | d il valore 0 |

5 La formula di Excel = \$A\$4 se copiata e incollata in altra cella normalmente riporta

- | | |
|--------------------|-------------------|
| a lo stesso valore | b un altro valore |
| c il valore 4 | d il valore 0 |

6 Per rappresentare il grafico della retta $y = 2x + 3$ in Excel si seleziona

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| a grafico a linee | b grafico a torta |
| c grafico a dispersione | d nulla, è automatico |

7 La formula di Excel = SE(A1 = 0; "ok"; "no") restituisce

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| a 0 | b "ok" se in A1 c'è 1 |
| c "ok" se in A1 c'è 0 | d "no" se in A2 c'è 1 |

8 La formula di Excel = A1^2 restituisce

- | | |
|----------------------------|--------------------|
| a non è una formula valida | b 2 se in A1 c'è 1 |
| c 9 se in A1 c'è 3 | d 0 |

9 Le formule di Excel = MAX(A1 : C1) e = SOMMA(A1 : C1) restituiscono

- | | |
|------------------------------------|------------------------------------|
| a 3 e 5 se A1 = 1, B1 = 2 e C1 = 3 | b 6 e 3 se A1 = 1, B1 = 2 e C1 = 3 |
| c 1 e 6 se A1 = 1, B1 = 2 e C1 = 3 | d 3 e 6 se A1 = 1, B1 = 2 e C1 = 3 |

10 La formula di Excel = SCARTO(A1; 1; 0) restituisce

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| a 1 | b 0 |
| c il valore della cella A2 | d il valore della cella B1 |

Conoscenza necessaria: **8 risposte corrette.**

Risposte corrette: **b c c b a c c d c**

Economia e microeconomia

È abbastanza semplice intuire come una generica azienda dovrebbe orientarsi per organizzare le proprie attività, ovvero la produzione e la vendita delle merci o dei servizi di cui si occupa. Sostanzialmente deve operare per produrre la massima quantità di prodotto al più alto prezzo possibile; quindi venderlo.

Tuttavia, come è altrettanto chiaro, una semplice visione intuitiva delle cose non è sufficiente per ottenere i risultati sperati.

Le attività aziendali, come l'**organizzazione di impresa**, devono agire in un sistema complesso per il quale è necessario introdurre almeno i termini base, definirli e discuterli per ottenere una visione d'insieme più precisa e meno intuitiva.

In realtà le aziende di un paese avanzato operano in un sistema di economia avanzato, all'interno del quale è abbastanza complicato ottenere i risultati desiderati (per esempio efficienza, guadagno e ricchezza).

Lo studio dell'economia, in particolare della *microeconomia*, serve anche per definire con la massima precisione possibile l'ambito in cui opera una **azienda** e quindi dirigerne con una certa sicurezza i processi di decisione.

I sistemi economici sono sistemi molto complessi e il loro studio non può prescindere dall'uso di **modelli**: il sistema complessivo è estremamente complicato da analizzare.

In generale l'economia si occupa delle relazioni tra gli agenti o **operatori economici** (*consumatori, produttori, lavoratori*) alle prese con i **fattori produttivi** (*terra, capitale e lavoro*).

Siccome i fattori produttivi sono in grado di fornire un **reddito** (rispettivamente *rendita, interesse e salario*), gli agenti operano per la creazione di beni (la *produzione*) in grado di soddisfare bisogni (attraverso il *consumo*). Gli operatori economici, con un reddito a disposizione, possono scambiarsi i beni prodotti dopo aver loro assegnato un prezzo in un luogo denominato **mercato**.

Nel corso della storia si sono avvicinati, nello studio dell'economia, vari modelli che hanno dato luogo ad altrettante scuole di pensiero economico; iniziando dal periodo dell'*economia classica* – la scuola di pensiero che ha dato origine all'economia moderna, possiamo riassumere le scuole di pensiero economico nella seguente cronologia:

- **Economia classica** (~1750-~1870), epoca della rivoluzione industriale e dell'intervento dello stato nell'economia. Gli studiosi più rappresenta-

tivi furono Adam Smith (1723-1790), David Ricardo (1772-1823) e Karl Marx (1818-1883). In particolare furono sviluppati i concetti di reddito, salario, profitto, produttività e la teoria del valore-lavoro.

- **Marginalismo o scuola neoclassica** (~1870-~1930), epoca che condusse al primo conflitto mondiale. Gli studiosi più rappresentativi furono Leon Walras (1834-1910), Carl Menger (1840-1921) e Joseph Schumpeter (1883-1950). In particolare furono posti al centro dello studio economico le nozioni di utilità e scarsità dei beni economici e il carattere individuale della motivazione economica di base. Nasce la microeconomia.
- **Scuola keynesiana** (~1930-oggi), nata nell'epoca a cavallo dei due conflitti mondiali. Il pensiero di John Maynard Keynes (1883-1946) ha influenzato pesantemente le politiche economiche dei paesi industrializzati fin dagli anni Trenta, incentrando la sua analisi sul concetto di domanda aggregata e sull'intervento diretto dello Stato nell'economia. Si distingue, da ora, la macroeconomia dalla microeconomia.
- **Monetarismo** (~1950-oggi), epoca dell'industrializzazione avanzata. L'ascesa di questa teoria formulata dall'economista Milton Friedman (1912-2006), fu alimentata dalle varie crisi di tipo inflazionistico e di stagnazione economica (stagflazione) sopportate inopinatamente dai paesi industrializzati nel secondo dopoguerra durante la loro crescita economica. L'analisi dei flussi di produzione della moneta da parte degli Stati fu al centro di uno studio che ha notevoli conseguenze anche nelle politiche economiche odierne.

1 Il modello microeconomico marginalista

Tutti questi modelli hanno varie interrelazioni reciproche, ma per introdurre gli elementi base per l'analisi dell'organizzazione d'impresa sarà sufficiente utilizzare il modello microeconomico introdotto dalla scuola neoclassica, il **marginalismo**.

La **microeconomia** si occupa del comportamento dei singoli agenti economici (le scelte del singolo consumatore o produttore, o della singola azienda, la determinazione di un prezzo, ecc.), mentre la **macroeconomia** si occupa delle relazioni e degli effetti di tali relazioni tra gli agenti economici nel loro complesso (il prodotto nazionale, l'inflazione, la disoccupazione, ecc.).

Come prescrive il modello marginalista, la parola chiave per studiare i processi microeconomici è la **scarsità** (dei beni).

Un bene è scarso quando non è disponibile, in quantità, per chiunque lo desideri.

Solo quando un bene è scarso assume un rilievo economico, ovvero ha senso appropriarsene, ha senso pagare per averlo, ha senso produrlo e quindi venderlo.

In altri termini solo i beni scarsi diventano oggetto di attività economica e solo i beni scarsi possono avere un valore economico.

Siccome i beni non sono presenti in quantità tale da soddisfare le esigenze di ogni operatore economico, bisogna gestirli in maniera pianificata e razionale mediante delle scelte.

Pertanto, se si decide di utilizzare una parte di reddito per acquistare un bene A, quella parte di reddito sarà sottratta all'acquisto di un bene B. In altri termini la decisione per A ha escluso una decisione per B (uso alternativo).

ESEMPIO

Vincolo di bilancio

Un consumatore ha a disposizione un reddito R che deve spendere per acquistare due beni b_1 e b_2 , i cui prezzi unitari sono p_1 e p_2 .

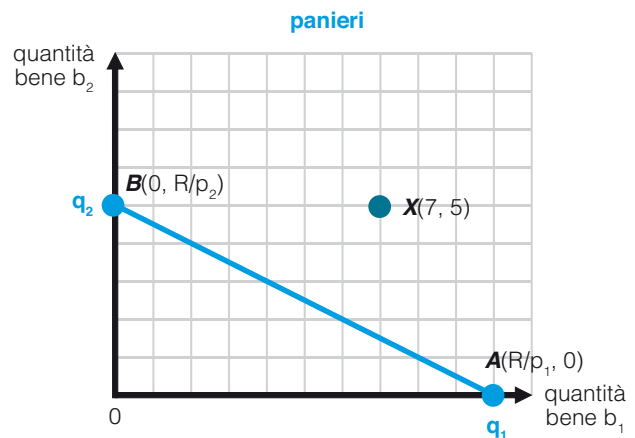
Individuare in che modo razionale può essere gestito il reddito a disposizione per acquistare i beni.

Prima di tutto si può supporre di acquistare solo il bene b_1 , ovvero porre la quantità q_2 del bene b_2 a 0. In questo modo tutto il reddito R viene speso per acquistare la quantità q_1 del bene b_1 : se $q_2 = 0$, allora $q_1 = R/p_1$.

Analogamente si può supporre di acquistare solo il bene b_2 , ovvero porre $q_1 = 0$.

Se $q_1 = 0$, allora $q_2 = R/p_2$.

Ora possiamo rappresentare le quantità nel primo quadrante di un grafico cartesiano dato che q_1 , q_2 , p_1 , p_2 e R sono tutti valori positivi, e verificare che tutti gli usi razionali per i due beni sono rappresentati dai punti del segmento che collega i punti **A** = $(R/p_1, 0)$ e **B** = $(0, R/p_2)$.



Ogni punto nel primo quadrante (dato dalla coppia delle quantità di b_1 e di b_2) è detto **paniere** dei due beni b_1 e b_2 e rappresenta tutte le combinazioni alternative dei due beni.

I panieri che stanno sul segmento **AB** sono particolari: rispettano il **vincolo di bilancio** del consumatore che ha a disposizione un determinato reddito R .

Il paniere **X**, invece, non rispetta il vincolo di bilancio.

Per esempio si possono prendere in considerazione come bene b_1 il “film in DVD” e come bene b_2 il “gioco per PC”.

Si possono ipotizzare i loro prezzi rispettivamente in 7 e 14 euro; avendo a disposizione 70 euro di reddito, i panieri che rispettano il vincolo di bilancio devono soddisfare l'equazione:

$$7q_1 + 14q_2 = 70$$

Ricavando q_2 :

$$14q_2 = 70 - 7q_1; \quad q_2 = (70/14) - (7/14)q_1; \quad q_2 = 5 - q_1/2$$

Ora si possono calcolare agevolmente tutti i panieri che soddisfano il vincolo di bilancio per i beni dati ai prezzi dati e con il reddito dato.

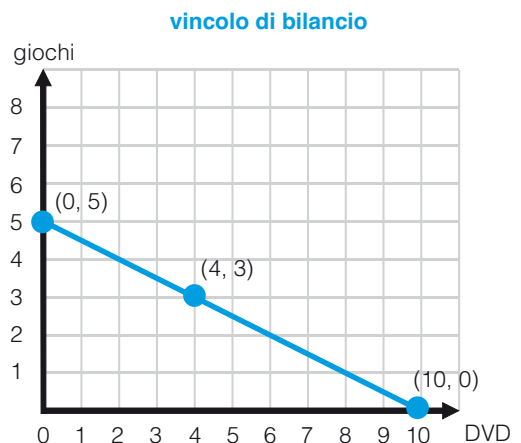
Se $q_1 = 0$, allora $q_2 = 5 - 0/2 = 5$

Se $q_1 = 2$, allora $q_2 = 5 - 2/2 = 4$

Se $q_1 = 4$, allora $q_2 = 5 - 4/2 = 3$

.

Se $q_1 = 10$, allora $q_2 = 5 - 10/2 = 0$



Altre due nozioni che stanno alla base del modello sono la razionalità e l'equilibrio.

Un operatore economico prende una decisione **razionale** se:

- valuta tutti gli usi possibili di un bene;
- decide per l'uso migliore del bene in base alle sue preferenze.

Un sistema microeconomico è in **equilibrio** se:

- ogni operatore non ha motivo di cambiare la propria decisione economica;
- ogni decisione economica di un operatore è compatibile con le decisioni economiche di tutti gli altri agenti.

Si può affermare che il modello microeconomico neoclassico studia i problemi che hanno a che fare con l'utilizzo di beni scarsi e suscettibili di impieghi alternativi, in condizioni di razionalità soggettiva e di equilibrio oggettivo.

2 Domanda

Il modello adottato definisce la **domanda** di un bene come la quantità di merce che il consumatore è disposto ad acquistare al variare del suo prezzo.

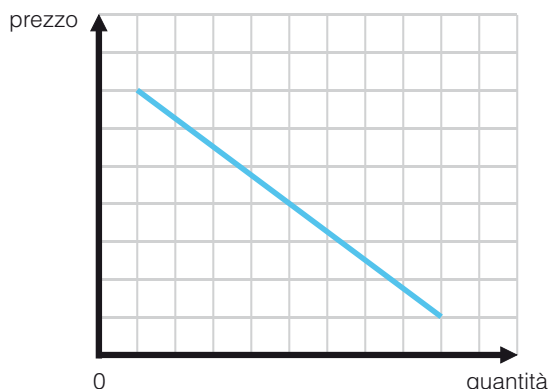
Nell'ottica del consumatore, quando la stessa merce si presenta con prezzi via via inferiori, a parità di reddito, egli tenderà ad acquistarne in quantità maggiore.

Allo stesso modo, a parità di reddito, se osserva il prezzo di una merce salire, egli sarà disposto ad acquistarne sempre meno.

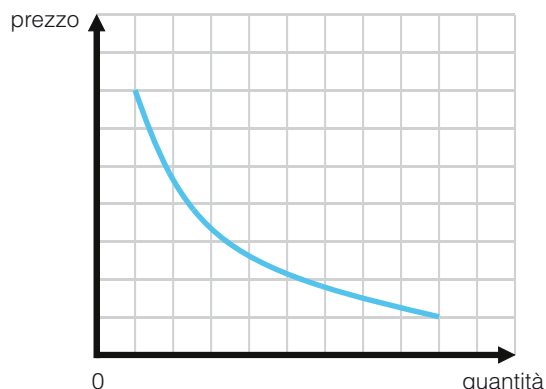
La domanda (del consumatore) viene solitamente rappresentata nel primo quadrante di un grafico cartesiano che riporta sulle ascisse (X) la **quantità** della merce domandata (variabile dipendente) e sulle ordinate (Y) il **prezzo** (variabile indipendente).

La funzione risultante viene chiamata **curva di domanda** (anche se spesso la risultante è una retta quando la relazione tra quantità e prezzo è lineare). In ogni caso la pendenza della curva di domanda è negativa: al diminuire del prezzo la quantità di merce che il consumatore desidera acquistare cresce.

curve di domanda



la relazione quantità/prezzo è lineare



la relazione quantità/prezzo non è lineare

Acqua e diamante

«Nulla è più utile dell'acqua, ma difficilmente con essa si comprerà qualcosa, difficilmente se ne potrà avere qualcosa in cambio.

Un diamante, al contrario, ha difficilmente qualche valore d'uso, ma in cambio di esso si può ottenere una grandissima quantità di altri beni.»

(Adam Smith, *La Ricchezza delle Nazioni*).

La teoria classica affronta questo apparente paradosso con il concetto di **valore di scambio** (duale del valore d'uso): il maggior valore del diamante deriva dalla quantità di lavoro che serve per renderlo merce (ricerca, estrazione, lavorazione).

La teoria neoclassica invece affronta la questione con il concetto di **utilità marginale**.

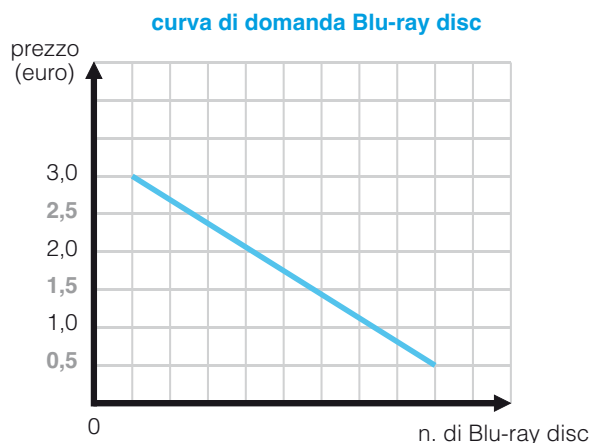
Per esempio, se un assetato nel deserto potesse decidere di acquistare un diamante o acqua, opterebbe inizialmente per l'acqua.

Dopo aver acquistato (e bevuto) i primi bicchieri d'acqua il suo interesse economico si sposterà velocemente verso il diamante. L'utilità marginale dell'acqua scenderà fino a incontrare quella del diamante.



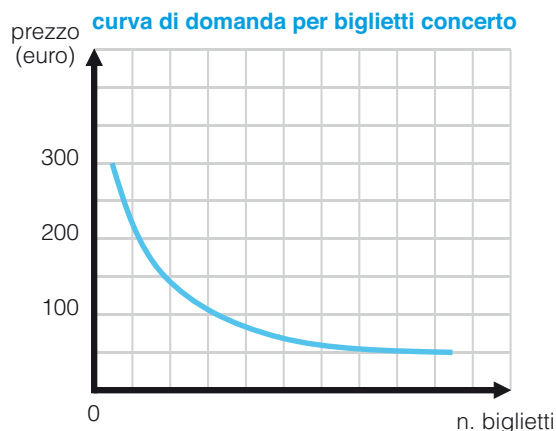
Curve di domanda

- a) *Rappresentare una curva di domanda di un consumatore che vuole acquistare Blu-ray Disc (BD) vergini, considerando un intervallo del prezzo per unità compreso tra 0,5 e 3 euro.*



In questo caso si è supposta una relazione lineare tra quantità e prezzo. Se non si specifica la quantità non si è in grado di stabilire la pendenza della retta, mentre la sua negatività deriva dall'ovvia considerazione che il consumatore tenderà ad acquistare un maggior numero di supporti BD quando il loro prezzo per unità decresce. Anche l'unità di misura per la quantità di BD può rimanere indefinita senza che il grafico perda di significato. Non appena si definirà una unità di misura sulla ascissa, si potrà determinare anche la quantità di reddito che il consumatore intende impiegare per l'acquisto.

- b) *Rappresentare una curva di domanda di vari consumatori che vogliono acquistare il biglietto per un concerto se il prezzo massimo vale 300 euro.*



In questo caso la curva di domanda è un ramo di iperbole che continua a rappresentare l'aumento di domanda al decrescere del prezzo. La decrescita però non è più lineare, cioè non è direttamente proporzionale al crescere della quantità domandata.

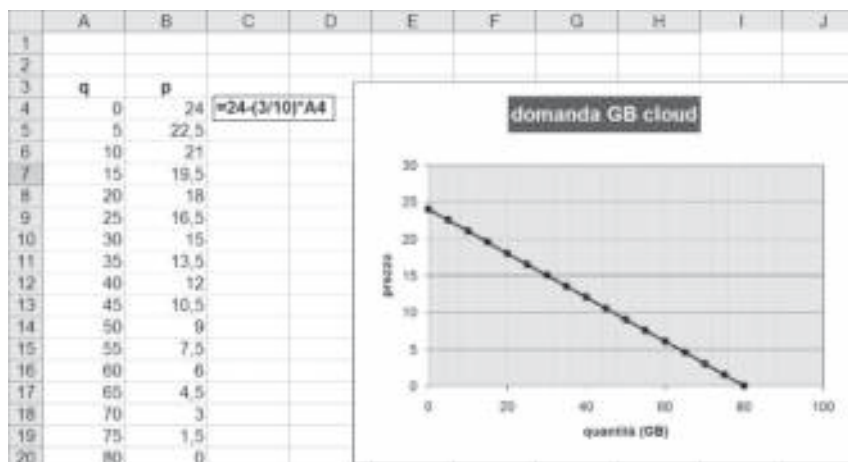
- c) *Una azienda vende spazio disco sulla rete (cloud) e ha notato che può soddisfare una domanda settimanale descritta dalla curva $q = 80 - (10/3)p$, dove p è il prezzo di 1 GB. Se l'azienda produce e vende effettivamente 70 GB di spazio disco alla settimana, che ricavo settimanale ottiene?*

Dalla curva di domanda si può ricavare il prezzo presente sul mercato, sostituendo la quantità effettivamente prodotta:

$$70 = 80 - (10/3)p; \quad -(10/3)p = -10; \quad p = 3$$

Si può disegnare la curva di domanda con Excel, se la si riscrive esplicitando il prezzo:

$$q = 80 - (10/3)p; \quad q - 80 = -(10/3)p; \quad p = 240/10 - (3/10)q; \quad \mathbf{p = 24 - (3/10)q}$$



Nella colonna B è stata trascritta la formula di Excel che rappresenta la curva di domanda (rispetto al prezzo); a partire dalla cella **B4: = 24 – (3/10) * A4**.

Il grafico di Excel mostra in effetti che per quantità pari a 70 (GB), il prezzo corrispondente vale **3**.

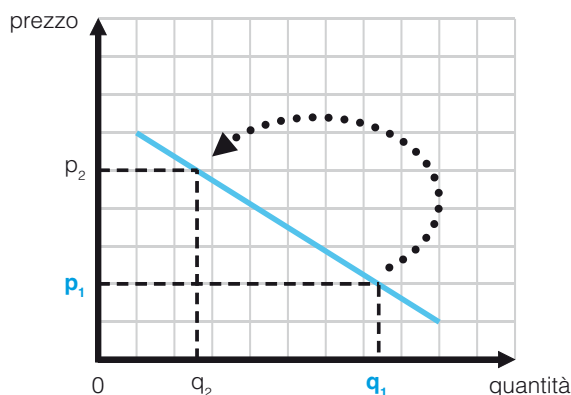
Ora, supponendo che il ricavo risulti dalla quantità venduta per il prezzo della merce, si ottiene: $3 \cdot 70 = 210$.

La curva di domanda dipende da vari elementi, tra cui il prezzo effettivo della merce e il reddito disponibile del consumatore.

Quando una merce subisce un aumento di prezzo e tutte le altre condizioni non cambiano (ovvero rimane invariato anche il reddito), il consumatore dovrà richiedere meno quantità di quella merce, perché deve fare i conti con l'equilibrio di bilancio: non potrà più acquistare la stessa quantità di merce alternativa con la rimanenza di reddito. Sarà quindi costretto a diminuire la domanda per quella merce.

All'aumento del prezzo di una merce si ha un movimento **lungo** la curva di domanda.

movimento lungo la curva di domanda
(aumenta il prezzo)



L'aumento del prezzo da p_1 a p_2 , essendo stabile il reddito, non può che far arretrare la domanda da q_1 a q_2 . Il consumatore, infatti, deve mantenere il proprio equilibrio di bilancio.

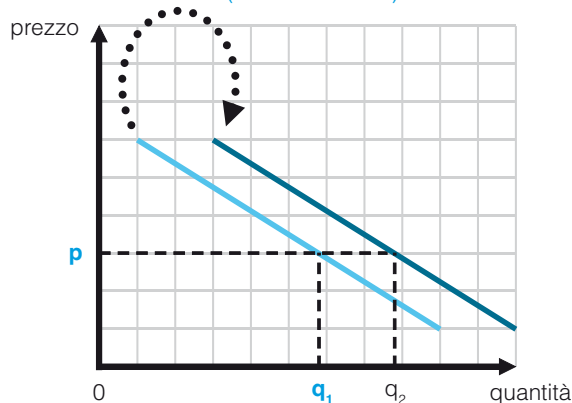
L'aumento del reddito di un consumatore invece provoca uno **spostamento** della curva di domanda.

Ceteris paribus

Nei modelli microeconomici spesso si usa la locuzione latina "*ceteris paribus*", che significa "a parità di tutte le altre condizioni".

Nei modelli di microeconomia, infatti, si possono dedurre talune conclusioni a patto che le numerosissime condizioni che possono influire su una determinata situazione non varino.

spostamento della curva di domanda (aumenta il reddito)



Se inizialmente il consumatore riesce ad acquistare q_1 quantità di merce, dopo un aumento di reddito potrà acquistare maggiore quantità q_2 della stessa merce senza dover intaccare il nuovo vincolo di bilancio.



ESEMPIO

Spostamento della domanda

a) La curva di domanda estiva del mercato delle arance a Torino vale $q = 50 - p/2$.

In inverno la domanda delle arance a Torino cresce.

Mostrare con un grafico di Excel le curve delle due domande, quella estiva e quella invernale.

Prima di tutto si ricava la funzione di domanda rispetto al prezzo:

$$q = 50 - p/2; \quad 2q = 100 - p; \quad p = 100 - 2q$$

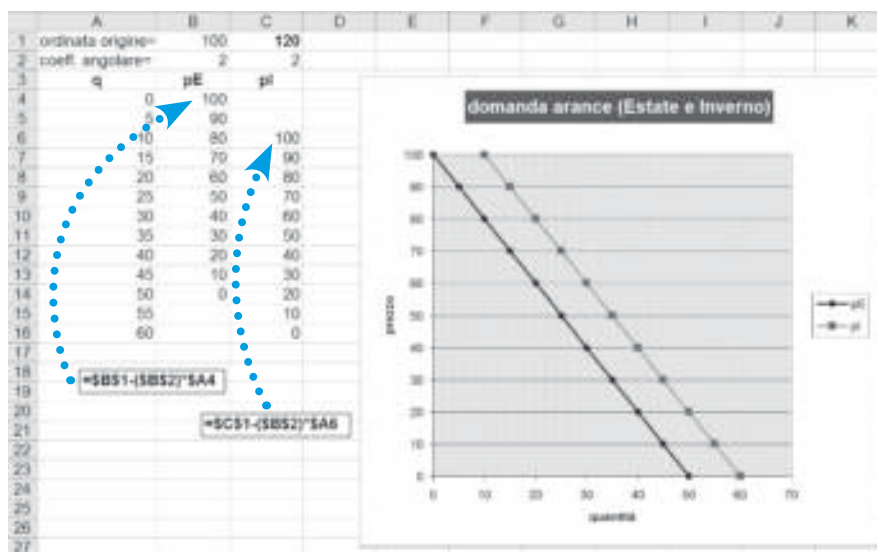
Ora conviene definire in Excel due celle contenenti l'ordinata all'origine della funzione che rappresenta il prezzo (100) e il valore assoluto del coefficiente angolare (2). Poniamo questi due valori nelle celle **B1** e **B2**.

Nella colonna della quantità (A), si inseriscono valori crescenti, per esempio di 5 in 5. La formula da scrivere per la colonna del prezzo estivo (p_E , nella cella **B5**) vale: **= \$B\$1 - (\$B\$2) * \$A\$4**.

Notare che **\$B\$1** è l'ordinata all'origine (100) e **\$B\$2** è il coefficiente angolare in valore assoluto (2). La formula ora si ricopia fino a ottenere prezzo pari a zero (per il valore di quantità 50).

Il fatto che la domanda di arance aumenti d'inverno significa, *ceteris paribus*, che il consumatore sarà di spostato a **impegnare maggior reddito** per le arance, magari sottraendone per qualche altro bene (per esempio bevande ghiacciate): per il consumatore il beneficio delle arance aumenta d'inverno (mentre decresce d'estate) e la domanda aumenta.

Per rappresentare una curva di domanda maggiore per le arance "invernali", si nota che va aumentata l'ordinata all'origine (nell'esempio, 120) e lasciato invariato il coefficiente angolare.



NB. In questo modo si possono anche variare i parametri nelle celle B1 e B2 (e C1 e C2) e osservare come le rispettive curve di domanda variano.

- 1) Modificando l'ordinata all'origine, la curva di domanda si sposta parallelamente, indicando l'aumento del reddito disponibile.
- 2) Modificando il coefficiente angolare, la curva di domanda si inclina diversamente. Quando la curva di domanda risulta verticale, la domanda stessa si dice **rigida**: al variare del prezzo la domanda non cambia. Altrimenti si dice **elastica**: la domanda varia al variare del prezzo, in ragione del coefficiente angolare.

b) Un hobbista mantiene aperto al pubblico un locale attrezzato in cui espone la sua collezione di trenini elettrici. Egli è disposto a spendere un prezzo di **0,5 euro al minuto per un'ora e mezza di visite giornaliere, fino a un massimo di 0,8 euro/minuto per mezz'ora di apertura. I locali rimangono aperti al pubblico mediamente un'ora al giorno.**

Improvvisamente alcune disposizioni fiscali introducono nuove imposte su energia elettrica e affitto, che fanno salire le spese di gestione del 20%.

A questo punto il collezionista non è disposto ad aumentare la spesa e decide di diminuire l'orario di apertura. Di quanto?

Prima di tutto si deve stabilire la curva di domanda del consumatore, in base al suo piano di spesa originale. Esso prevedeva le due coppie quantità/prezzo (90; 0,5) e (30; 0,8). La retta che passa per i due punti (q_1, p_1) e (q_2, p_2):

$$(q - q_1)/(q_2 - q_1) = (p - p_1)/(p_2 - p_1)$$

$$(q - 90)/(30 - 90) = (p - 0,5)/(0,8 - 0,5); \quad (q - 90)/-60 = (p - 0,5)/(0,3); \quad 0,3(q - 90) = -60(p - 0,5)$$

Esplicitando rispetto al prezzo:

$$-60p = 0,3q - 57$$

da cui

$$p = 0,95 - 0,005q$$

Per un consumo giornaliero di 60 minuti, il prezzo corrispondente vale:

$$p = 0,95 - 0,005 \cdot 60 = \mathbf{0,65 \text{ euro}}$$

L'hobbista, prima dei rincari, spendeva $0,65 \cdot 60 = \mathbf{39}$ euro per esporre la sua collezione un'ora al giorno.

La maggiorazione di prezzo del 20% porta il prezzo a:

$$p' = p + 20 p/100 = 0,65 + 0,13 = \mathbf{0,78 \text{ euro/minuto}}$$

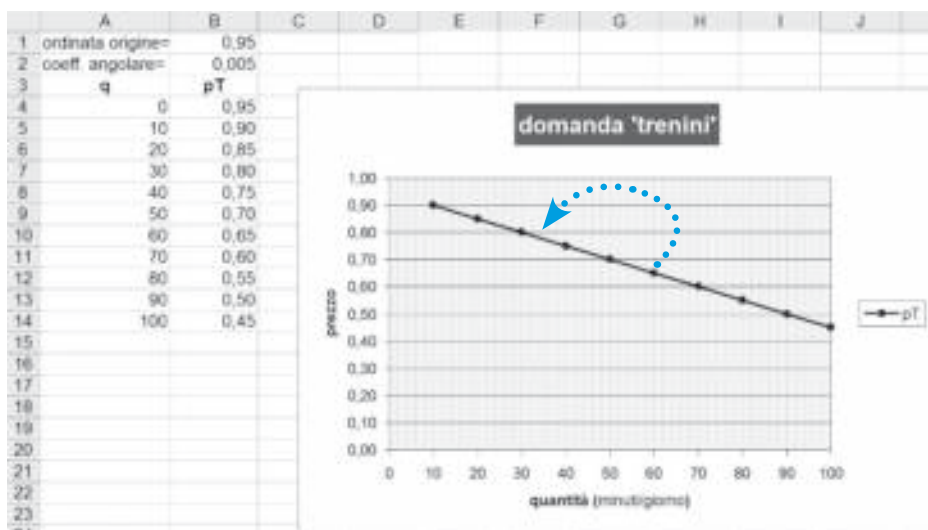
Affinché la spesa complessiva non aumenti, come è nelle sue intenzioni, deve diminuire la domanda, ovvero diminuire la quantità di tempo d'apertura dei locali.

La nuova quantità disponibile per il nuovo prezzo di 0,78 sarà:

$$p = 0,95 - 0,005q; \quad \mathbf{0,78 = 0,95 - 0,005q}, \quad \text{da cui } \mathbf{q = (0,95 - 0,78)/0,005 = 34 \text{ minuti}}$$

Il collezionista di trenini, per mantenere intatto il suo bilancio all'aumentare del prezzo di gestione, deve diminuire la propria domanda di apertura dei locali da un'ora al giorno a soli 34 minuti giornalieri.

Se si osserva il grafico costruito con Excel si nota lo spostamento **lungo** la curva di domanda:



3 Offerta

Si definisce come offerta la quantità di un certo bene che il produttore è disposto a vendere in corrispondenza di un dato prezzo.

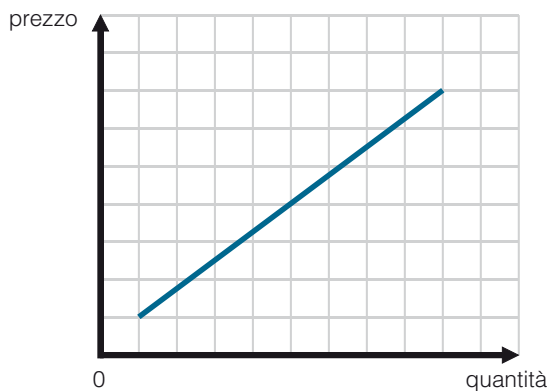
Nell'ottica del produttore l'obiettivo è vendere la maggior quantità di merce al prezzo più alto possibile (o, viceversa, a prezzi bassi il produttore è poco predisposto a vendere).

Il modello microeconomico dell'offerta stabilisce quindi che l'obiettivo del produttore è del tutto contrapposto a quello del consumatore.

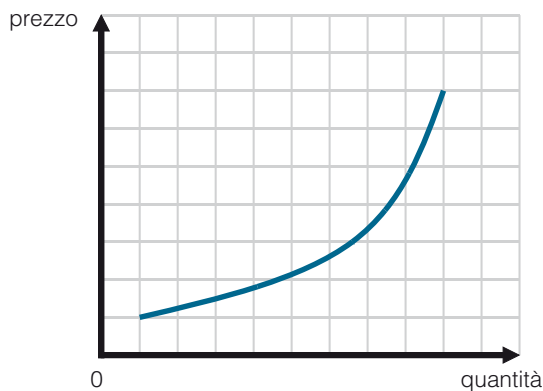
Anche l'offerta (del produttore) viene solitamente rappresentata con un grafico cartesiano che riporta sulle ascisse (X) la **quantità** della merce domandata e sulle ordinate (Y) il **prezzo**.

La funzione risultante viene chiamata **curva di offerta** (come per la curva di domanda a volte la risultante è una retta). In questo caso la pendenza della curva di offerta è *positiva*: al diminuire del prezzo la quantità di merce che il produttore desidera produrre diminuisce.

curve di offerta



la relazione quantità/prezzo è lineare



la relazione quantità/prezzo non è lineare

4 Azienda e concorrenza

Nel modello di microeconomia che abbiamo assunto la domanda è descritta dal comportamento del consumatore: egli deve scegliere il proprio piano di consumo, pertanto quanto comprare sul mercato dati il suo reddito e il prezzo dei beni.

Per quanto riguarda l'offerta, bisogna riferirsi al produttore, che nella pratica comune è identificato con una **azienda** (anche se il produttore fosse un singolo individuo).

L'attività dell'azienda è la **produzione**, che il modello microeconomico indica come quella attività che impiega i fattori della produzione (lavoro, capitale e terra), organizzandoli con una certa **tecnica**, in modo da ottenere i beni da vendere.

In vari contesti l'azienda è vista come una "scatola nera" (*black box*) nella quale entrano degli **input** (fattori della produzione) e dalla quale escono degli **output** (i beni prodotti).

Naturalmente l'attività dell'azienda prevede dei **costi** C (il corrispettivo degli input, ovvero salari, interesse, rendita) e, naturalmente, dei **ricavi** R (derivanti dalla vendita delle merci prodotte).

In pratica, dato il prezzo p e la quantità di merci vendute q , il ricavo risulta:

$$R = p q$$

Così come nella pratica reale, si può definire il **profitto** P come la differenza tra il ricavo R e i costi C :

$$P = R - C$$

Si può stabilire allora che una azienda (l'agente della produzione) è qualsiasi soggetto che produce beni e li vende allo scopo di rendere massimo il profitto.

Se si combinano le relazioni si ottiene:

$$P = p q - C$$

Se si osserva la composizione di C (per esempio salario e interesse), si nota che tanto il salario quanto l'interesse risultano essere delle merci con il proprio prezzo.

In definitiva, il profitto dipende fortemente dai vari prezzi della sua composizione: quello del bene prodotto, del salario e quello dell'interesse.

Il modello microeconomico stabilisce che il prezzo, in generale, non è un valore stabilito dai produttori, ma solo se nel modello valgono due condizioni base:

- 1) quello stesso bene viene prodotto da "molte" altre aziende. *Molte aziende* significa che la presenza di una singola azienda in più o in meno non altera significativamente l'offerta complessiva.
- 2) Tutte le aziende sono "piccole"; *piccole* significa che ogni azienda produce una quantità di bene che non incide in modo particolare sulla produzione totale di quel bene.

Queste due condizioni esprimono il concetto della **concorrenza perfetta**^{NB}.

In regime di concorrenza perfetta il prezzo non può essere stabilito dalle singole aziende in quanto:

- a) all'azienda non conviene aumentare il prezzo di un bene, poiché i consumatori acquisterebbero quel bene dalle altre aziende per un prezzo inferiore;
- b) all'azienda non conviene abbassare il prezzo di un bene, poiché nulla impedirebbe alle altre aziende di farlo a loro volta, ottenendo un ricavo finale inferiore.

NB. Per semplicità il modello microeconomico neoclassico spesso non prende in considerazione, per l'azienda, il fattore di produzione terra (né quindi il suo reddito corrispettivo, cioè la rendita).

Inoltre la **concorrenza perfetta** è determinata da molte altre condizioni, come la completa omogeneità delle merci prodotte, la presenza di informazioni perfette a disposizione degli operatori, l'assenza di barriere all'ingresso, e così via.

5 Mercato e prezzo

In un modello microeconomico che prevede il regime di concorrenza perfetta, si dice **mercato** l'insieme di numerosi consumatori individuali e di numerosi produttori individuali che operano reciprocamente producendo e consumando, per esempio, una stessa merce.

Si possono stabilire allora come **domanda di mercato** e **offerta di mercato** rispettivamente la somma di tutte le domande individuali e la somma

di tutte le offerte individuali. Si dice anche che le funzioni di mercato si ricavano *aggregando* le funzioni individuali.

Anche la funzione della domanda di mercato è rappresentabile con un tratto di curva (per lo più un segmento di retta) a pendenza negativa, essendo la risultante di numerose curve di domanda individuali; così come la funzione di offerta di mercato sarà rappresentabile con un tratto di curva (o a volte un segmento di retta) a pendenza positiva, in virtù dell'aggregazione delle numerose curve di offerta individuali.



ESEMPIO

Domanda di mercato

Si considera un mercato composto da **tre** consumatori le cui curve di domanda individuali sono:

$$p = 30 - (1/2)q; \quad p = 30 - 6q; \quad p = 30 - 2q.$$

Calcolare la curva di domanda di mercato.

Prima di tutto si esplicitano le tre curve di domanda individuali rispetto a q :

$$p = 30 - (1/2)q; \quad q = 60 - 2p$$

$$p = 30 - 6q; \quad q = 5 - p/6$$

$$p = 30 - 2q; \quad q = 15 - p/2$$

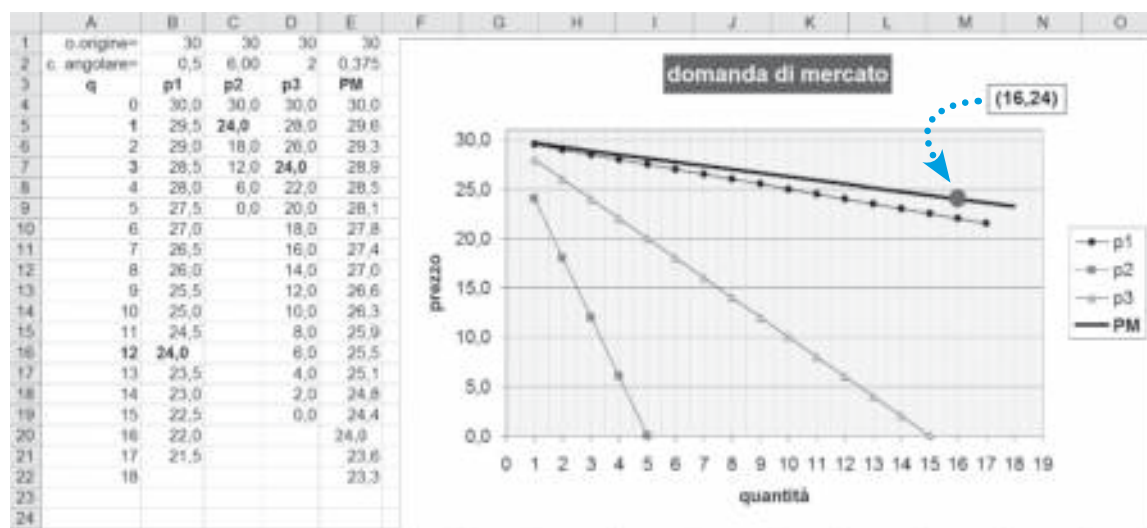
Ora si sommano le quantità (l'aggregazione della domanda):

$$Q = (60 - 2p) + (5 - p/6) + (15 - p/2)$$

$$\text{Svolgendo i calcoli: } Q = 80 - (8/3)p.$$

Da cui la curva di domanda di mercato (esplicitando rispetto a p):

$$Q = 80 - (8/3)p; \quad 8/3p = 80 - Q; \quad p = 240/8 - (3/8)Q; \quad p = 30 - (3/8)Q$$



Dal grafico si nota che a parità di prezzo (per esempio, $p = 24$), le tre quantità individuali valgono:

$$q = 60 - 2p = 60 - 2 \cdot 24 = 12$$

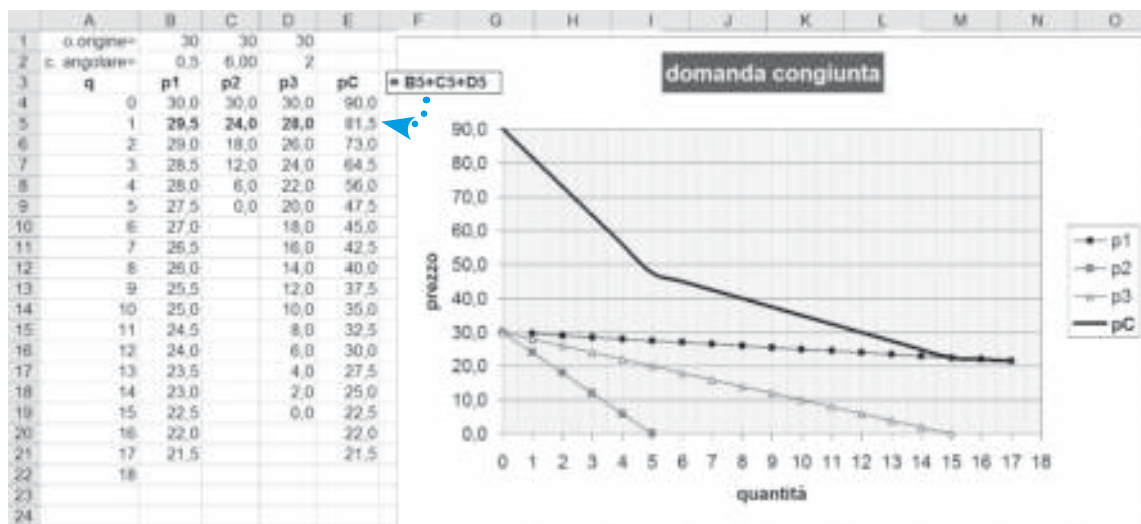
$$q = 5 - p/6 = 5 - 24/6 = 1$$

$$q = 15 - p/2 = 15 - 24/2 = 3$$

E dalla curva di domanda di mercato si ricava: $q = 80 - (8/3)p = 80 - (8/3)24 = 16$, che è la somma delle domande individuali.

Questo modo di aggregare più domande individuali è detto per **somme orizzontali**.

È interessante anche aggregare più domande individuali per **somme verticali**, ovvero sommando aritmeticamente i prezzi in corrispondenza delle stesse quantità:



La curva di domanda risultante si applica per quei beni che vengono consumati congiuntamente dai consumatori, come per esempio i beni pubblici.

Le due curve descritte dalle funzioni di mercato di domanda e offerta possono essere proposte sullo stesso grafico, dato che ascisse e ordinate riportano grandezze omogenee (rispettivamente quantità e prezzo) e, il punto in cui si intersecano, se presente, rappresenta un determinato prezzo (e una determinata quantità) che “soddisfa” entrambe le curve.



Questo prezzo è detto **prezzo di equilibrio** in un modello microeconomico in regime di concorrenza perfetta.

Il prezzo di equilibrio di un bene rappresenta quel prezzo che si ottiene quando la quantità di domanda (di un mercato) e la quantità di offerta (di un mercato) coincidono in regime di concorrenza perfetta: la quantità domandata di un bene è pari alla quantità offerta.

Naturalmente nella nozione di mercato, come in tutte quelle introdotte finora nel modello, si nota una grande semplificazione rispetto alla realtà. Per esempio, i consumatori, così come i produttori, NON sono tutti iden-



Prezzo d'equilibrio

Una azienda produce un pacchetto software e registra l'andamento del proprio mercato mensile nell'intervallo di nove mesi. Rileva i seguenti dati:

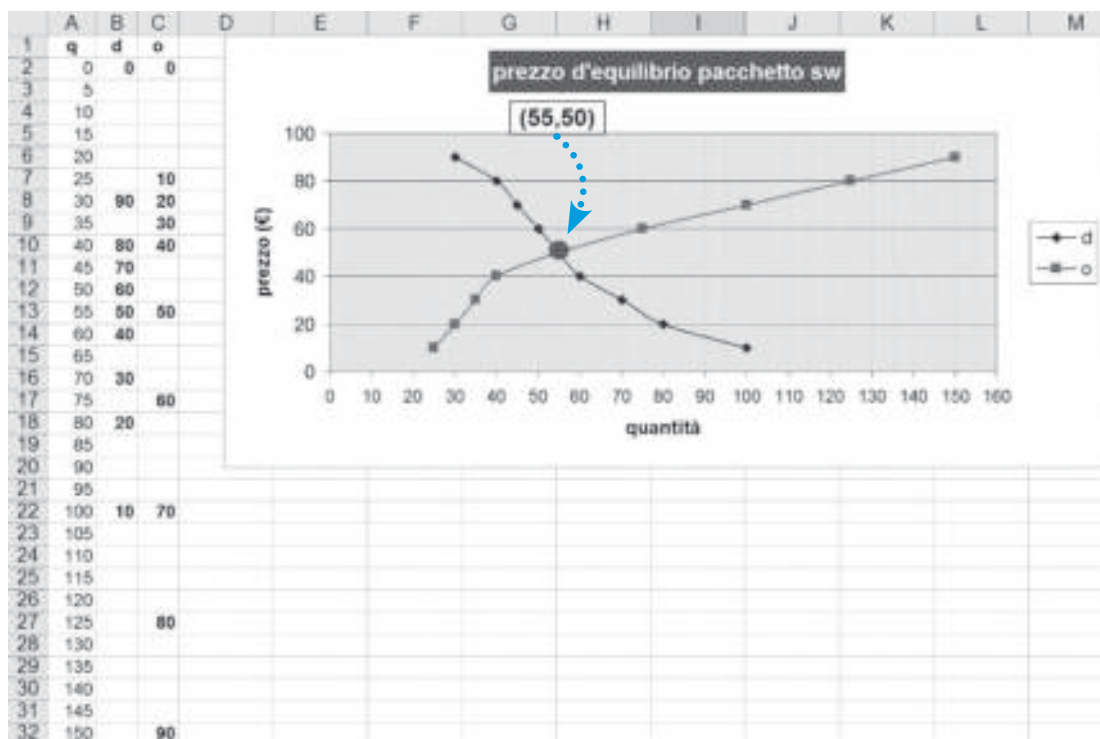
| Programmi richiesti | Programmi prodotti | Prezzo € |
|---------------------|--------------------|----------|
| 100 | 25 | 10 |
| 80 | 30 | 20 |
| 70 | 35 | 30 |
| 60 | 40 | 40 |
| 55 | 55 | 50 |
| 50 | 75 | 60 |
| 45 | 100 | 70 |
| 40 | 125 | 80 |
| 30 | 150 | 90 |

Determinare il prezzo d'equilibrio e mostrarlo graficamente con Excel.

Osservando la tabella si nota che il prezzo in corrispondenza del quale domanda e offerta si equivalgono è 50, pertanto il prezzo d'equilibrio per il pacchetto software vale **50** euro.

Con Excel bisogna riportare una serie di valori di quantità considerando come ultimo valore il massimo che compare in tabella (150). Quindi si riportano i prezzi di domanda e offerta in corrispondenza delle quantità.

Per fare in modo che Excel colleghi i punti non riportati sulle sequenze di domanda e offerta (i "buchi"), basta selezionare il grafico e in Opzioni/Grafico, selezionare l'interpolazione.



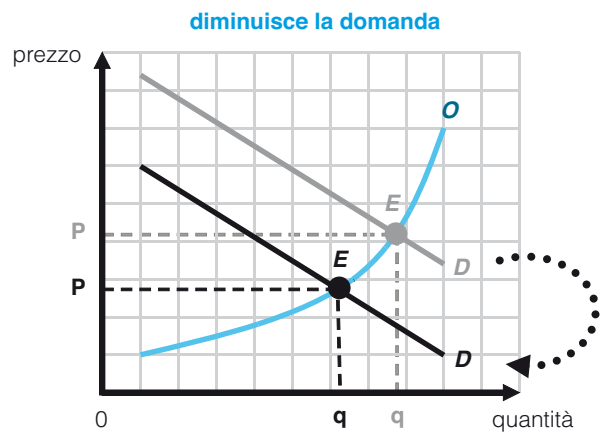
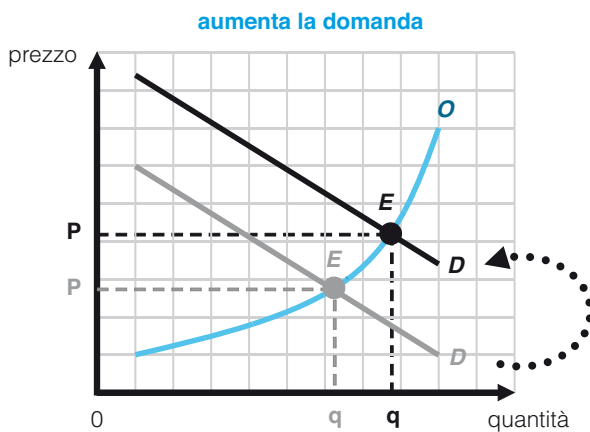
tici, ovvero non possiedono le stesse curve di domanda, né di offerta; così come le merci prodotte, NON sono sempre tutte omogenee.

Tuttavia il modello, anche così espresso, offre una buona approssimazione sulle dinamiche della produzione e del consumo nel mercato di una merce, tanto da fornire la famosa definizione del prezzo come “*l'incontro tra domanda e offerta*”.

La determinazione del prezzo di equilibrio sta alla base della “**legge della domanda e dell’offerta**”.

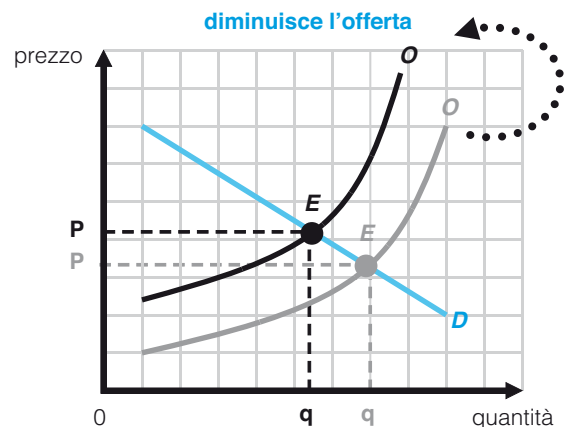
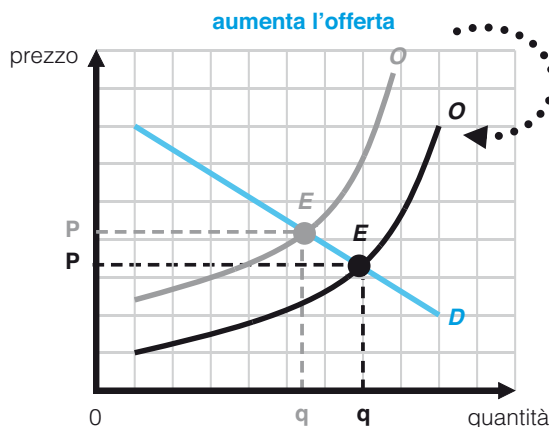
Infatti, aumentando (o diminuendo) la curva di mercato della domanda, a parità di offerta, si nota che:

- a) se la curva di **domanda** per una merce **aumenta**, allora **aumenta** sia il suo prezzo di equilibrio, sia la quantità (venduta e acquistata);
- b) se la curva di **domanda** per una merce **diminuisce**, allora **diminuisce** sia il prezzo di equilibrio, sia la quantità (venduta e acquistata).



Se invece si aumenta (o diminuisce) la curva di mercato dell’offerta, a parità di domanda, si nota che:

- c) se la curva di **offerta** per una merce **aumenta**, allora **diminuisce** il suo prezzo di equilibrio, ma aumenta la quantità (venduta e acquistata);
- d) se la curva di **offerta** per una merce **diminuisce**, allora **aumenta** il prezzo di equilibrio, ma **diminuisce** la quantità (venduta e acquistata).





Prezzo d'equilibrio e spostamenti di domanda e/o offerta

Una azienda vende gli aggiornamenti software di un suo programma e rileva le seguenti curve di domanda e offerta:

$$d = 90 - 4q$$

$$o = 10 + q^3/100$$

Individuare il prezzo di equilibrio con un grafico di Excel, e mostrare come cambia al variare della domanda e al variare dell'offerta.

Per variare domanda e offerta e quindi verificare lo spostamento del prezzo d'equilibrio su un grafico di Excel, è utile che le curve di domanda e offerta siano espresse con le formule corrispondenti specificando su celle apposite i parametri delle formule stesse.

Siccome la curva di domanda vale $d = 90 - 4q$, i due parametri 90 e 4 vengono posizionati nelle celle **B2** e **B3**; analogamente i tre parametri per la curva di offerta ($o = 10 + q^3/100$, ovvero 10, 0,01 e 3) vengono posizionati in **C1**, **C2** e **C3**.

Ora la formula di Excel per calcolare i valori di domanda sarà (per esempio per quantità 0 in \$A7):

$$= \$B\$2 - (\$B\$3) * \$A7$$

e la formula per calcolare i valori della curva di offerta:

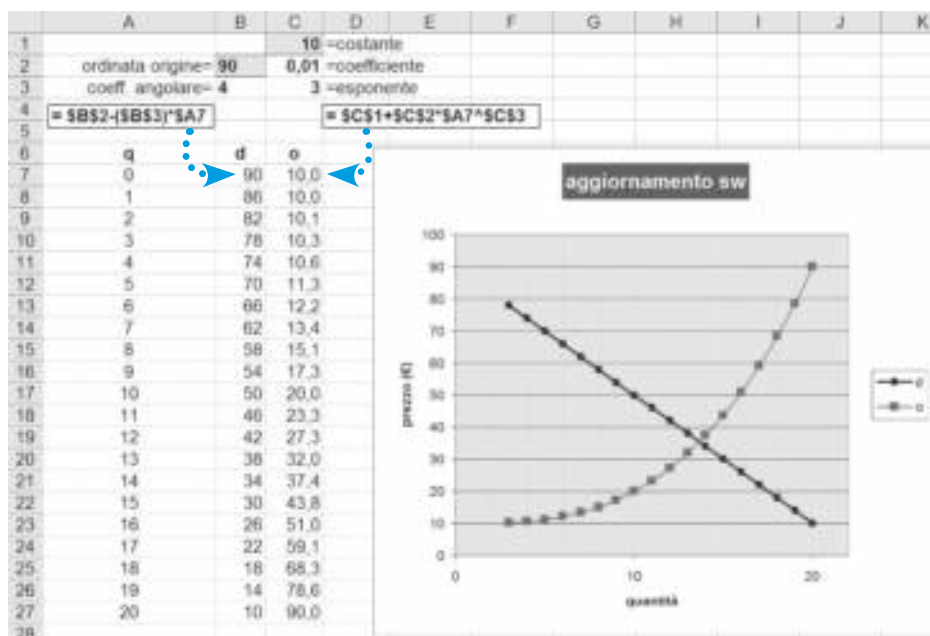
$$= \$C\$1 + \$C\$2 * \$A7 ^ \$C\$3$$

Le formule vanno poi ricopiate per i successivi valori di quantità.

Dal grafico nella pagina seguente, si individua il prezzo d'equilibrio tra i prezzi 30 e 40, in corrispondenza delle quantità 13 e 14.

Ora si può verificare che modificando il valore nella cella B2, si varia la curva di domanda aumentandola o diminuendola, e il grafico mostra immediatamente il nuovo prezzo d'equilibrio.

Per esempio modificando il valore da 90 a 100, si aumenta la domanda; oppure modificando da 90 a 80, si diminuisce la domanda.

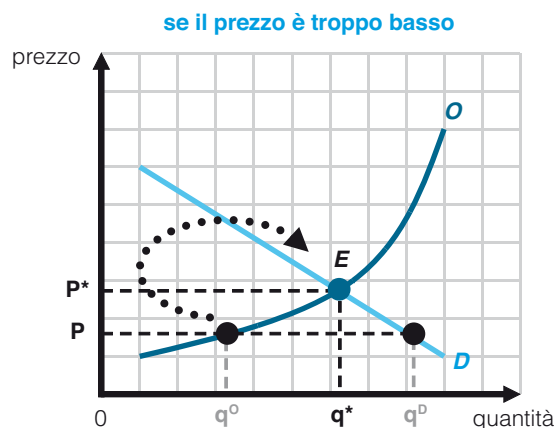
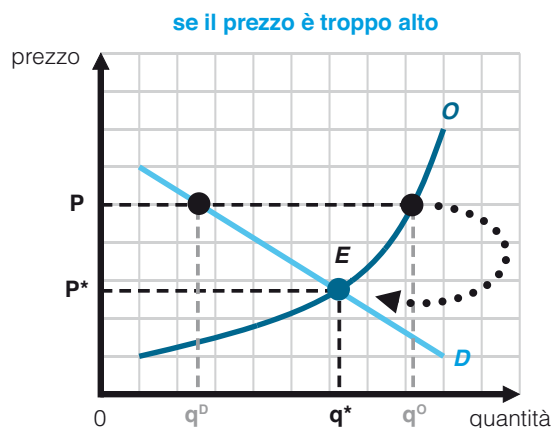


Allo stesso modo cambiando il valore nella cella **C1** si modifica l'offerta aumentandola (per esempio passando da 10 a 6) o diminuendola (per esempio passando da 10 a 12).

Variando gli altri parametri (nella cella **B3** per la domanda e **C2**, **C3** per l'offerta), si modificano gli andamenti delle rispettive curve, come per esempio le pendenze.

Se si ipotizza una situazione in cui non è rispettato il prezzo di equilibrio, cioè una situazione in cui, per esempio, il prezzo p è maggiore del prezzo di equilibrio p^* , si nota dal primo grafico che anche le quantità q^D e q^O sono, rispettivamente, minore e maggiore della quantità di equilibrio q^* .

Si dice anche che il mercato non è in equilibrio per **eccesso di offerta**.



Il regime di concorrenza perfetta deve operare per raggiungere l'equilibrio, riportando il prezzo p al prezzo d'equilibrio p^* .

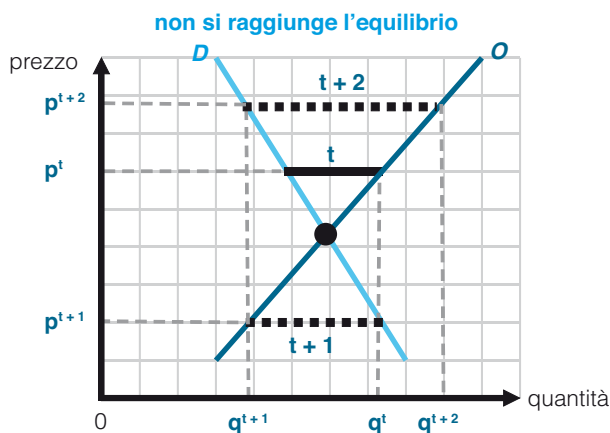
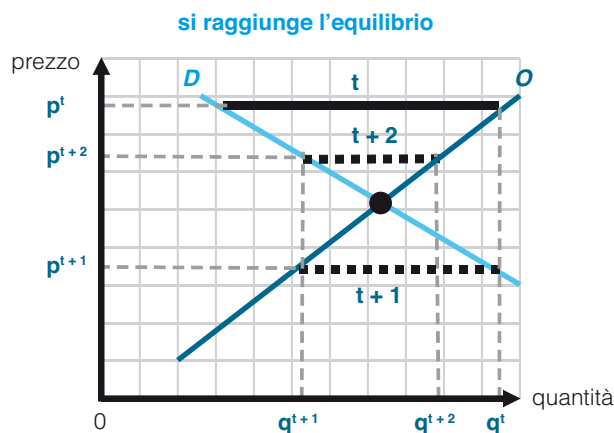
In effetti le singole aziende produttrici, per evitare che la propria quantità eccedente q^O rimanga invenduta, reagiscono abbassando progressivamente il prezzo p (fino a raggiungere il prezzo d'equilibrio p^*).

Se invece il mercato non è in equilibrio a causa di un prezzo p inferiore al prezzo di equilibrio p^* , si nota nel secondo grafico che la quantità offerta q^O è inferiore alla quantità di equilibrio e la quantità domandata q^D è superiore.

In questo caso si dice anche che il mercato non è in equilibrio per **eccesso di domanda**.

Non sempre le dinamiche che agiscono sul mercato in concorrenza perfetta riescono a determinare il prezzo di equilibrio.

Bisogna infatti ricordare che l'attuale quantità offerta di un bene è influenzata dal prezzo che aveva precedentemente (mentre la domanda attuale dipende dal prezzo attuale).



Ipotizziamo che un mercato non sia in equilibrio per eccesso di offerta al tempo iniziale t , con un prezzo p_t ($> p^*$) e una offerta q_t .

Nel caso rappresentato sul primo grafico si nota che:

- 1) nel periodo successivo $t + 1$ la quantità offerta precedentemente (q_t) determina sulla curva di domanda il nuovo prezzo $p_t + 1$, minore rispetto a p_t . Il produttore quindi diminuisce l'offerta (diventa $q_t + 1$);
- 3) nel terzo periodo $t + 2$, la diminuzione di offerta precedente ($q_t + 1$) determina sulla curva di domanda il nuovo prezzo $p_t + 2$, superiore a $p_t + 1$ ma sempre inferiore a p_t . Il produttore ora aumenta l'offerta (diventa $q_t + 2$);
- 3) nei periodi successivi il meccanismo si ripete, e si arresterà soltanto quando la domanda e l'offerta avranno raggiunto una posizione di equilibrio (la "ragnatela" si chiude).

Nel caso rappresentato sul secondo grafico, invece, la "ragnatela" si apre: al tempo $t + 2$ il prezzo $p_t + 2$ risulta maggiore di p_t e tenderà progressivamente ad allontanarsi dal prezzo d'equilibrio.

Questa condizione si verifica quando la domanda e l'offerta non si adattano con lentezza alle variazioni dei prezzi. Graficamente ciò si nota dalle pendenze delle curve di domanda e offerta: minor pendenza indica *elasticità* (come nel primo caso), mentre maggior pendenza indica *rigidità* (come nel secondo caso).

In presenza di maggior rigidità la "ragnatela", anziché convergere verso un prezzo che permetta di stabilizzare la domanda e l'offerta, potrebbe assumere un andamento divergente, allontanandosi sempre più dal prezzo in grado di equilibrare queste due grandezze: si parlerà così di *ragnatela divergente* o *instabile*.

6 Azienda e profitto

È abbastanza intuitivo definire l'azienda come quell'ente che, tramite una attività di impresa esercitata da un **imprenditore**, cerca di ottenere il massimo profitto P , dove P è la risultante dei ricavi R meno i costi C , se si produce una quantità di merce q a un determinato prezzo p :

$$P = R - C$$

ma il ricavo R vale: $R = p \cdot q$

quindi: $P = p \cdot q - C$

I costi sostenuti da un'azienda per la produzione di una merce hanno diverse connotazioni e non corrispondono sempre alle spese sostenute dall'impresa nel corso del processo produttivo.

Vi sono infatti spese che non sono conteggiate come costi. Per esempio, se alla produzione serve un determinato impianto, la spesa dell'acquisto dell'impianto non va tutta intesa come costo, ma solo una sua parte (ammortamento).

Altre voci poi non sono immediatamente conteggiabili, come per esem-

pio il lavoro extra di un imprenditore che non riceve nessun compenso per quel lavoro.

Inoltre alcuni costi rimangono attivi anche se l'azienda non produce o rimangono costanti a prescindere dalla produzione. In questo caso si parla di **costi fissi** (per esempio la spesa per l'energia elettrica di illuminazione o l'affitto di un capannone industriale).

I **costi variabili** invece sono tutti quei costi che, durante il processo della produzione, dipendono direttamente dalla quantità di merce prodotta (per esempio il costo delle materie prime).

Se il modello prende in considerazione il ricavo R come la quantità prodotta per il prezzo unitario, la curva del ricavo può essere espressa come $R = R(q) = p \cdot q$, cioè come dipendente solo dalla quantità prodotta.

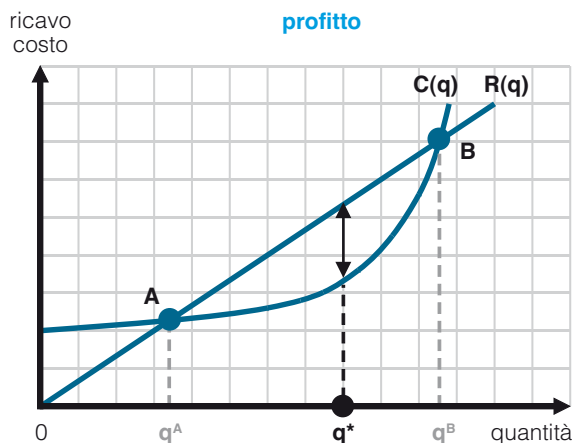
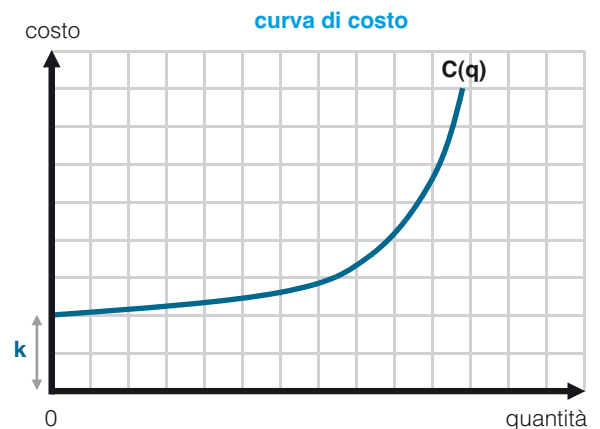
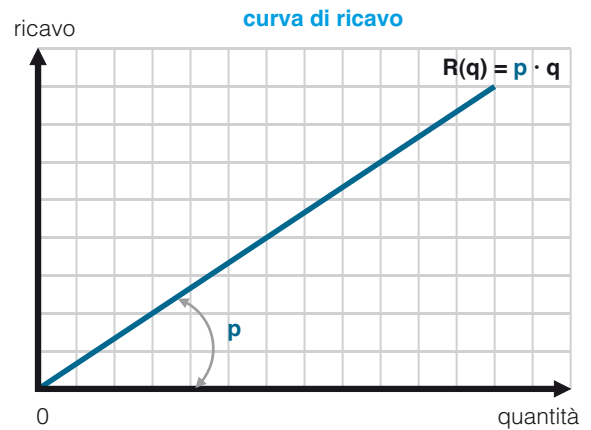
Si tratta, normalmente, di una semiretta che parte dall'origine ed è sempre positiva, con coefficiente angolare p .

Anche il costo C può essere considerato una funzione della quantità prodotta (ovvero $C = C(q)$), nel senso che più merce viene prodotta, più i costi aumentano, perlopiù in modo non proporzionale. Il grafico si rappresenta solitamente con un tratto di curva generalmente crescente.

Si nota la presenza della componente dei costi fissi osservando che per quantità prodotte pari a zero i costi non sono nulli, ma valgono il valore k , e non discendono mai sotto quel valore.

Ora il modello ci suggerisce che, non potendo incidere sul prezzo, l'azienda deve ottenere il massimo profitto solo agendo sulla quantità prodotta.

In altri termini, come per la domanda e l'offerta, si possono sovrapporre i grafici delle curve di ricavo e di costo per verificare presso quale quantità prodotta si ottiene il **massimo profitto**:



Il grafico mostra che la quantità prodotta che rende massimo il profitto P è q^* , ovvero quella quantità in corrispondenza della quale lo scarto tra il ricavo $R(q)$ e il costo $C(q)$ è massimo.

Si nota anche che le due quantità q^A e q^B rappresentano dei limiti di produzione: se la quantità prodotta è inferiore a q^A o superiore a q^B il profitto dell'azienda è negativo, ovvero l'azienda è in perdita.

Di conseguenza le quantità di produzione che consentono all'azienda di ottenere profitto devono collocarsi tra q^A e q^B .



ESEMPIO

Ricavi, costi e profitto

Un'azienda produce software con una curva di ricavo $R = 10q$ e sostiene i seguenti costi per quantità unitarie crescenti a partire da 0: 10, 11, 14, 19, 35, 60.

Mostrare con Excel come si può calcolare q^* , cioè la quantità prodotta che dà luogo al massimo profitto.

Prima di tutto si immettono le quantità progressive a partire da 0. Come suggerisce l'andamento dei costi, basta riportare fino alla quantità 5, magari a partire dalla cella **A4**.

I dati della serie che descrive i ricavi si possono immettere con una formula di Excel che rappresenta la curva di ricavo data. Per esempio, a partire dalla cella **B4**, la formula $= 10 * \$A4$, e ricopiarla per le corrispondenti quantità.

I costi vanno quindi immessi a partire dalla cella **C4**.

Per individuare il massimo profitto P_{\max} basta calcolare tutti i profitti relativi a ogni quantità, come differenza tra ricavo e costo. A partire dalla cella **E4**, si usa la formula $= B4 - C4$, che andrà ricopiata in corrispondenza di ogni quantità.

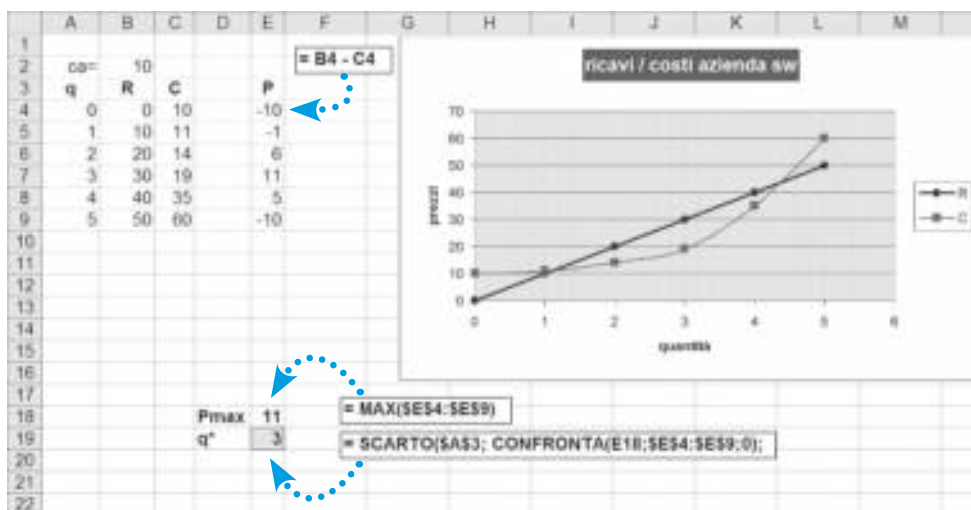
Ora il calcolo automatico di P_{\max} e di q^* si ottiene rispettivamente con le formule:

in **E18** si calcola $P_{\max} = \text{MAX}(\$E\$4:\$E\$9)$, dove l'intervallo è la colonna dei profitti calcolati. Nel caso restituisce 11;
in **E19** si calcola $q^* = \text{SCARTO}(\$A\$3;\text{CONFRONTA}(E18;\$E\$4:\$E\$9;0);0)$.

Nel caso restituisce 3.

La formula $\text{CONFRONTA}(E18;\$E\$4:\$E\$9;0)$ cerca P_{\max} (11) nella colonna dei profitti e restituisce la sua posizione relativa in termini di righe. Siccome 11 si trova nella quarta riga dell'intervallo, restituisce 4.

La formula $\text{SCARTO}(a \text{ partire da}; \text{righe}; \text{colonne})$ restituisce la cella a partire dalla base della colonna quantità (**A3**), 4 righe sotto, ovvero proprio la quantità q^* (3) corrispondente al profitto massimo 11.



Si nota che l'azienda ha **costi fissi** pari a 10, dato che a produzione nulla i costi valgono 10.

Il modello neoclassico definisce anche le nozioni di ricavo marginale e di costo marginale, anch'essi indicatori della quantità q^* che massimizza il profitto.

Il **ricavo marginale** (R_m) è la differenza di ricavo R che si ottiene quando la quantità venduta aumenta di un'unità:

$$R_m = R(q + 1) - R(q)$$

In regime di concorrenza perfetta $R = p \cdot q$, pertanto:

$$R_m = p \cdot (q + 1) - p \cdot q = p$$

Essendo il prezzo un dato costante, il ricavo marginale è costante.

Analogamente, il **costo marginale** (C_m) è la differenza di costo allorquando si produce un'unità in più:

$$C_m = C(q + 1) - C(q)$$

Siccome la curva di costo solitamente non è una retta, si nota che il costo marginale, a differenza del ricavo marginale, non è costante: laddove la curva è crescente, il costo marginale è positivo (viceversa se la curva decresce).

Ora la quantità del massimo profitto q^* può essere ottenuta con ricavo e costo marginali.

Se partendo da una certa quantità q e producendo una unità in più, si osserva che R_m è maggiore di C_m , allora ciò significa che la produzione di un'unità in più accresce il profitto (il profitto sta aumentando al crescere della produzione).

Viceversa, se da una certa quantità q producendo un'unità in più risulta che R_m è inferiore a C_m , pur potendoci ancora essere profitto, questo sta decrescendo. Ora è meglio diminuire la produzione: la quantità q prodotta in precedenza forniva maggior profitto di quella incrementata di un'unità.

Si conclude che se $R_m > C_m$, conviene aumentare la produzione, almeno fino a quando R_m raggiunge C_m , ovvero $R_m = C_m$: in prossimità della produzione q che uguaglia R_m a C_m si avrà q^* , la quantità che genera il massimo profitto.

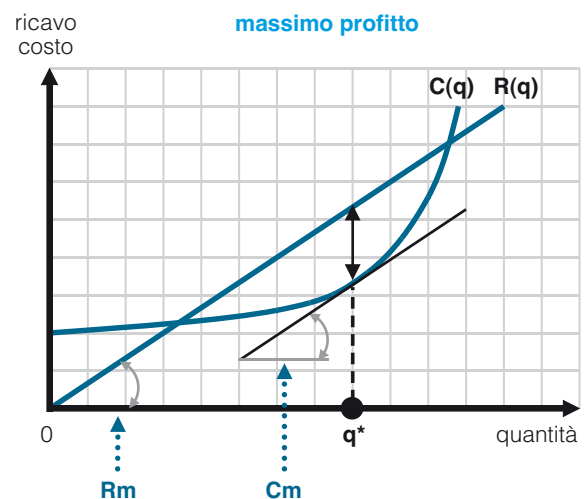
In effetti la distanza maggiore tra una retta e una curva la si ottiene per quei punti della curva in cui la retta tangente (alla curva) è parallela alla retta data, ovvero in cui i coefficienti angolari delle due rette coincidono.

In prossimità di questi punti si individuano le quantità q^* che rendono massimo il profitto.

Profitto e derivata matematica

In matematica, la derivata di una funzione calcolata in un suo punto rappresenta proprio il limite del rapporto incrementale della funzione (per l'incremento che tende a zero) e il suo significato geometrico è proprio il coefficiente angolare della retta tangente alla funzione in quel punto.

Questo dimostra che quando in un punto della curva di costo la retta tangente ha la stessa inclinazione della retta della curva del ricavo, il punto in questione indica la massima distanza del punto della curva di costo dalla curva di ricavo: la quantità corrispondente è q^* , la quantità che origina il massimo profitto.





Ricavi e costi marginali. Produzione

L'azienda WWW produce software con una curva di ricavo $R = 15q$ e sostiene i seguenti costi:

| Quantità | Costi |
|----------|-------|
| 0 | 30 |
| 1 | 30 |
| 2 | 32 |
| 3 | 35 |
| 4 | 43 |
| 5 | 58 |
| 6 | 120 |

Mostrare con Excel quali decisioni di produzione si dovrebbero assumere in base all'andamento dei ricavi e dei costi marginali: **aumentare** la produzione, **diminuire** la produzione, **mantenere** la produzione al livello attuale.

Prima di tutto si immettono le quantità progressive a partire da 0. Come suggerisce l'andamento dei costi, basta riportare fino alla quantità 6, magari a partire dalla cella **A3**.

I dati della serie che descrive i ricavi si possono immettere con una formula di Excel che rappresenta la curva di ricavo data. Per esempio, a partire dalla cella **B3**, la formula è $15 * \$A3$, e si può ricopiarla per le corrispondenti quantità. I costi vanno quindi immessi a partire dalla cella **C3**.

Quindi si riportano le colonne dei ricavi marginali (Rm) e dei costi marginali (Cm), i cui valori si ottengono rispettivamente, con le formule:

Rm per $q = 1$ in cella **D4**: $= B4 - B3$

Cm per $q = 1$ in cella **E4**: $= C4 - C3$

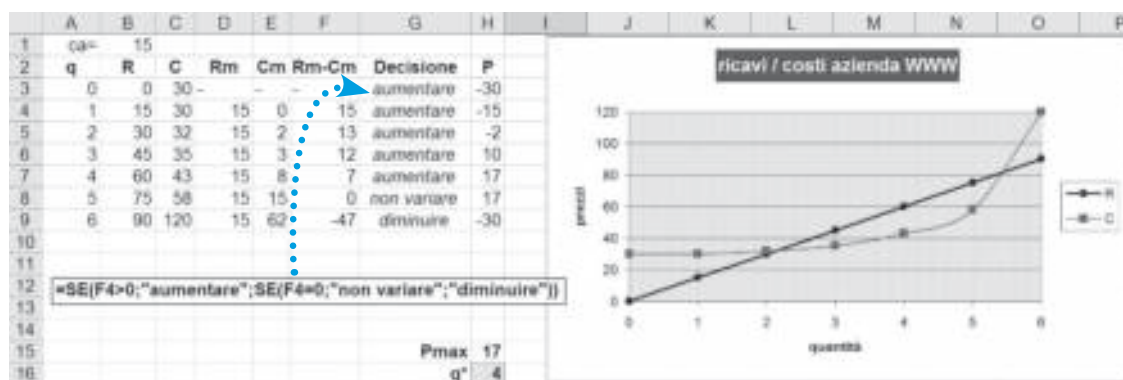
Le formule vanno poi ricopiate per le altre quantità.

Ora si può calcolare la *decisione di produzione* (se aumentare, diminuire o mantenere costante la quantità prodotta) controllando se la differenza tra ricavo marginale e costo marginale è maggiore, minore o uguale a zero. Per questo motivo si costruisce la colonna che riporta $Rm - Cm$ per ogni quantità, i cui valori sono calcolati con la formula:

Rm - Cm per $q = 1$ in cella **F4**: $= D4 - E4$ (ricopiata per ogni quantità).

Infine la *decisione di produzione* si calcola con la formula:

Decisione per $q = 1$ in cella **G4**: $=SE(F4>0;"aumentare";SE(F4=0;"non variare";"diminuire"))$.



Come nell'**ESEMPIO** precedente, il foglio riporta il calcolo automatico del massimo profitto (17) e della quantità q^* (4) che lo genera.

7 Il bene informazione

Nel mercato mondiale odierno una buona fetta delle transazioni economiche riguarda i cosiddetti **beni informazione**.

Si tratta di tutti quei beni che sono costituiti dalla strutturazione di informazioni in bit e che per questa ragione sono portatori di valore economico. In parole povere, il software nel suo complesso (dati, programmi e attività in rete) e le merci multimediali (intrattenimento e cultura).

Il valore economico dei beni informazione ha la caratteristica che può essere valutato compiutamente solo attraverso il suo consumo (tramite l'utilizzazione delle tecnologie informatiche che consentono al software e ai prodotti multimediali di essere utilizzati), e quindi a volte il bene informazione è denominato anche **bene esperienza**.

Uno dei problemi fondamentali per chi produce e vende lo speciale bene informazione è rappresentato dal **contrasto** tra il fornire il bene ai consumatori (far sapere quello che si offre loro) e far pagare un prezzo che permetta di sostenerne i costi di produzione.

Infatti i beni informazione sono caratterizzati, contemporaneamente, da alti costi fissi di produzione (*up-front cost*), e bassissimo costo marginale.

Il costo per produrre la prima versione di un prodotto software (o di un'opera multimediale) è molto alto rispetto al costo che si affronta per produrre tutte le successive (che in pratica sono delle copie della prima).

Queste considerazioni valgono anche per quanto riguarda la distribuzione del bene informazione: la natura digitale del bene fa sì che esso possa essere distribuito attraverso supporti e canali poco costosi, al di là di un costo fisso iniziale relativamente alto per organizzare le infrastrutture che lo veicoleranno.

La prima conseguenza sul carattere produttivo dei beni informazione è l'adozione delle cosiddette **economie di scala**: il costo medio per la produzione del bene informazione diminuisce costantemente al crescere del numero di beni (copie) prodotti.

Se indichiamo con **q** la quantità di bene informazione prodotta, con **k** il costo iniziale fisso di produzione (che non dipende dalla quantità prodotta) e con **v** il costo variabile unitario di produzione (che dipende dalla quantità prodotta), il costo di produzione di un bene informazione può essere descritto dalla seguente curva di costo:

$$C(q) = k + v \cdot q$$

Per un bene informazione come il software il costo fisso **k** è il costo di progettazione e sviluppo del pacchetto completo, da sostenere **prima** della produzione della prima unità di prodotto; il costo variabile unitario **v** invece potrebbe essere il costo del supporto (per esempio, DVD e confezione) con il quale il programma viene distribuito e venduto al cliente, oppure il costo di una rete di distribuzione su Internet (per esempio, un portale programmato).

Ora se definiamo il **costo medio di produzione** C_M come il costo di produzione $C(q)$ per unità di prodotto q , si ottiene:

$$C_M(q) = C(q) / q = k/q + v$$

Si osserva che per quei beni in cui la parte costante k (costi fissi) è molto alta rispetto alla parte costante v (costi variabili unitari), la produzione di alte quantità q di beni tende ad abbattere il costo fisso (q sta al denominatore), ovvero l'onere principale di produzione.

Questa considerazione (che origina le economie di scala) è tanto più vera quanto k è più elevato rispetto al costo totale, esattamente come succede per i beni informazione.

Un'altra considerazione abbastanza ovvia e che deriva dalle precedenti è che per i beni informazione non ci sono (teoricamente) limiti di capacità produttiva: le unità di prodotto sono sostanzialmente copie (digitali) e quindi la possibilità distributiva è (teoricamente) illimitata.

Tutte queste considerazioni rendono il mercato dei beni informazione molto distante dal modello di concorrenza perfetta descritta nei capitoli precedenti.

In particolar modo diventa difficile, per un'azienda che produce questa tipologia di beni, fissare i prezzi per le unità di prodotto, soprattutto all'ingresso di un nuovo prodotto sul mercato.

Una delle tecniche strategiche che le aziende utilizzano per affrontare il problema è detta **discriminazione del prezzo**, ovvero tentare di attribuire ai beni informazione prezzi differenti a prescindere dal loro costo di produzione.

A un primo grado di discriminazione si possono adottare le tecniche:

- **Mass customization** (personalizzazione), ovvero stabilire un prezzo differente per ogni consumatore cercando di stabilire, per ogni consumatore, quanto egli sarebbe disposto a pagare per il bene. In pratica lo stesso bene viene modificato in funzione delle aspettative del consumatore.
Bisogna considerare che il bene rimane sempre lo stesso, dato che la capacità di essere personalizzato fa parte delle sue caratteristiche produttive.
- **Versioning**, ovvero creare versioni differenti dello stesso bene e lasciare che i consumatori decidano quanto spendere per ottenere le funzionalità desiderate. Uno stesso prodotto quindi viene distribuito con differenti funzionalità (versioni di fascia alta e bassa o con contratti di assistenza ampi o limitati) in modo che i clienti si autoselezionino in base alla propria disponibilità a pagare.
- **Bundling**, ovvero offrire più beni informazione all'interno dello stesso prodotto, così che il suo prezzo risulti inferiore alla somma dei prezzi singoli.

In questo caso l'incremento delle vendite si verifica perché la disponibilità a pagare per il prodotto *in bundling* ha una dispersione di clienti (e prodotti) inferiore rispetto ai prodotti venduti singolarmente.

Bundling

Un'azienda WWW distribuisce pacchetti software e vende Ms Word 2013 a **50 euro**, Ms Project 2013 a **110 euro**.

Propone quindi un pacchetto "in bundle" Ms Word + Ms Project a **140 euro**.

Mostrare la diminuzione di dispersione dei clienti e prodotti di fronte alla possibilità di vendita dei pacchetti.

Si suppongano due consumatori A e B entrambi interessati all'acquisto dei pacchetti, ma in misura differente. In un primo caso il consumatore A è più interessato ad acquistare Ms Word ed è disposto a pagare 50 euro, mentre per Ms Project è disposto a pagare solo 60 euro.

| |
|---|
| A |
| B |

| Ms Word | Ms Project | bundle |
|-----------|------------|------------|
| 50 | 110 | 140 |
| 50 | 60 | |
| 40 | 100 | |

Il consumatore B, viceversa, è più interessato ad acquistare Ms Project ed è disposto a pagare 100 euro, mentre per Ms Word è disposto a pagare solo 40 euro.

Se non esistesse la proposta *bundling* l'azienda venderebbe solo un pacchetto ad A (Ms Word) per **50 euro**.

Tramite l'offerta in bundle, invece, l'azienda riesce a vendere due pacchetti con tre unità di prodotto ad A (Ms Word) e B (Ms Word e Ms Project, in bundle), rispettivamente per $50 + 140 = \mathbf{190}$ euro.

In questo caso l'offerta bundling contrasta la dispersione di clienti, "recuperando" il cliente B.

In un secondo caso il consumatore A è di nuovo interessato ad acquistare Ms Word ed è disposto a pagare 50 euro, mentre per Ms Project è ora disposto a pagare 90 euro.

| |
|---|
| A |
| B |

| Ms Word | Ms Project | bundle |
|-----------|------------|------------|
| 50 | 110 | 140 |
| 50 | 90 | |
| 30 | 110 | |

Il consumatore B, ancora, è più interessato ad acquistare Ms Project ed è disposto a pagare 110 euro, mentre per Ms Word è disposto a pagare solo 30 euro.

Se non esistesse la proposta *bundling* l'azienda venderebbe solo due pacchetti ad A (Ms Word) e B (Ms Project), rispettivamente per $50 + 110 = \mathbf{160}$ euro.

Tramite l'offerta in bundle, invece, l'azienda riesce a vendere ancora due pacchetti (entrambi in bundle, ma con quattro unità di prodotto), per un totale di $140 + 140 = \mathbf{280}$ euro.

In questo caso l'offerta bundling non contrasta la dispersione di clienti ma solo la dispersione di prodotto.

8 Switching cost e lock-in

I beni informazione sono soggetti a un'altra serie di fenomeni che li caratterizzano sul mercato, ovvero i cosiddetti **costi di cambiamento** (*switching cost*) e il conseguente **blocco** economico (*lock-in*).

Gli switching cost sono quei costi che un operatore (individuo o azienda) deve affrontare quando deve cambiare fornitore perché deve sostituire un prodotto (o una tecnologia) in uso.

Anche se il problema è percepito diversamente a seconda che chi debba affrontarlo sia un consumatore o un'azienda, le cause e gli effetti sono paragonabili.

Nell'economia dei beni informazione gli switching cost sono la norma, fondamentalmente per tre ragioni:

- 1) l'offerta di **nuove tecnologie** (hardware, software e servizi) è in costante aumento da molti anni e la tendenza pare essere destinata a confermarsi in futuro;

Excess

Nei mercati della new economy si presentano a volte alcuni fenomeni di inefficienza economica denominati **excess inertia ed excess momentum**

(Joseph Farrell, Garth Saloner, *Standardization, compatibility, and innovation*, 1985).

L'excess inertia si ha quando nonostante l'introduzione di una nuova tecnologia i produttori non abbandonano la tecnologia precedente. Ciò accade, per esempio, per il timore che la nuova tecnologia imponga nuovi standard a cui i produttori non vogliono sottostare (mantenere la retrocompatibilità).

L'excess momentum invece indica quella circostanza nella quale i concorrenti abbandonano la vecchia tecnologia, ma la nuova adozione non comporta maggiori benefici. Ciò succede quando i produttori temono che un nuovo standard li possa escludere dal mercato e quindi tentano di sorprendere i concorrenti.

In entrambi i casi il rischio dell'inefficienza dipende dalla tempestività e dall'oculatezza nel prevedere la "prima mossa".

- 2) un cambiamento tecnologico comporta spesso il cambiamento collaterale dell'ambiente tecnologico che lo dovrà ospitare e relative problematiche come la **compatibilità** (e retrocompatibilità) e la standardizzazione;
- 3) i beni informazione richiedono in genere un processo di **apprendimento** non banale per il loro utilizzo.

È ovvio che più alti sono gli switching cost, maggiori sono gli ostacoli al cambiamento di fornitore che frenano i consumatori e le aziende.

Quando gli switching cost sono così rilevanti da bloccare il cambiamento, si dice che gli operatori si trovano in una situazione di **lock-in** (*blocco*).

Tra i principali costi di cambiamento si possono ricordare i seguenti.

- **Costi per la ricerca:** l'operatore deve documentarsi per verificare se il nuovo prodotto possiede le qualità promesse e se è in grado di migliorare quello preesistente. Per le aziende si tratta di costi cruciali, mentre un consumatore si affida spesso alle informazioni del marketing.
- **Costi derivanti da impegni contrattuali:** l'abbandono del vecchio fornitore può causare spese di liquidazione, compensazione o penali che vincolavano la vecchia fornitura. Anche la rinuncia ai programmi di fidelizzazione del vecchio prodotto sono costi di cambiamento.
- **Costi di sostituzione dei beni durevoli:** il passaggio a un nuovo prodotto rende quello precedente inutilizzabile spesso prima che abbia terminato la sua vita utile.
- **Costi per l'acquisto di beni complementari:** il nuovo prodotto spesso implica l'adozione di nuove tecnologie o l'acquisto di beni necessari per il suo funzionamento. Si tratta di uno degli switching cost più critici per le aziende che trattano i beni informazione, per esempio il cambiamento di sistemi operativi, di ambienti di sviluppo, sistemi di database o di piattaforme web.
- **Costi di learning e training:** il costo che bisogna affrontare per acquisire le medesime conoscenze (*know how*) e competenze d'uso (*skill*) che si avevano con il precedente prodotto e per acquisire quelle specifiche per il nuovo prodotto. Anche in questo caso si tratta di una voce estremamente critica per le aziende che trattano i beni informazione.

Gli switching cost comportano per le aziende due tipi di rischi.

Uno dei cardini per la sopravvivenza delle aziende sul mercato dei beni informazione è l'innovazione delle tecnologie e dei prodotti che si utilizzano per la produzione. L'innovazione comporta necessariamente costi di cambiamento e quindi le aziende devono essere attrezzate per prevedere e affrontare gli switching cost periodicamente.

In questo caso gli switching cost rappresentano una barriera all'innovazione aziendale.

Specularmente, le aziende che producono beni informazione sono continuamente spinte a rimuovere il lock-in dei consumatori, prospettando beni informazione i cui switching cost risultino sostenibili per acquistare nuovi prodotti.

In questo caso gli switching cost rappresentano una barriera all'entrata nel mercato per nuovi produttori.

9 Economia di scala e di rete

L'economia di scala è molto efficace per il mercato dei beni informazione, dato che, come si è detto, il costo fisso di produzione iniziale è molto alto rispetto al costo marginale. A questa tendenza se ne associa un'altra, altrettanto peculiare per i beni informazione, la cosiddetta **economia di rete** (o *esternalità di rete*).

Si tratta di un fenomeno simile all'economia di scala, ma questa volta visto dal lato della domanda (e non dell'offerta).

Per alcuni beni i consumatori traggono benefici tanto maggiori quanto più sono diffusi la modalità, il formato o il sistema che quei beni utilizzano.

Un prodotto esibisce un'economia di rete quando per il singolo acquirente il valore del prodotto dipende dal numero di altri utenti che fanno uso dello stesso prodotto. Le tecnologie di comunicazione ne sono un chiaro esempio: il fax, la posta elettronica, l'accesso a Internet sono tutti prodotti caratterizzati da esternalità di rete.

Anche il prodotto software subisce l'effetto dell'esternalità di rete: al di là della qualità intrinseca del singolo prodotto, quello che, per qualche ragione, risulta essere il più diffuso acquisisce un valore supplementare. L'effetto di una specifica esternalità di rete per un determinato prodotto è come se instaurasse un regime di **monopolio temporaneo** per quel prodotto.

Il fenomeno si spiega con il concetto di **positive feedback** (*retroazione positiva*): se il gradimento per un certo bene si diffonde tra gli utenti, esso avrà come conseguenza una retroazione su altri utenti, alimentando un circolo virtuoso che ne farà aumentare la diffusione (una percezione negativa, invece, condurrà con lo stesso meccanismo, al fallimento del prodotto).

A volte viene citata la **legge di Metcalfe** come regola empirica per misurare il valore dell'esternalità di rete per un bene informazione. Se una rete è formata da n utenze e se il valore che ciascuna di esse assegna alla rete è proporzionale al numero degli altri utenti della rete, allora il valore totale della rete (o del bene) è proporzionale a:

$$n(n-1) = n^2 - n$$

Spesso l'esternalità di rete di un bene informazione dipende dall'adozione di un determinato **standard tecnologico**, come un determinato sistema operativo, una certa piattaforma di sviluppo, uno standard di comunicazione.

Nel mercato dei beni informazione pertanto è fondamentale che i prodotti siano percepiti come standard (per una determinata classe di bisogni) e la determinazione dello standard di mercato la si ottiene con le politiche che alimentano l'esternalità di rete.

Naturalmente uno dei problemi che contrastano l'assunzione di uno standard è il grado di *switching cost* che implica, per esempio, gestire il problema della **compatibilità** con i prodotti precedenti. Il prodotto che sa contenere o controllare al meglio lo *switching cost* collettivo sarà il prodotto candidato a diventare lo standard di mercato.

In definitiva due tra gli obiettivi fondamentali dell'azienda che opera sul mercato dei beni informazione è il raggiungimento di un'*economia di scala* (dal lato dell'offerta) e un'*economia di rete* (dal lato della domanda).

Standard

Uno **standard di sistema operativo** che ha fruito di esternalità di rete è Android, che si sta imponendo come sistema operativo mobile per molti costruttori.

Uno **standard di piattaforma di sviluppo** che ha usufruito di esternalità di rete è PHP, che riesce a competere con prodotti commerciali precedentemente consolidati.

Uno **standard di comunicazione** che ha esibito esternalità di rete è USB, che ha soppiantato altri modi di comunicazione tra dispositivi.

10 Outsourcing

Make or buy

Con la locuzione “make or buy” s’intende la valutazione fra la scelta di produrre un certo bene o servizio all’interno della propria azienda (*make*) e la scelta di acquistarlo dal mercato (*buy*).

Con il termine **outsourcing** (*approvvigionamento esterno o esternalizzazione*) si intende l’insieme di pratiche per cui un’azienda ricorre ad altre imprese per lo svolgimento di una o più parti del proprio processo produttivo.

Sebbene si tratti di attività consolidate da tempo, magari con i nomi di appalto, subfornitura, ricorso a contoterzisti, ecc., l’outsourcing diviene strategico e quindi centrale per le aziende che operano sui beni informazione.

In questi casi esse si ritrovano di fronte a fenomeni tipici quali una veloce variazione delle tecnologie offerte dal mercato e una continua ristrutturazione delle infrastrutture tecniche per adeguarsi all’innovazione tecnologica. Tutto ciò implica notevoli sforzi economici, per esempio dover mantenere il personale continuamente qualificato e dover rinnovare periodicamente le infrastrutture.

Oltre alla riduzione dei costi, l’outsourcing ha come obiettivo di far in modo che l’azienda concentri maggiormente le proprie risorse interne su quelle attività che ne costituiscono lo scopo economico principale (**core business**).

Il fatto che le aziende che producono beni informazione operino specificatamente in rete, consente loro di fruire dell’outsourcing in modo sufficientemente agevole.

Forme di outsourcing che avvengono per le stesse ragioni esposte si speri-

ESEMPIO

Make or buy

L’azienda WWW produce e vende software. Stima di poter vendere almeno 100 nuovi pacchetti software la cui produzione comporta:

- a) 1000 euro per acquistare attrezzature e nuovo ambiente di sviluppo;
- b) 4000 euro per la progettazione e la realizzazione del programma;
- c) 0,1 euro per il supporto con cui distribuire il programma;
- d) 0,05 euro di manodopera per ogni pacchetto da distribuire;
- e) 0,05 euro di gestione amministrativa per ogni pacchetto da distribuire.

Inoltre chiede un preventivo all’azienda di progettazione software YYY per fargli realizzare il programma. L’offerta prevede:

- a) 100 euro di spesa generale;
- b) 35 euro per ogni pacchetto rilasciato.

Calcolare se all’azienda WWW conviene produrre internamente il pacchetto software (*make*) o cedere in outsourcing a YYY la commessa (*buy*).

Prima di tutto l’azienda WWW calcola quali costi complessivi dovrebbe sostenere per la produzione interna del pacchetto (C_p , costi per la produzione):

$C_p = \text{Costi Fissi} + \text{Costi Variabili unitari} \cdot \text{unità prodotte}.$

I costi fissi sono la somma di a) e b), ovvero $1000 + 4000 = 5000$ euro.

I costi variabili sono la somma di c), d) ed e), ovvero $0,1 + 0,05 + 0,05 = 0,2$ euro, quindi:

$C_p = \text{Costi Fissi} + \text{Costi Variabili unitari} \cdot \text{unità} = 5000 + 0,2 \cdot 100 = 5020$ euro.

Ora si conteggia il costo complessivo sostenuto se la commessa venisse data a YYY (C_a , costi per l’acquisto):

$C_a = \text{Costi Fissi} + \text{Costi Variabili unitari} \cdot \text{unità} = 100 + 35 \cdot 100 = 3600$ euro.

Siccome $C_p > C_a$, l’azienda WWW deciderà per l’outsourcing (*buy*).

mentano anche nella vita quotidiana, per esempio quando si decide di affidare il proprio traffico di posta elettronica a un'azienda esterna come Google tramite il servizio *Gmail* (o, per quanto riguarda i documenti, *Google Drive*).

In altri termini l'outsourcing consiste in una delega operativa dei servizi connessi all'ICT (ma non solo) che un'azienda cliente concede a un'azienda fornitore per demandare all'esterno ciò che si potrebbe fare (o si sta attualmente facendo) all'interno. I servizi che più spesso vengono delegati in outsourcing sono quelli relativi alla gestione dell'apparato IT dell'azienda (**Information Technology Outsourcing**), come la gestione della rete interna (comprese le forniture di hardware e software), del software di base (attività sistemistica) o della manutenzione dell'infrastruttura informatica.

Forma tipica di outsourcing legato all'IT aziendale è l'**hosting**, ovvero quando un'azienda cliente alloca presso le strutture di un'impresa fornitrice il proprio dominio di rete pubblica (portale web e servizi annessi), abbandonando apparati, software e personale interni.

In altri casi possono essere delegati servizi aziendali più specifici e interni all'azienda (**Business Process Outsourcing**). In questo caso vengono delegate attività specificatamente aziendali come la gestione di rapporti con le banche, incassi, pagamenti, gestione del personale, dei clienti e dei fornitori, e in generale ogni processo di gestione aziendale ritenuto non strategico.



ESEMPIO

Punto di pareggio

Considerando l'azienda WWW dell'esempio precedente, calcolare con un foglio di Excel per quale quantità di domanda del pacchetto software all'azienda non conviene più acquistare in outsourcing.

Per sapere quale quantità q di pacchetti software è necessario vendere per rendere più conveniente la produzione interna rispetto all'acquisto del pacchetto, è sufficiente trovare la quantità di unità prodotte che uguaglia i costi sostenuti per la produzione interna ($C_p = C_{vp} + C_{vp} \cdot q$) con i costi sostenuti per l'acquisto del pacchetto ($C_a = C_{fa} + C_{va} \cdot q$). Si imposta l'equazione e la si risolve rispetto a q :

$$C_{fp} + C_{vp} \cdot q = C_{fa} + C_{va} \cdot q$$

$$C_{vp} \cdot q - C_{va} \cdot q = C_{fa} - C_{fp} \quad q \cdot (C_{vp} - C_{va}) = C_{fa} - C_{fp} \quad q = (C_{fa} - C_{fp}) / (C_{vp} - C_{va})$$

per cui:

$$q = (C_{fa} - C_{fp}) / (C_{vp} - C_{va}) = (100 - 5000) / (0,2 - 35) \approx 141.$$

Sopra le 141 unità di prodotto venduto all'azienda WWW conviene produrre internamente il pacchetto software.

Questa quantità di domanda è anche detta **punto di pareggio** (o *break even point*) del prodotto.

Con Excel bisogna innanzitutto riportare i dati, che nella videata risultano con sfondo colorato.

Quindi è opportuno collocare dei *nomi* sulle celle significative (C_{fp} , C_{vp} , C_p per i costi della produzione interna; C_{fa} , C_{va} , C_a per i costi di outsourcing), in modo che le formule risultino più chiare. Le formule intermedie per il calcolo dei costi fissi e variabili (in **C14**, **C15**, **C16** e **C19**, **C20** e **C21**) non sono riportate.

| | A | B | C | D | E | F | G | H |
|----|----------------------|---------------------|--------------|-----------------------|---|---|---|---|
| 1 | Domanda | | 100 unità | | | | | |
| 2 | | | | | | | | |
| 3 | Produzione | Progetto e sviluppo | 9500 | | | | | |
| 4 | | Materiale | 0,1 € unità | | | | | |
| 5 | | Manodopera | 0,05 € unità | | | | | |
| 6 | | Gestione | 0,01 € unità | | | | | |
| 7 | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | |
| 9 | Acquisto | Spesa generale | 100 | | | | | |
| 10 | | Prezzo acquisto | 35 € unità | | | | | |
| 11 | | | | | | | | |
| 12 | Costo per produrre | | | nome: C _{fp} | | | | |
| 13 | | costo fisso | 5000 | nome: C _{vp} | | | | |
| 14 | | costo variabile | 0,2 € unità | nome: C _p | | | | |
| 15 | | Totale | 5020 | | | | | |
| 16 | | | | | | | | |
| 17 | Costo per acquistare | | | nome: C _{fa} | | | | |
| 18 | | costo fisso | 100 | nome: C _{va} | | | | |
| 19 | | costo variabile | 35 € unità | nome: C _a | | | | |
| 20 | | Totale | 3600 | | | | | |
| 21 | | | | | | | | |

ESERCIZI PER LA VERIFICA ORALE

Saper rispondere ai **requisiti fondamentali** dà una sufficiente garanzia per sentirsi pronti all'interrogazione. Saper anche rispondere ai **requisiti avanzati** dimostra una padronanza eccellente degli argomenti del capitolo.

Requisiti fondamentali



- 1 Elencare i fattori produttivi e quindi metterli in relazione con i relativi redditi.
- 2 Definire i termini microeconomia e macroeconomia.
- 3 Spiegare il concetto di paniere dei beni.
- 4 Illustrare il concetto di domanda di un bene.
- 5 Illustrare il concetto di offerta di un bene.
- 6 Mostrare le caratteristiche delle curve di domanda e offerta e giustificarle dal punto di vista del consumatore e del produttore.
- 7 Elencare due ipotesi base per definire la concorrenza perfetta.
- 8 Disegnare su un foglio due curve di domanda e offerta di mercato di un bene, quindi mostrare la quantità e il prezzo d'equilibrio.
- 9 Disegnare su un foglio i quattro grafici che mostrano le conseguenze della legge della domanda e dell'offerta.
- 10 Spiegare la differenza tra costi fissi e variabili e mostrarne un esempio.
- 11 Fornire le definizioni di profitto e di massimo profitto.
- 12 Definire i beni informazione e illustrarne le caratteristiche fondamentali.
- 13 Mostrare le caratteristiche di un'economia di scala e di un'economia di rete.

Requisiti avanzati

- 1 Discutere brevemente il concetto di valore per l'economia classica e per quella neoclassica.
- 2 Mostrare come il vincolo di bilancio agisce all'aumentare del prezzo e all'aumentare del reddito.
- 3 Ricordare quando la domanda di un bene si dice rigida e individuare dei beni reali che potrebbero possedere una domanda rigida.
- 4 Mostrare perché in concorrenza perfetta una singola azienda non può né aumentare né abbassare un prezzo arbitrariamente.
- 5 Indicare le reazioni di produttori e consumatori nei casi di beni in eccesso di offerta e in eccesso di domanda.
- 6 Mettere in relazione la rigidità di domanda e offerta rispetto al prezzo d'equilibrio.
- 7 Disegnare i grafici con curve di costo e ricavo per un'azienda sempre in perdita, una sempre in attivo e una con massimo profitto che rimane costante.
- 8 Spiegare perché un'economia di scala è molto proficua per i beni informazione.
- 9 Elencare le tecniche di discriminazione del prezzo per i beni informazione.
- 10 Mettere in relazione la nozione di switching cost e di lock-in.
- 11 Ricercare e individuare beni informazione che non hanno avuto successo per mancanza di esternalità di rete.
- 12 Elencare le ragioni del ricorso all'outsourcing per le aziende che operano con i beni informazione.
- 13 Commentare il concetto di break even point.

ESERCIZI PER LA VERIFICA DI LABORATORIO

Per affrontare gli esercizi proposti è sufficiente utilizzare *Microsoft Excel* a partire dalla versione di *Office 2003*.

- 1** Ricreare con Excel il primo grafico denominato “panieri” e riportato nell'*Esempio: Vincolo di bilancio*. Dedurre i valori dalla griglia del grafico e riprodurre il più fedelmente possibile le impostazioni tipografiche usate nel disegno: formati della griglia, degli assi, delle legende, colori, linee e proporzioni.
- 2** Ricreare con Excel il secondo grafico denominato “vincolo di bilancio” e riportato nell'*Esempio: Vincolo di bilancio*. Calcolare i valori di q_2 , a partire da q_1 , con una formula di Excel.
- 3**  In un foglio Excel riportare il grafico del vincolo di bilancio per due beni b_1 e b_2 se i loro prezzi ipotizzati valgono 3 e 4 e il reddito disponibile vale 120.
- 4** Ricreare con Excel il grafico a) riportato nell'*Esempio: Curve di domanda*. Dedurre i valori dalla griglia del grafico.
- 5** Ricreare con Excel il grafico b) riportato nell'*Esempio: Curve di domanda*. Dedurre i valori dalla griglia del grafico.
- 6** Ricreare con Excel il grafico c) riportato nell'*Esempio: Curve di domanda* e aggiungere una serie che riporta i ricavi in corrispondenza delle quantità.
- 7** Ricreare con Excel il grafico a) riportato nell'*Esempio: Curve di domanda*, usando una formula di Excel per ottenere i prezzi dalle quantità. Quindi mostrare sul grafico una seconda serie che indica quella stessa domanda, ma aumentata (aumentando l'ordinata all'origine).
- 8** Un consumatore è disposto a spendere un prezzo di 85 per 30cl di whisky giornalieri e un prezzo di 50 per 100cl. Improvvisamente una disposizione governativa introduce un'imposta sulla vendita di alcolici pari al 20% del prezzo. Dopo l'aumento del prezzo, il consumatore non è disposto a spendere di più per mantenere la sua abitudine di bere 30cl al giorno, perciò diminuisce la sua domanda giornaliera. Di quanto?
- 9** In un foglio Excel riportare i due grafici rappresentati nel testo con la didascalia “curve di domanda”. Desumere i dati dalle griglie dei disegni.
- 10** In un foglio Excel riportare i due grafici rappresentati nel testo con la didascalia “curve di offerta”. Desumere i dati dalle griglie dei disegni.
- 11** In un foglio Excel riportare i quattro grafici che si ottengono sovrapponendo le due curve di domanda e di offerta indicate nel testo, rispettivamente con le didascalie “curve di domanda” e “curve di offerta”. Desumere i dati dalle griglie dei disegni.
- 12**  In un mercato composto da tre consumatori le cui curve di domanda individuali sono $p = 20 - (1/2)q$; $p = 20 - q$ e $p = 20 - (3/2)q$, calcolare:
 - a) la domanda di mercato;
 - b) la quantità e la spesa di mercato in corrispondenza a un prezzo pari a 24;
 - c) rappresentare con un grafico di Excel le domande individuali, la domanda di mercato e la domanda congiunta.
- 13** In un mercato composto da tre consumatori le cui curve di domanda individuali sono $p = 30 - (3/2)q$; $p = 30 - 6q$ e $p = 30 - q$, calcolare:
 - a) la domanda di mercato;
 - b) la quantità e la spesa di mercato in corrispondenza a un prezzo pari a 18;
 - c) rappresentare con un grafico di Excel le domande individuali, la domanda di mercato e la domanda congiunta.

- 14** La curva di offerta del prodotto di un'industria è $p = 50 + 0,4q$ mentre quella di domanda di mercato è pari a $q = 250 - 2,5p$.

Calcolare il prezzo e la quantità di equilibrio di mercato. Quindi rappresentare le curve con un grafico di Excel e verificare il risultato.

- 15** La curva di offerta del prodotto di un commerciante è $p = 20 + (1/2)q$ mentre la curva di domanda di mercato è pari a $q = 100 - 2p$.

Calcolare il prezzo e la quantità di equilibrio di mercato. Quindi rappresentare le curve con un grafico di Excel e verificare il risultato.

- 16** La curva di offerta del prodotto di un artigiano è $p = 0,01q^2 + 10$ mentre quella di domanda di mercato è pari a $q = 22,5 - p/4$.

Calcolare il prezzo e la quantità di equilibrio di mercato. Quindi rappresentare le curve con un grafico di Excel e verificare il risultato.

- 17** Un grosso distributore rileva i seguenti dati riguardanti una console per videogiochi:

| richiesta | produzione | prezzo (euro) |
|-----------|------------|---------------|
| 30000 | 5000 | 300 |
| 20000 | 8000 | 320 |
| 17000 | 9000 | 370 |
| 12000 | 10000 | 400 |
| 10000 | 11000 | 410 |
| 8000 | 12000 | 420 |
| 5000 | 13000 | 440 |

Riportare i dati su un foglio di Excel, ottenere i grafici delle curve di domanda e offerta e individuare graficamente il prezzo di equilibrio.

- 18** La curva di offerta del prodotto di un'industria è $p = 50 + 0,4q$ mentre la curva di domanda di mercato è pari a $q = 250 - 2,5p$.

- Spostare la curva di offerta risultante dal grafico di Excel affinché il prezzo d'equilibrio valga 60.
- Spostare la curva di domanda risultante dal grafico di Excel affinché il prezzo d'equilibrio valga 56.

- 19** In un foglio Excel riportare i due grafici riprodotti nel testo con le didascalie "curva di ricavo" e

"curva di costo". Desumere i dati dalle griglie dei disegni.

Calcolare il massimo profitto e la quantità q^* che dà luogo al massimo profitto.

- 20** La curva di ricavo di un'azienda vale $R = 3q$ mentre la curva di costo $C = 10 + (3/200)q^{(5/2)}$.

Riportare le due curve su un grafico di Excel, quindi calcolare il massimo profitto e la quantità q^* che dà luogo al massimo profitto.

Verificare le formule di Excel variando il coefficiente angolare della curva di ricavo: per $ca = 2$, $q^* = 14$; per $ca = 3$, $q^* = 19$ e per $ca = 4$, $q^* = 22$.

- 21** In un foglio Excel riportare i due grafici rappresentati nel testo con le didascalie "curva di ricavo" e "curva di costo". Desumere i dati dalle griglie dei disegni.

Mostrare con formule di Excel che decisioni di produzione si dovrebbero assumere in base all'andamento dei ricavi e dei costi marginali: aumentare la produzione, diminuire la produzione, mantenere la produzione al livello attuale.

- 22** La curva di ricavo di un'azienda vale $R = 4q$ mentre la curva di costo $C = 15 + (1/100)q^3$.

Mostrare con formule di Excel che decisioni di produzione si dovrebbero assumere in base all'andamento dei ricavi e dei costi marginali: aumentare la produzione, diminuire la produzione, mantenere la produzione al livello attuale.

- 23** Rappresentare con un foglio di Excel l'*Esempio: Bundling*.

Si considerino come dati i valori che compaiono nelle due tabelle del testo, quindi si scrivano le formule per calcolare il totale di spesa, il numero di pacchetti e quello di prodotti venduti per i due gruppi di consumatori, nei due casi di offerta con e senza bundling. Usare la funzione di Excel `CONTA.SE()`.

- 24** Rappresentare con un foglio di Excel le ipotesi di offerta e le due propensioni di acquisto dei consumatori A e B indicate nelle tabelle:

| Tv | Pay Tv | Tablet | Bundle |
|-----|--------|--------|--------|
| 700 | 110 | 120 | 800 |

| | | | |
|----------|-----|-----|-----|
| A | 600 | 110 | 100 |
| B | 500 | 100 | 100 |

| | | | |
|----------|-----|-----|-----|
| A | 500 | 100 | 200 |
| B | 500 | 60 | 250 |

Quindi si scrivano le formule per calcolare il totale di spesa, il numero di pacchetti e quello di prodotti venduti per i due gruppi di consumatori, nei due casi di offerta con e senza bundling. Usare la funzione di Excel `CONTA.SE()`.

25 Prelevando i dati dall'*Esempio: Make or buy*, rappresentare su un foglio di Excel in un grafico le due curve di spesa, quella del caso "make" e quella del caso "buy".

26 L'azienda di uno stilista produce un modello di camicia con le seguenti voci di spesa (euro): affitto macchinari, 20 000; costi amministrativi, 3800; compenso direttore produzione, 3000; materie prime per camicia, 90; manodopera per camicia, 130 e costo energia per unità, 50.

Un concorrente è disposto a fornire lo stesso capo per 600 euro, a fronte di un costo amministrativo complessivo di 5000 euro.

Su un foglio di Excel riportare il grafico che rappresenta le due curve di spesa e applicare le formule idonee per trovare il punto di pareggio oltre il quale conviene produrre anziché acquistare.

Tipi di società

Una classificazione tipica suddivide le società costituibili in Italia in:

società di persone

- società semplice
- società in nome collettivo (S.n.c.)
- società in accomandita semplice (S.a.s.)

società di capitali

- società a responsabilità limitata (S.r.l.)
- società a responsabilità limitata semplificata (S.r.l.s)
- società in accomandita per azioni (S.a.p.a.)
- società per azioni (S.p.A.)

società cooperative

- cooperative.

L'*attività economica* consiste, essenzialmente, nella produzione e nello scambio di beni economici (beni materiali o servizi) per il soddisfacimento di bisogni individuali e collettivi.

Di conseguenza il termine **azienda** identifica tutte quelle organizzazioni di cose e persone che, nelle più svariate forme, svolgono un'attività economica. Sono quindi aziende le ditte, ma anche le famiglie; le banche, ma anche le associazioni; le società per azioni ma anche le amministrazioni pubbliche.

L'**impresa** invece è un'azienda la cui attività produttiva è destinata essenzialmente al mercato per produrre un profitto. L'impresa ha quindi la peculiarità di produrre e scambiare merci per generare ricchezza sotto forma di redditi. Si dice anche che essa ha una finalità prettamente economica.

In Italia il Codice Civile definisce l'**imprenditore** come «*chi esercita professionalmente un'attività economica organizzata al fine della produzione o dello scambio di beni o di servizi*» (art. 2082 del Codice Civile).

L'**azienda** è «*il complesso dei beni organizzati dall'imprenditore per l'esercizio dell'impresa*» (art. 2555 del Codice Civile).

Nel diritto italiano azienda e impresa sono quasi sinonimi; in economia invece sono due concetti differenti.

Il diritto italiano infine prevede che le aziende possano essere costituite in **società**: «*Con il contratto di società due o più persone conferiscono beni o servizi per l'esercizio in comune di un'attività economica, allo scopo di dividerne gli utili*» (art. 2247 del Codice Civile).

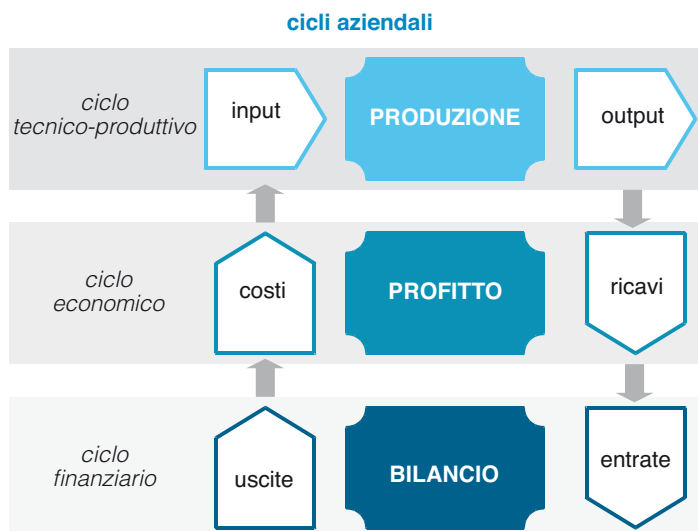
Le due caratteristiche fondanti dell'azienda sono che è un'organizzazione (di beni e persone), e che deve perseguire uno scopo (economico).

1 Cicli aziendali

Come già indicato in **Economia e microeconomia. Azienda e concorrenza**, una visione semplificata ma efficace dell'attività di un'azienda è riconducibile al modello di "scatola nera" su cui agiscono in ingresso degli input e che fornisce, in uscita, degli output.

Seguendo lo stesso modello, si possono delineare tre cicli fondamentali per un'azienda:

- ciclo tecnico-produttivo;
- ciclo economico;
- ciclo finanziario.



I tre cicli aziendali rappresentano complessivamente l'attività d'impresa, a vari livelli e del tutto correlati tra loro: l'organizzazione efficiente della produzione (ciclo tecnico-produttivo), il raggiungimento del massimo profitto (ciclo economico) e la sopravvivenza sul mercato (ciclo finanziario).

Questi cicli sono legati tra loro da precise condizioni temporali, come risulta dall'esempio seguente.

ESEMPIO

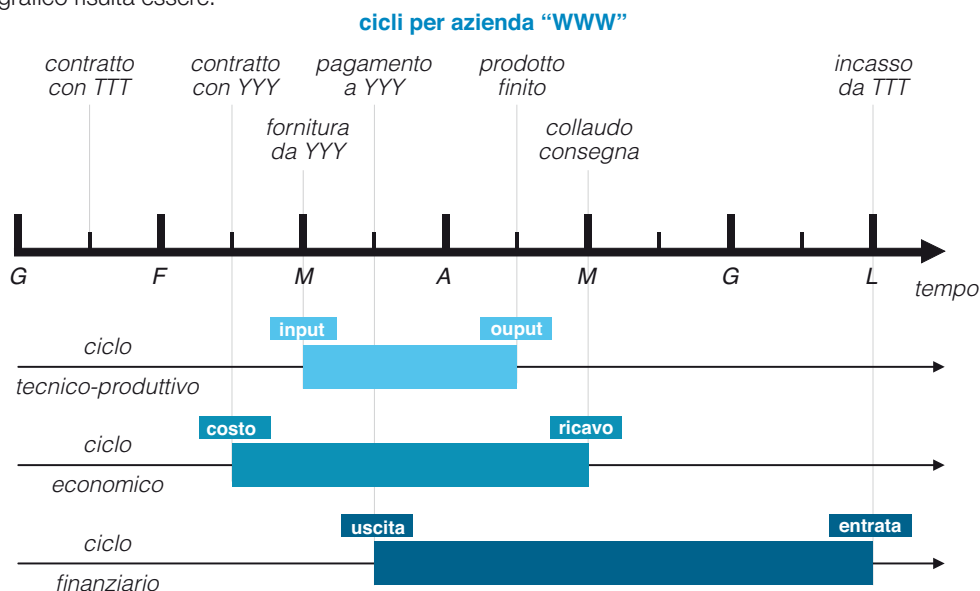
Cicli aziendali

L'azienda **WWW** produce e vende sistemi software per aziende di telecomunicazioni.

Il **15 gennaio** l'azienda **WWW** firma un contratto con l'azienda di telecomunicazioni **TTT** per un prodotto middleware per la gestione di messaggistica su dispositivi mobili. Il contratto prevede che **TTT** pagherà il prodotto **60 gg** dopo la consegna e il collaudo del sistema.

Per realizzare il prodotto, l'azienda **WWW** acquista il **15 febbraio** software e hardware da una impresa **YYY**, che si impegna a fornire il materiale dopo **15 gg** dalla data del contratto e chiede un pagamento a **30 gg** dalla data del contratto. L'azienda **WWW** impiega **45 gg** per realizzare il prodotto finito, ma può consegnare solo **15 gg** dopo. Mostrare i tre cicli aziendali per l'azienda **WWW** nell'arco di tempo interessato.

Su una scala temporale che riporta i mesi bisogna collocare le sei date fondamentali per stabilire i tre cicli aziendali. Il grafico risulta essere:



Si nota che il **ciclo tecnico** inizia dopo il **ciclo economico**. Ciò significa che l'azienda WWW, al momento della stipula del contratto non ha al proprio interno le risorse (materiali, attrezzature e personale) necessarie per avviare la produzione. In molti casi invece il ciclo tecnico e il ciclo economico iniziano negli stessi periodi.

Il rapporto tra **ciclo economico** (che tende a raggiungere il massimo profitto nel processo produttivo) e il **ciclo finanziario** (che tende a conservare in azienda una quantità monetaria sufficiente a mantenerla in vita) è più complesso e interdipendente.

Lo sfasamento tra i due cicli economico e finanziario, come si nota nel diagramma, implica una gestione oculata dell'azienda: un ottimo ciclo economico, che produce un ottimo prodotto con ottimi profitti, potrebbe essere insufficiente per il successo aziendale. Un deficit nel ciclo finanziario può compromettere la produzione e condurre al fallimento nonostante la bontà della produzione.

2 Stakeholder

TQM

TQM (*Total Quality Management*) è un acronimo che indica un modello organizzativo che è l'obiettivo ideale delle aziende nella loro generalità.

Secondo questo modello tutta l'impresa deve essere coinvolta nel raggiungimento dell'obiettivo (mission), coinvolgendo non solo il management ma anche l'insieme di tutti i dipendenti in uno sforzo collettivo per ridurre gli sprechi e aumentare l'efficienza.

Formalmente i principi base della TQM sono esplicitati nelle norme ISO 9004:2000 e 9000:2005:

- Coinvolgimento del personale.
- Cura delle leadership.
- Approccio per processi.
- Approccio sistemico alla gestione.
- Miglioramento continuo.
- Decisioni basate su dati oggettivi.
- Orientamento al cliente.
- Rapporti mutui con i fornitori.

L'azienda è un sistema comunque complesso, anche se è organizzata come società semplice o addirittura come impresa individuale. Essa ha a che fare con una pluralità di elementi, come per esempio i componenti della struttura interna quali il dirigente e l'impiegato, i clienti e i fornitori, ma anche altri soggetti che operano sul mercato come le banche e lo Stato.

Questo insieme di soggetti sono i cosiddetti **stakeholder** (*portatori di interesse*).

Una semplice classificazione prevede due classi di stakeholder, quelli interni e quelli esterni all'azienda:

- **interni:** proprietà e soci (*business partners*), dirigenti (*manager*), dipendenti (*employees*);
- **esterni:** clienti (*customers*), fornitori (*suppliers*), lo Stato (*government*), gli istituti di credito (*bank*), altre aziende (*competitors*), la società nel suo complesso (*society*).

Ora è possibile anche intendere l'azienda come quell'ente che deve soddisfare dei livelli di costo, servizio e qualità dei suoi stakeholder.

Per esempio, se la soddisfazione di un dirigente cade sotto una certa soglia, si dimette; se un dipendente non ritiene congruo il proprio salario cercherà un'altra occupazione; se un cliente ritiene di non aver avuto un trattamento idoneo, si rivolgerà a un'altra azienda; se lo Stato rileva irregolarità aziendali, sanziona; se l'opinione pubblica disapprova le politiche di un'azienda, essa avrà difficoltà economiche, e così via.

Tutti questi interessi si ritrovano spesso a competere tra loro (per esempio la contrattazione salariale) e quindi l'azienda deve operare una continua mediazione tra gli interessi dei propri stakeholder.

Sotto questo punto di vista si possono distinguere due visioni tipiche dei fini aziendali, la **stakeholder theory** e la **shareholder theory**.

Se nel primo caso rientrano le aziende classiche il cui fine fondamentale è la massimizzazione dei profitti per gli stakeholder come proprietari, soci e azionisti, nel secondo caso l'azienda si orienta alla creazione di valore da distribuire a tutti i portatori di interesse.

La shareholder theory assume oggi un'importanza crescente perché pone al centro dell'attività aziendale il rapporto equilibrato con l'am-

biente e la società, istituendo il principio di *responsabilità sociale*. Per esempio molte aziende adottano criteri di sostenibilità per minimizzare l'impatto ambientale, anche se ciò, nell'immediato, può ridurre il profitto: l'aumento di benessere sociale compensa l'eventuale perdita di profitto aziendale.

3 L'organizzazione

In ogni caso gli obiettivi aziendali si raggiungono tramite l'organizzazione di una pluralità di soggetti.

Per **organizzazione** si può intendere un insieme di persone associate per uno scopo unitario, le quali si suddividono le attività da svolgere secondo certe regole, stabilendo ruoli collegati tra loro in modo anche gerarchico, e in rapporto con un ambiente esterno.

Nella storia si sono presentate numerose teorie dell'organizzazione aziendale, a partire da quelle derivanti dalla scuola economica classica come il *taylorismo* (da Frederick Winslow Taylor, 1856-1915), attraverso modelli di tipo burocratico (Max Weber, 1864-1920), che gettano le basi per le teorie organizzative odierne.

Il taylorismo introduce le prime metodologie organizzative basate su uno studio scientifico dei compiti, abbandonando i metodi quasi puramente empirici utilizzati in precedenza. Le operazioni complesse vengono ridotte in operazioni semplici e reiterabili, perfezionando la **divisione del lavoro**; si iniziano a usare strumenti per misurare la produttività, con la scomposizione delle fasi e il cronometraggio dei tempi. Le mansioni vengono distribuite con manuali dettagliati, al fine di creare un prototipo di lavoratore per ogni compito aziendale. Il taylorismo condusse all'adozione del modo della *catena di montaggio*, che costituì una rivoluzione nella produzione industriale.

Il modello burocratico propugnato da Max Weber e poi perfezionato da altri economisti, introdusse degli schemi formali che potessero regolare precisamente i rapporti tra il personale.

Formalizzando i gruppi di personale (**unità organizzative**), la divisione del lavoro viene regolata da gerarchie ben definite e tramite norme, per esempio tra il personale dirigente (**management**) e il personale operativo. In questo modo il modello tende a eliminare le arbitrarietà e le occasioni di conflitto nelle relazioni interpersonali e fra i gruppi, focalizzando il problema più sui rapporti reciproci e il coordinamento che sulle attività da intraprendere.

Spesso queste teorie si intersecano con le metodologie dell'organizzazione del ciclo produttivo come il *fordismo* (da Henry Ford, 1863-1947) e la *lean production* o *toyotismo* (da Kiichiro Toyoda, 1894-1952), dimostrandone l'efficacia effettiva sul mercato.

Un modello abbastanza consolidato che descrive un'organizzazione in funzione delle sue componenti di base è quello descritto da **Henry Mintzberg** (1939-), che introduce cinque componenti fondamentali per una organizzazione (*The Structuring of Organizations*, Prentice-Hall, 1979).

Qualità

Uno dei modelli per raggiungere la qualità totale dell'azienda (TQM) è il ciclo **PDCA** (o ciclo di Deming):

- Plan: pianificare.
- Do: realizzare.
- Check: controllare.
- Act: provvedere.



Ford T

«Ogni cliente può ottenere una Ford T di qualunque colore desideri, purché sia nero.» (Henry Ford, *My Life and Work*, 1922)



Il principio di Peter

1. In un'organizzazione «ogni impiegato tende a salire di grado fino al proprio livello di incompetenza».
 2. In un'organizzazione «ogni posizione lavorativa tende a essere occupata da un impiegato che non ha la competenza adatta ai compiti che deve svolgere».
 3. In un'organizzazione «il lavoro viene svolto da quegli impiegati che non hanno ancora raggiunto il proprio livello di incompetenza».
- (Laurence J. Peter-Raymond Hull, 1969)

L'aspetto umoristico di questi aforismi nasconde un rischio presente nelle organizzazioni rigidamente gerarchiche. In esse un impiegato tende, per questioni meritocratiche, a scalare posizioni aziendali. La posizione su cui si interrompe la scalata sarà quella nella quale esso non è in grado di migliorare, cosa che potrebbe indicare incompetenza per quella posizione.

Nel **vertice strategico** si collocano quelle figure che hanno la responsabilità globale dell'organizzazione, come la proprietà, i soci e il **consiglio di amministrazione** (CdA), l'**amministratore delegato** (AD o CEO, *Chief Executive Officer*) e il **direttore generale**. Il vertice strategico è spesso riconosciuto come il *top management*. Decide le strategie fondamentali di una azienda per raggiungere uno scopo specifico detto **mission**.

Nella **linea intermedia** si posizionano i dirigenti che hanno il compito di coordinare il nucleo operativo e mantenere i rapporti con il vertice, contribuendo alla formulazione delle strategie aziendali. La linea intermedia di un'azienda è anche detta *middle management*. Fanno parte di questo gruppo anche i **responsabili di progetto** (*project manager*).

Alla **tecnostuttura** appartengono quelle figure professionali che hanno il compito di aumentare l'efficienza del lavoro e dell'organizzazione aziendale tramite consulenze di carattere tecnico professionale, come per esempio analisti e professionisti dell'**ITC** (*Information and Communication Technology*) o responsabili di settore denominati **CIO** (*Chief Information Officer*).

Allo **staff di supporto** appartiene quel personale che si occupa di funzioni indirette per l'azienda e a volte scorrelate dalla mission, come l'amministrazione, gli uffici e il personale per le relazioni con il pubblico e i clienti (Front Office e CRM, *Customer Relationship Management*), l'unità di **ricerca e sviluppo** (R&D, *Research and Development*), ma anche personale che si occupa dell'ufficio legale, del servizio mensa, ecc.

Infine il **nucleo operativo**, tipicamente il gruppo più numeroso, comprende tutto il personale che svolge l'attività fondamentale della produzione dei beni e servizi dell'azienda, come gli operai, i tecnici, gli addetti alla produzione, ecc.

In generale è abbastanza consolidato l'uso della locuzione **gestione della catena di distribuzione** (SCM, *Supply Chain Management*, o più semplicemente **supply chain**) per indicare il coordinamento delle varie funzioni aziendali (logistiche, amministrative, produttive).

4 Modelli di organizzazione

Creare, gestire e mantenere efficiente nel tempo l'organizzazione di una azienda è un'attività estremamente complessa, perché coinvolge un grande numero di elementi, solitamente variabili e portatori di interessi a volte contrastanti (stakeholder).

In ogni caso si può affermare che i fondamenti della progettazione orga-

nizzativa si basano sulla specializzazione e la divisione del lavoro, su processi di coordinamento e su processi di cooperazione e controllo.

La divisione del lavoro viene solitamente attuata scomponendo i vari processi aziendali, individuando così dei compiti e definendo delle posizioni, ossia ruoli definiti per il personale.

La creazione di gruppi omogenei in **unità organizzative** (UO) consente di definire le attività, e preporre a ogni unità un organo dirigente.

È fondamentale specificare delle gerarchie per ridurre al minimo i costi del coordinamento tra le unità, definendo mansionari (quali attività svolgere) e processi (come svolgere le attività).

In ogni caso un'organizzazione viene spesso rappresentata tramite un **organigramma**, un diagramma per forme (per esempio rettangoli), collegate da linee di interconnessione che evidenziano il rapporto gerarchico o funzionale tra le forme.

Ogni forma rappresenta una singola posizione aziendale o, in alcuni casi, una intera unità organizzativa. All'interno delle forme si riporta la denominazione della posizione o dell'ente a cui si riferisce, più eventuali altre informazioni.

I rapporti gerarchico-funzionali previsti tra le forme di un organigramma sono solitamente **subordinato**, **collaboratore** e **assistente**.

Così facendo il diagramma, che di solito si legge dall'alto verso il basso con una forma al vertice, mostra la rappresentazione grafica di una struttura organizzativa mettendo in evidenza le dipendenze gerarchico-funzionali.

ESEMPIO

Organigramma

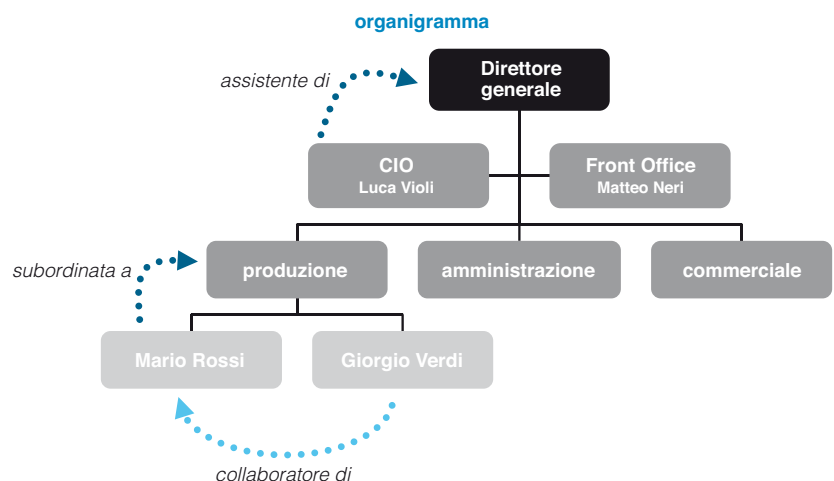
*Rappresentare con un organigramma la struttura organizzativa di un'azienda guidata da un **direttore generale**, un **responsabile dell'ICT** (Luca Violi) e del **rapporto con i clienti** (Matteo Neri). Le direzioni dell'azienda comprendono il **reparto produzione**, l'**ufficio amministrativo** e l'**ufficio commerciale**. Alla **produzione** sono delegati due tecnici, **Mario Rossi** e **Giorgio Verdi**.*

Per rappresentare l'organigramma di un'azienda si può ragionare focalizzando gli elementi in funzione delle cinque componenti base (*vertice, linea intermedia, tecnostuttura, staff e nucleo operativo*): si collocano gli elementi dati in uno dei cinque settori base.

A partire dal vertice (la prima forma del diagramma) si dispongono i rimanenti, sapendo che tecnostuttura e staff possono essere visti come **"assistente di"** rispetto al vertice;

la linea intermedia ha un rapporto di **"subordinato a"** rispetto al vertice. Infine, per ogni elemento di linea intermedia si organizza il nucleo operativo a partire da un primo livello che ha un rapporto di **"subordinato a"** rispetto alla linea intermedia.

La relazione **"collaboratore di"** invece va impostata man mano che si creano i rapporti precedenti, dato che si tratta di una linea gerarchica di tipo orizzontale.



Un altro strumento classico che integra l'organigramma per rappresentare il modello di un'azienda è la **matrice delle responsabilità** (RAM, *Responsibility Assignment Matrix* o RACI, *Responsible, Accountable, Consulted, Informed*).

Si tratta di una rappresentazione tabellare che identifica i **ruoli** e le responsabilità all'interno di un'organizzazione (o spesso anche di un progetto).

Nella prima colonna vanno riportate le strutture organizzative (o le persone) che sono coinvolte in attività (**task**), a loro volta riportate sulla prima riga.

L'acronimo RACI indica quattro ruoli che ogni persona o unità organizzativa assume rispetto a un'attività. L'iniziale del ruolo (R, A, C o I) va riportata sugli incroci della tabella.

R: indica che la persona (o l'unità aziendale) è attivamente coinvolta nell'attività mediante una responsabilità di tipo operativo. Il ruolo può essere condiviso.

A: indica che la persona (o l'unità aziendale) è il responsabile dell'attività, approva il lavoro dei ruoli R, ha l'ultima parola sulle decisioni che riguardano l'attività. Solitamente il ruolo è unico per l'attività, e non è condiviso.

C: indica che la persona (o l'unità aziendale) viene consultata in merito a come si svolge l'attività. Il ruolo può essere molteplice.

I: indica che la persona (o l'unità aziendale) deve essere informata sullo stato dell'attività. Il ruolo può essere molteplice.

Una tabella RACI ha il merito, nella sua immediatezza, di definire ruoli precisi con responsabilità ben definite. L'ufficializzazione dei ruoli chiarisce le relazioni tra le persone o le unità e quindi i compiti e le responsabilità reciproche. Da essa si può ricavare anche una stima percentuale del coinvolgimento delle persone (o unità aziendali) per attività. Per esempio, un ruolo A solitamente sarà impegnato al 100% sull'attività, mentre un ruolo C sarà impegnato con una percentuale minore.

ESEMPIO

Matrice delle responsabilità

Facendo riferimento all'organigramma dell'esempio precedente, disegnare una possibile tabella RACI delle unità organizzative in base alle seguenti attività: **politica aziendale, rapporto con i clienti, ordini ricevuti dai clienti, ordini emessi per fornitori, bilancio aziendale.**

Una possibile tabella di responsabilità di tipo RACI potrebbe essere:

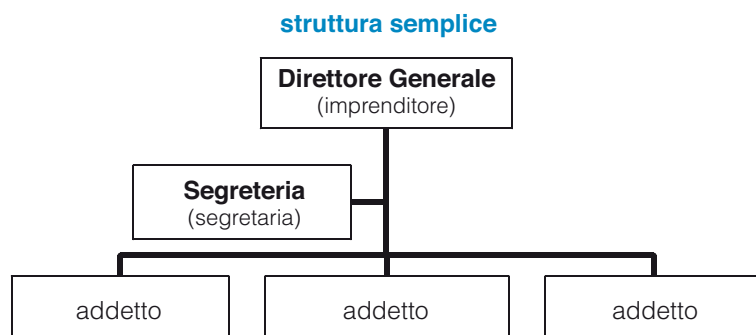
| Attività | ruoli dell'organigramma | | | | | |
|--------------------|-------------------------|-----|--------------|------------|-----------------|-------------|
| | Direttore generale | CIO | Front Office | produzione | amministrazione | commerciale |
| politica aziendale | A/R | C | I | I | | R |
| rapporti clienti | C | I | C | | | A/R |
| ordini clienti | I | I | I | C | R | A |
| ordini fornitori | I | I | | A | R | C |
| bilancio aziendale | A | | | | R | C |

Si nota che ogni attività ha un solo responsabile (A), in qualche caso anche operativo (A/R).

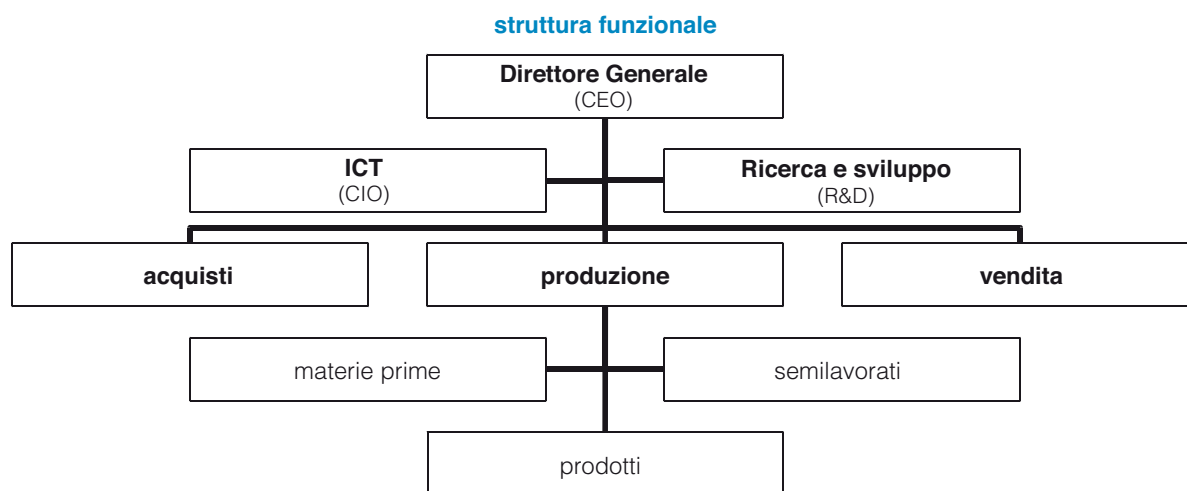
La tabella indica un'organizzazione in cui il Direttore Generale accentra relativamente le funzioni e utilizza il meccanismo di delega.

L'azienda è orientata al marketing, come si desume dal ruolo centrale dell'ufficio commerciale.

Tra le varie tipologie di strutture organizzative presenti nella realtà aziendale si possono distinguere alcune classi, a partire dalla struttura semplice adottata nelle piccole imprese.



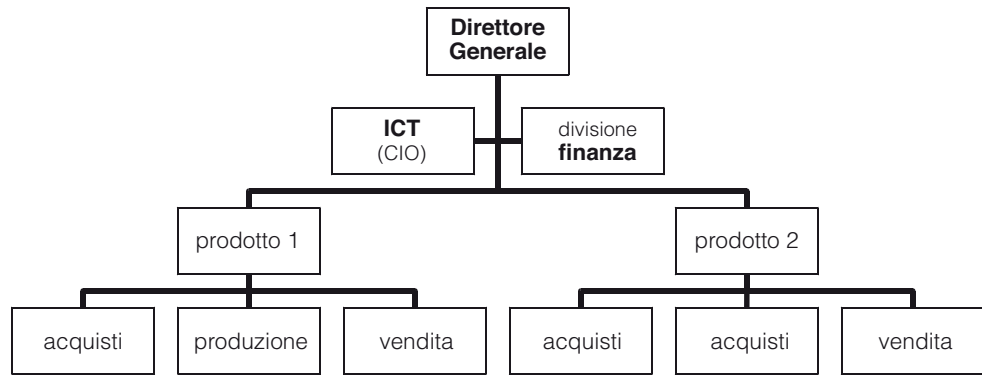
La **struttura semplice** possiede solo due livelli gerarchici e solitamente è costituita da un imprenditore che riunisce in sé il top management, la tecnostruttura e gran parte dello staff. Il personale del nucleo operativo (al quale partecipa a volte lo stesso imprenditore), è composto da poche unità e comunica direttamente con l'imprenditore: il coordinamento avviene per supervisione diretta.



Il **modello funzionale** propone la propria struttura adeguandosi alla suddivisione in base alle funzioni primarie dell'azienda, come acquisti, produzione e vendita. Il modello prevede spesso che tutte le cinque parti fondamentali dell'organizzazione siano presenti, eventualmente tramite delega da parte della direzione generale.

Si tratta di un modello rigido: ogni modifica organizzativa incide su ogni settore dell'azienda. D'altra parte ogni soluzione positiva ottenuta si ripercuote su tutti gli ambiti aziendali. I mutamenti di dimensione aziendali sono relativamente frenati, dovendosi adeguare l'intera struttura al cambiamento. Esso applica a ogni ambito gli stessi criteri organizzativi, assicurandosi però che l'esperienza per un ambito venga propagata anche agli altri.

struttura divisionale

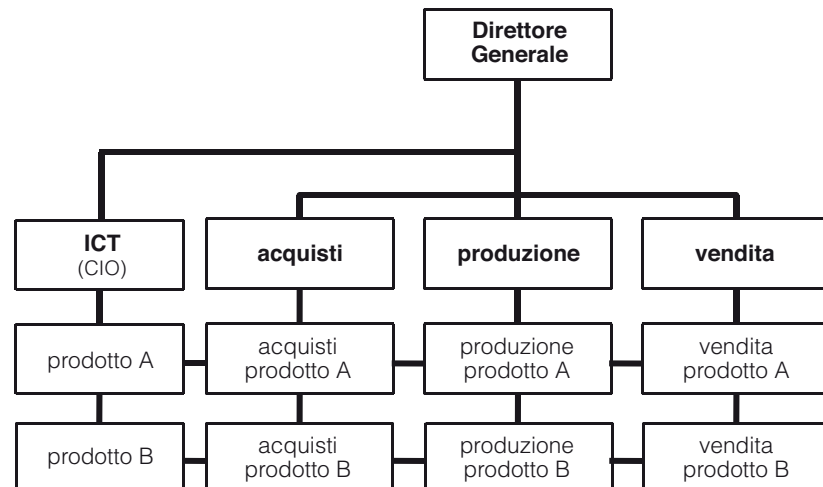


L'ottica duale al modello funzionale è il **modello divisionale**, nel quale al primo livello gerarchico non si trovano più le funzioni primarie ma le divisioni (per esempio **per prodotto** o **per progetto**). Le funzioni base vengono ripetute all'interno di ogni divisione.

Se nel caso del modello funzionale l'azienda ha un solo centro di profitto "grande", nel modello divisionale i centri di profitto sono molti e di dimensione inferiore.

Si tratta di un modello abbastanza elastico: la rimodulazione di un coordinamento può essere attuata senza coinvolgere altre divisioni. Nello stesso tempo si adatta meglio ai mutamenti dimensionali dell'azienda. Risulta più complessa, però, l'attività di coordinamento (tra le divisioni).

struttura a matrice



Il **modello a matrice** tende a riunire i vantaggi del modello funzionale e del modello divisionale. Esso contrasta la rigidità del modello funzionale proponendo linee organizzative tendenzialmente autonome (in orizzontale nel diagramma), che, come per il modello divisionale, possono essere organizzate per prodotto o per progetto.

Nello stesso tempo prevede anche un maggior grado di collaborazione tra queste attività (in verticale nel diagramma), cercando di distribuire sulle singole attività le esperienze e le conoscenze che possono essere condivise proficuamente.

Il modello risente di una certa pesantezza a livello di coordinamento, volendo mantenere aperte le collaborazioni interdivisionali.

Compilare organigrammi

Un organigramma può essere disegnato “a mano” con un qualsiasi applicativo grafico (per esempio Ms Paint o Draw di OpenOffice).

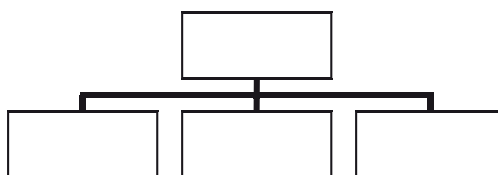
All'interno del pacchetto Ms Office invece si trova uno strumento utilizzabile indifferentemente da Word, Excel o Powerpoint che è specializzato nella creazione di organigrammi.

Uno strumento professionale per creare organigrammi invece è Ms Visio, distribuito come pacchetto supplementare di Ms Office.

a) Creare un organigramma con Word (Excel, Powerpoint), di **tipo struttura funzionale** (solo acquisti e vendite), che opera in Italia e all'estero, con staff di Marketing e CIO.

Nella versione del pacchetto **XP/2003**, menu *Inserisci/Diagramma*, quindi selezionare il layout *Gabbia metallica*. Ora è proficuo immettere tutte le forme con relativa etichetta prima di procedere alla modifica dell'aspetto tipografico (layout).

Il programma propone un diagramma base del tipo:



Ora selezionare una forma, quindi procedere eliminandola (se non serve) o aggiungendo la forma a essa correlata cliccando con il pulsante destro e scegliendo una delle tre relazioni (*subordinato*, *collaboratore* e *assistente*).

Lasciare che l'oggetto disponga le forme automaticamente e non intervenire per correggerne la posizione.

A partire dallo schema iniziale:



- 1) eliminazione della forma più a destra e inserimento delle etichette “Direzione generale”, “acquisti”, “vendite” nelle rispettive forme;
- 2) selezionare “Direzione generale” e aggiungere *assistente* (“Marketing”); di nuovo, selezionare “Direzione generale” e aggiungere *assistente* (“CIO”);
- 3) selezionare “Direzione generale” e aggiungere *subordinato* (“acquisti”); di nuovo, selezionare di “Direzione generale” e aggiungere *subordinato* (“vendite”);
- 4) selezionare “acquisti” e aggiungere *subordinato* (“nazionale”); di nuovo, selezionare “acquisti” e aggiungere *subordinato* (“estero”);
- 5) analogo a 4 per vendite.

Al termine decidere una dimensione per l'intero organigramma, operando sulle maniglie dell'oggetto.

Solo ora, con il diagramma completato, si può passare a modificare il layout delle etichette, stabilendo uno stile adeguato, agendo anche sul paragrafo del testo per allineare le etichette, eventualmente usare lo strumento *Copia formato*. Nella versione del pacchetto 2007/2010 il procedimento è analogo: menu *Inserisci/SmartArt/Gerarchie/Organigramma*.

Nella versione 2007 il rapporto *subordinato* a equivale a *forma sotto*, e così via.

Se fosse il caso, modificare il layout in *Gerarchico con etichette* per ottenere una disposizione automatica più regolare. Per modificare i punti di collegamento tra le forme, selezionare un collegamento e disabilitare il layout automatico, quindi agire sulle maniglie per ricollocare le connessioni in altri punti delle forme.

b) Creare un organigramma con Ms Visio di **tipo struttura funzionale** (solo acquisti e vendite), che opera in Italia e all'estero, con staff di Marketing e CIO.

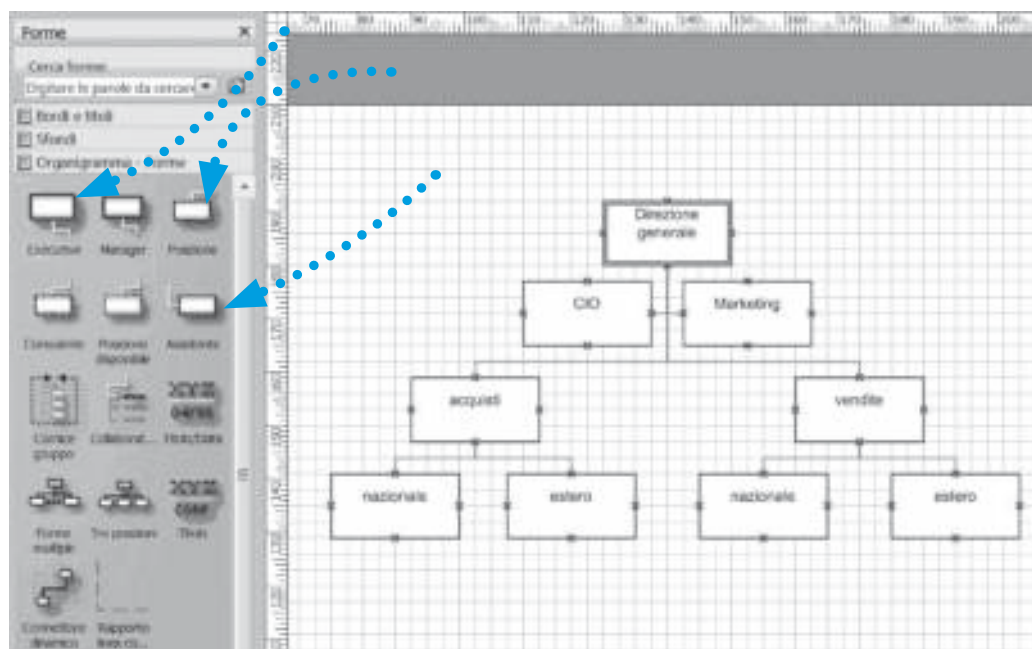
Per creare un organigramma: *File/Nuovo/Organigrammi/Organigrammi*.

Dalla finestra degli strumenti selezionare come prima forma *Executive* o *Manager* e trascinarla sul foglio. Modificare l'etichetta con un doppio click e riportare "Direzione generale".

Ora trascinare sul foglio e sopra alla forma "Direzione generale" la forma *Assistente* (Marketing) e ripetere per CIO. Per tutte le altre forme dell'organigramma, usare la forma *Posizione*, badando di trascinarla sopra alla forma da cui dipende (i *collaboratori* sono forme *Posizione* trascinate sulla stessa forma).

Al termine selezionare le forme che non sono state posizionate in modo simmetrico e spostarle con la tastiera (sfruttando la griglia).

Ms Visio consente di memorizzare un organigramma in un foglio di Excel con un formato abbastanza intuitivo.



Per esempio, l'organigramma richiesto può essere sintetizzato in un file di Excel di questo tipo (tutte le celle sono di tipo *Testo*):

| | A | B | C | D |
|----|------------|--------------------|---------------|--------------|
| 1 | ID_Univoco | Nome | Subordinato_a | Forma_Master |
| 2 | ID1 | Direzione generale | | 1 |
| 3 | ID2 | Marketing | ID1 | 5 |
| 4 | ID3 | CIO | ID1 | 5 |
| 5 | ID4 | acquisti | ID1 | 2 |
| 6 | ID5 | nazionale | ID4 | 2 |
| 7 | ID6 | estero | ID4 | 2 |
| 8 | ID7 | vendite | ID1 | 2 |
| 9 | ID8 | nazionale | ID7 | 2 |
| 10 | ID9 | estero | ID7 | 2 |
| 11 | | | | |
| 12 | | | | |

Una colonna **ID_Univoco** deve contenere un valore univoco per ogni forma.

Una colonna **Etichetta** contiene l'etichetta della forma.

Una colonna **Subordinato_a** contiene l'id. della forma da cui dipende.

Una colonna **Forma_Master** contiene un id. numerico che specifica il tipo di forma (1 = *Executive*; 2 = *Posizione*; 5 = *Assistente*).

Ora si può lanciare Visio, quindi *File/Nuovo/Organigrammi/Creazione guidata* e seguire il wizard che consente di selezionare da disco il file di Excel.

Il risultato sarà l'organigramma desiderato.

5 Tecnostruttura e Sistema Informativo

Il sottosistema informatico di un'azienda fa parte della tecnostruttura e viene comunemente detto **Sistema Informativo Aziendale** (SIA).

Con la veloce evoluzione delle tecnologie informatiche in generale, a partire dai bassi costi dell'hardware, all'aumento delle prestazioni di elaborazione e all'enorme sviluppo delle reti di calcolatori, il SIA è diventato un elemento fondamentale e strategico per ogni azienda, anche di piccole dimensioni.

Tra i tradizionali flussi aziendali, tra cui quelli di materiali (materie prime, e prodotti) e i flussi di denaro (incassi, pagamenti, finanziamenti), si inserisce prepotentemente il **flusso dell'informazione**, cioè tutta quella conoscenza intangibile che scaturisce dal complesso delle attività gestionali di coordinamento e controllo di un'azienda.

La grande quantità di **informazione** che circola in un'azienda, dall'indirizzo dell'ultimo dipendente assunto al flusso finanziario derivante dagli ordini di un grande fornitore internazionale, l'informazione può essere trasformata in **dato**, ovvero informazione strutturata, memorizzabile e riutilizzabile.

Si può affermare che i **dati** costituiscono la materia prima con la quale è strutturata l'**informazione**, dalla quale verranno derivate le grandezze ritenute vitali per un'azienda: il valore degli ordini di uno specifico cliente, la quantità di materia prima che transita nei reparti, i risultati economici delle attività di vendita, il bilancio, i tipi di servizi resi ai clienti, ecc.

Saper utilizzare questa mole di dati in modo proficuo, individuando quali flussi sono soddisfacenti e quali no, rappresenta uno degli obiettivi fondamentali di ogni azienda (**decision making**) e può considerarsi l'obiettivo di ogni SIA.

La gestione ottimale delle informazioni aziendali attuata da un SIA è, per definizione, delegata a un **sistema informatico**, cioè un insieme di tecnologie informatiche hardware e software, quali computer, reti, programmi e database che devono essere finalizzati a:

- **migliorare i processi decisionali dell'azienda**

In questo caso si parla di sistemi informativi denominati **ERP** (*Enterprise Resource Planning*), che agiscono in particolar modo su quell'area aziendale che abbiamo chiamato supply chain (SCM).

- **costituire e gestire un patrimonio informativo**

In questo caso si parla di strategie informatiche basate sulla gestione di database (*data warehouse*) e connesse all'uso di intranet, internet ed extranet (**WIS**, *Web Information System*), spesso indirizzate a migliorare quell'area aziendale che abbiamo definito *Customer Relationship Management* (CRM).

- **innovare sia i prodotti sia i processi con i quali ottenerli**

In questo caso si parla di sistemi informatici rivolti alla progettazione, come sistemi **CAD/CAE** (*Computer-Aided Design* e *Computer-Aided En-*

gineering) e i pacchetti rivolti alla **gestione dei progetti** (*Project Management*), area aziendale a cui sarà dedicata la sezione B di questo volume.

Naturalmente il sistema informativo ideale dovrebbe essere in grado di coordinare ogni settore aziendale, ma questo spesso ancora non avviene.

Sono considerate parte del SIA anche tutte quelle attività informatiche che utilizzano i pacchetti software di produttività individuale (per esempio OpenOffice o Ms Office), dalla creazione dei classici documenti, ai report di un foglio di calcolo così come la realizzazione di una presentazione. La posta elettronica così come un sito web (anche nella sua forma per la semplice visibilità in rete), sono elementi del SIA.

Tutte queste attività di organizzazione e rappresentazione di dati, assieme a pacchetti software altamente specializzati come i sistemi ERP, costituiscono il “sistema nervoso” di un’azienda.

6 Tecnostruttura: ERP e logica dell'MRP

Un sistema informatico ERP (*pianificazione delle risorse di impresa* o **sistema gestionale integrato**) è un insieme di programmi o moduli software generalmente prodotti da un unico fornitore e che opera su un’unica base di dati aziendale.

Lo scopo di un sistema ERP è gestire e mantenere sotto controllo i processi aziendali rilevanti quali:

- la contabilità e gli adempimenti fiscali;
- la gestione del personale;
- la logistica;
- la gestione di acquisti, delle vendite, dei magazzini e della produzione.

Una particolare attenzione è rivolta alla attività di pianificazione dei fabbisogni dei materiali, denominata **MRP** (*Material Requirement Planning*).

In generale un sistema ERP si occupa di tutte quelle aree di un’azienda che possono essere in qualche modo automatizzate e quindi controllate nei loro processi decisionali.

Esistono poi sistemi ERP specializzati (detti *soluzioni verticali*) in grado di affrontare le problematiche di determinate classi di aziende, per esempio sistemi ERP destinati alle aziende del settore edile, del settore meccanico, del settore aeronautico e automobilistico, e così via.

Il software ERP più diffuso al mondo è probabilmente **SAP/R3**, distribuito dall’omonima multinazionale tedesca, disponibile sia per piattaforme Unix sia Windows. È composto da vari moduli a seconda delle diverse funzioni aziendali da gestire, compresi gli storici **BC** (Basic) ed **MM** (MRP).

Altri pacchetti ERP molto diffusi in Italia sono *Oracle Applications*, *Microsoft Dynamics*, *Infor ERP*. Accanto ai grandi e costosi pacchetti ERP di diffusione mondiale esistono numerosi pacchetti ERP di produzione nazionale.

L'elemento chiave di un sistema ERP è la gestione e la pianificazione dei fabbisogni dei materiali, abbreviato in MRP.

Si tratta di una tecnica che calcola i fabbisogni dei materiali di produzione e ne pianifica gli acquisti e gli ordini di lavorazione affinché la produzione sia sempre sincronizzata: non devono venire a mancare le materie prime in magazzino per la produzione, e devono essere sempre pronti i prodotti richiesti dai clienti.

Per ottenere questi risultati un sistema MRP tiene conto della *domanda* di mercato dei clienti (*fabbisogno lordo*), dei vincoli temporali di disponibilità dei materiali (*lead time*) e della composizione dei prodotti (*distinta base*).

ESEMPIO

Pianificare la produzione

Il prodotto A di un'azienda ha bisogno di 4 settimane di lavorazione per essere completato. Esso è costituito da due semilavorati B e C, una unità di B e due unità C, i quali necessitano rispettivamente di 1 settimana e 2 settimane di lavorazione per essere realizzati.

Se un cliente richiedesse 100 prodotti A, l'azienda quanto tempo prima e quanto materiale dovrà predisporre per ottenere la produzione richiesta?

Ragionando a ritroso, le 100 unità del prodotto A devono essere avviate a lavorazione 4 settimane prima del **fabbisogno lordo** (FL), cioè della domanda del cliente. Questo vincolo temporale per il prodotto A è il cosiddetto **lead time** (LT) del prodotto A.

Ma affinché A possa essere trattato, è necessario che una settimana prima sia messo in lavorazione il semilavorato B in uguale quantità (100 unità), e due settimane prima 200 unità del semilavorato C, dato che per ogni A servono due unità di C.

In definitiva affinché il prodotto richiesto sia disponibile per l'Azienda è necessario iniziare la lavorazione **6** settimane prima con **200** unità di C, **5** settimane prima con **100** unità di **B** e **4** settimane prima con **100** unità di **A**.

Una delle nozioni fondamentali per organizzare la produzione è il documento che descrive il prodotto in termini di sottoinsiemi fino ai suoi componenti elementari non ulteriormente scomponibili.

Si tratta della **distinta base** (BOM, *Bill of Material*) di un prodotto.

Una distinta base è organizzata secondo una struttura ad albero che parte dalla radice (codice del prodotto) da cui si originano rami per descriverne i componenti. Una BOM può servire per descrivere come è progettato un prodotto (*distinta base tecnica*), come è costruito (*distinta base di produzione*) o come il prodotto può essere mantenuto (*distinta base di manutenzione*).

Per un sistema ERP che gestisce l'MRP è necessaria una distinta base di produzione che contenga un **record minimo** in cui, per ogni elemento, venga riportata la descrizione (o codice), la quantità unitaria di produzione e il lead time.

Il **lead time** (LT, *tempo di attraversamento*) di un prodotto in questo caso è il tempo che intercorre tra la **commessa** (ovvero l'inizio del ciclo produttivo o lancio di produzione), e l'**evasione dell'ordine** (ovvero il tempo in cui il prodotto risulta finito). Questo tempo comprende, solitamente, il tempo di fornitura della materia prima, la lavorazione vera e propria, le attese durante la lavorazione e il tempo per i collaudi (il controllo di qualità).



Distinta base di produzione

Un'azienda commercializza un pacchetto software costituito da un manuale d'uso e una confezione di DVD contenenti il programma base e i moduli aggiuntivi da utilizzare per il mercato italiano e il mercato estero. Solo per il mercato italiano sono necessari due DVD di moduli aggiuntivi.

Costruire una distinta base di produzione e riportare con Excel un modo per pianificare la produzione.

Prima di tutto si attribuiscono dei codici ai materiali.

Il prodotto finito sia **A**, il manuale sia **B**, il cofanetto con i DVD sia **C**.

Il DVD per i moduli aggiuntivi del mercato estero sia **D** ed **E** invece i DVD per il mercato italiano.

L'albero della distinta base di produzione può essere rappresentato come organigramma gerarchico, e risulta essere (vedi figura a)):

Ora si possono indicare le quantità unitarie (QU) dei singoli codici e stimare i lead time (LT), costruendo i *record minimi* della distinta base:

codice A: QU = ; LT = 4 settimane

codice B: QU = 1; LT = 3 settimane

codice C: QU = 2; LT = 2 settimane

codice D: QU = 1; LT = 1 settimana

codice E: QU = 2; LT = 1 settimana

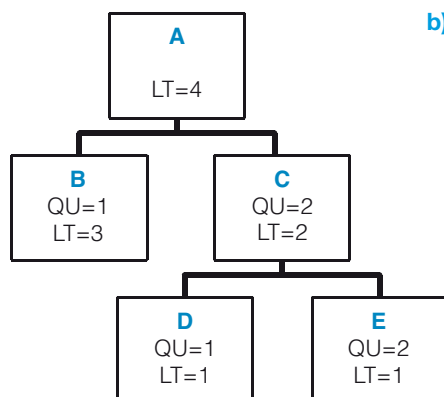
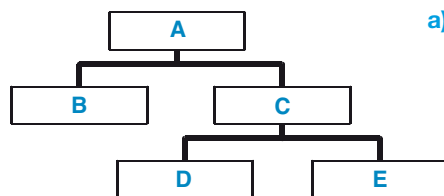
I dati possono essere riportati nella rappresentazione ad albero (vedi figura b)).

Per ottenere un calcolo automatico che mostri la pianificazione della produzione del prodotto finito, anche con Excel si può ragionare "a ritroso".

Prima di tutto si "esplode" la distinta base di produzione riportando i codici e, a fianco, le rispettive QU ed LT. È utile definire i **nomi sul foglio** di questi dati, per esempio **LTa**, **LTb** e **QUb**, ecc.

A fianco dei codici si mettono in evidenza una serie di **periodi** (settimane, per esempio 10), che consentiranno il calcolo a ritroso per valutare le quantità di fabbisogno (**F**) e quando avviare le lavorazioni (**O**, ordine).

Quindi si riporta, come dato di prova, il valore di fabbisogno **100** per il codice A al periodo 10, ipotizzando un ordine di 100 pacchetti software tra dieci settimane.



| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
|----|---|----|----|-----------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | nome: LTa | | | | | | | | | | |
| 3 | | QU | LT | periodi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 4 | A | | 4 | F | | | | | | | | | | 100 |
| 5 | | | | O | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | nome: LTb | | | | | | | | | | |
| 7 | B | 1 | 3 | F | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | O | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | nome: QUb | | | | | | | | | | |
| 10 | C | 2 | 2 | F | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | O | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | D | 1 | 1 | F | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | O | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | E | 2 | 1 | F | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | O | | | | | | | | | | |

Si inizia valutando quanto tempo prima va posto in lavorazione il fabbisogno per il codice A, inserendo una formula nelle celle della serie O (Ordini) per il codice A.

La formula sposta "all'indietro" il rispettivo fabbisogno di tante celle quanto vale il LT del codice A, quindi, per esempio sulla cella N5 la formula diventa:

(in N5) **=SCARTO(N4;0;LTa)**

Copiata e incollata su tutti i periodi degli ordini del codice A risulta:

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
|---|---|---|-------|-----------|---|---|---|---|---|-----|---|---|---|----|-----|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | nome: LTa | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | QU LT | periodi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 4 | A | | 4 | F | | | | | | | | | | | 100 |
| 5 | | | | O | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | B | 1 | 3 | F | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | O | | | | | | | | | | | |

Ora vanno calcolati i fabbisogni F per il codice B (che dipende da A).

Siccome B dipende da A e per ogni A serve un B, la formula per i fabbisogni di B deve prelevare il rispettivo ordine O del codice A e moltiplicarlo per la quantità unitaria QU del codice B. Per esempio, sulla cella N7:

(in N7) **=N\$5*QUB**

Copiata e incollata su tutti i periodi dei fabbisogni del codice B risulta:

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
|---|---|---|-------|-----------|---|---|---|---|---|-----|---|---|---|-----|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | QU LT | periodi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 4 | A | | 4 | F | | | | | | | | | | 100 |
| 5 | | | | O | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | B | 1 | 3 | F | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | O | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | nome: QUB | | | | | | | | | | |

Si completa il foglio ripetendo le formule per ogni codice, compilando i periodi di fabbisogno e di ordine, ottenendo il risultato finale:

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
|----|---|---|-------|---------|---|---|-----|-----|---|-----|---|---|---|-----|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | QU LT | periodi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 4 | A | | 4 | F | | | | | | | | | | 100 |
| 5 | | | | O | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | B | 1 | 3 | F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | | | | O | 0 | 0 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | C | 2 | 2 | F | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 200 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | | | | O | 0 | 0 | 0 | 200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | D | 1 | 1 | F | 0 | 0 | 0 | 200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | | | | O | 0 | 0 | 200 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | E | 2 | 1 | F | 0 | 0 | 0 | 400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | | | | O | 0 | 0 | 400 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

I valori insignificanti (zeri) sono messi sottotono con la formattazione condizionale.

Modificando i dati della distinta (quantità unitarie e lead time) il foglio ripianifica la produzione, almeno entro le 10 settimane ipotizzate.

7 Pianificare gli ordini e le scorte

Un problema classico nell'organizzazione dell'impresa consiste nel pianificare gli ordini dei materiali in base ai fabbisogni che si creano nel tempo in conseguenza della domanda dei clienti.

Di fronte alla richiesta di produrre una certa quantità di merci in base agli ordini dei clienti, bisogna saper lanciare le commesse tempestivamente (**ordini**), tenendo conto del lead time del prodotto e, per esempio, considerando le giacenze (**scorte**) in magazzino.

Inoltre possono subentrare altri vincoli; per esempio potrebbe essere necessario avere a disposizione in azienda sempre una *scorta minima* di prodotto; oppure dover considerare che non si può ordinare un certo materiale nella quantità desiderata, ma per esempio in base a quantità imposte dal fornitore.

Queste e molte altre condizioni organizzative rendono il problema della pianificazione degli ordini e delle scorte un problema complesso, normalmente affrontato con tecniche di MRP all'interno di programmi ERP.

La logica di base di un sistema MRP necessita, come per la distinta base tecnica, di una struttura dati minima detta **record MRP**, che riporta il **lead time** del prodotto e, per ogni periodo:

- a) la domanda di prodotto (**fabbisogno lordo**, FL);
- b) le consegne non pianificate di prodotto (**consegne attese**, CA);
- c) le consegne pianificate per rispettare la domanda (**ricevuti pianificati**, RP);
- d) la quantità di prodotto presente in magazzino (**giacenza**, GE);
- e) la quantità di prodotto che serve o servirà (**fabbisogno netto**, FN).

Il lead time, il fabbisogno lordo e le consegne attese sono **dati** del problema, così come la giacenza iniziale, cioè la quantità di prodotto presente in magazzino prima del primo periodo analizzato.

La giacenza, il fabbisogno netto e gli ordini pianificati e ricevuti invece devono essere **calcolati**.

Dal record MRP si può passare a una visualizzazione tabellare, nella quale i dati sono su sfondo scuro:

| periodo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------|---|---|---|---|---|----|
| FL | | | | | | 10 |
| CA | | | | 3 | | |
| RP | | | | | | 5 |
| GE | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 0 |
| FN | | | | 5 | | |

LT = 2

A fronte di una domanda (FL) di 10 unità di prodotto nel periodo 6, una giacenza (GE) iniziale di 2 unità di prodotto e una consegna non pianificata (CA) di 3 unità nel periodo 4, si può notare che:

- la GE rimane invariata fino al periodo 3, dato che non c'è alcuna domanda né alcun ordine in scadenza;
- la GE al periodo 4 aumenta a causa della consegna non pianificata nel periodo 4;
- per far fronte all'FL del periodo 6 è necessario emettere un ordine pia-

nificato al periodo 4 pari a FN, che giunge al periodo 6 (RP). È evidente che il *lead time* del prodotto vale 2 (periodi);

- nel periodo 6 la GE si azzerava: tutto il prodotto in magazzino, insieme al fabbisogno netto, ha coperto il fabbisogno totale.

ESEMPIO

Pianificazione degli ordini

Un'azienda produce un prodotto avente un *lead time* **LT** pari a 3 periodi, e ne ha una scorta iniziale pari a 5 unità. Attende una consegna di 2 unità al periodo 2, ma ha un ordine di 10 unità di prodotto al periodo 4 e un altro da 10 unità al periodo 6. Calcolare quando e quali ordini vanno emessi per soddisfare i fabbisogni.

Si procede disegnando la tabella del record MRP, considerando che i periodi analizzati sono 6, e riportando i dati del problema (su sfondo scuro):

| LT = 3 | | | | | | | |
|---------|---|---|---|----|---|----|--|
| periodo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| FL | | | | 10 | | 10 | |
| CA | | 2 | | | | | |
| RP | | | | | | | |
| GE | 5 | | | | | | |
| FN | | | | | | | |

Si completa la tabella operando per periodi, valutando nell'ordine, RP, GE ed FN.

periodo 1.

RP(1) = 0, dato che nel passato (3 periodi prima) non ci sono ordini pianificati.

GE(1) = GE(0) = 5.

FN(1) = 3; entro 3 periodi noto un FL di 10; per quel periodo avrò 2 prodotti in consegna e 5 in magazzino, quindi **FN(1) = 10 - 2 - 5 = 3**; **va pianificato un ordine** di 3 unità di prodotto (arriveranno tra 3 periodi, cioè al periodo 4).

periodo 2.

RP(2) = 0, non scade nessun ordine pianificato.

GE(2) = GE(1) + CA(1) = 5 + 2 = 7.

FN(2) = 0; entro tre periodi non ci sono FL, quindi **FN(2) = 0**.

periodo 3.

RP(3) = 0, non scade nessun ordine pianificato.

GE(3) = GE(2) = 7.

FN(3) = 10; entro 3 periodi noto un altro FL di 10; siccome non avrò nulla in giacenza (usata per il precedente fabbisogno nel periodo 1), **FN(3) = 10**; **Va**

pianificato un ordine di 10 unità (arriveranno tra tre periodi, al periodo 6).

periodo 4.

RP(4) = 3, infatti giunge l'ordine pianificato nel periodo 1.

GE(4) = 0, infatti a GE(3) va sottratto l'FL incomben- te, ma va aggiunto l'ordine pianificato che è arrivato: **GE(4) = 7 - 10 + 3 = 0**.

FN(4) = 0.

periodo 5.

RP(5) = 0.

GE(5) = GE(4) = 0.

FN(5) = 0.

periodo 6.

RP(6) = 10, infatti giunge l'ordine pianificato nel perio- do 3.

GE(6) = 0, infatti a GE(5) va sottratto l'FL incomben- te, ma va aggiunto l'ordine pianificato che è arrivato, per- tanto: **GE(6) = 0 - 10 + 10 = 0**.

FN(6) = 0.

| LT = 3 | | | | | | | |
|---------|---|---|----|----|---|----|--|
| periodo | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| FL | | | | 10 | | 10 | |
| CA | | 2 | | | | | |
| RP | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 | 10 | |
| GE | 5 | 5 | 7 | 0 | 0 | 0 | |
| FN | 3 | 0 | 10 | 0 | 0 | 0 | |

Per soddisfare i fabbisogni di domanda è necessario lanciare due ordini, di 3 unità di prodotto nel periodo 1 e di 10 unità di prodotto nel periodo 3.

Le operazioni per il calcolo degli ordini pianificati ricevuti RP, della giacenza GE e del fabbisogno netto FN e si possono esplicitare rispetto al periodo (i-esimo) e al lead time LT del prodotto.

- 1) Prima di tutto si verifica se nel periodo scade un ordine pianificato, ovvero si calcola l'**ordine pianificato ricevuto (RP)** al periodo i-esimo. Esso è pari al fabbisogno netto FN che è stato ricavato nel "passato" (di tanti periodi quanto vale il lead time LT del prodotto):

$$RP(i) = FN(i - LT)$$

- 2) Ora si può calcolare la **giacenza (GE)** al periodo i-esimo. Essa è pari alla giacenza GE del periodo precedente, più gli ordini pianificati ricevuti RP, più eventuali consegne non pianificate CA, meno il fabbisogno lordo FL:

$$GE(i) = GE(i - 1) + RP(i) + CA(i) - FL(i)$$

- 3) Infine si può calcolare il **fabbisogno netto (FN)** al periodo i-esimo. Bisogna considerare il lead time del prodotto, ovvero il tempo che impiegherà per essere disponibile dal momento dell'ordine. In altri termini il calcolo del fabbisogno netto FN deve guardare "avanti nel tempo" (di tanti periodi quanto vale il lead time LT del prodotto) per sapere quale sarà la richiesta futura.

Esso è pari al fabbisogno lordo FL "futuro", meno la giacenza GE del periodo precedente a quello, meno eventuali consegne non pianificate CA:

$$FN(i) = FL(i + LT) - GE(i + LT - 1) - CA(i + LT)$$



ESEMPIO

Pianificazione degli ordini con Excel

Rappresentare con Excel il record MRP e verificarne la funzionalità applicando i dati della tabella del paragrafo 7. Pianificare gli ordini e le scorte, indicando con **X** il codice del prodotto: **LT = 2; GE(0) = 2; CA(4) = 3; FL(6) = 10**.

In un foglio di Excel si riportano i dati del problema (LT=2, GE(0)=2 ed FL(6)=10) in una tabella del tutto simile a quella presentata nel testo, con l'accortezza di:

- a) lasciare, tra le descrizioni dei parametri del record e la griglia dei valori, qualche colonna vuota. Ciò consentirà alle formule di Excel di poter agire anche con LT superiori a 2.
- b) prevedere una riga in più tra GE ed FN, che chiameremo FN*. Conterrà una formula intermedia che rende l'esercizio più semplice.

L'unico nome sul foglio che risulta utile è **LT** in corrispondenza del lead time.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N |
|----|---|------|----|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | nome | LT | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | LT | | | | | | | | | | | |
| 4 | | X | 2 | FL | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | CA | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | RP | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | GE | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | FN* | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | FN | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | |

1) RP, ordine pianificato ricevuto

La formula per il calcolo di RP dipende dall'FN presente LT periodi precedenti. Scritta per esempio per il periodo 6, quindi nella cella N6, diventa:

(in N6) **=SCARTO(N9;0;-1*LT)**

Si nota che nella riga 9 è presente l'FN; la funzione SCARTO preleva l'FN, LT celle prima (-1*LT) e lo riporta come RP.

La formula va poi copiata e incollata su tutti i periodi di RP.

2) GE, giacenza

La formula per il calcolo di GE somma la GE precedente, il CA attuale, l'RP attuale e sottrae l'FL attuale.

Scritta per esempio per il periodo 6, quindi nella cella N7, diventa:

(in N7) **=M7+N5+N6-N4**

La formula va poi copiata e incollata su tutti i periodi di GE.

3) FN, Fabbisogno netto

La formula per il calcolo di FN va a cercare "in avanti" di LT periodi l'FL, quindi gli sottrae la giacenza GE del rispettivo periodo precedente ed eventuali consegne attese CA, sempre LT periodi "in avanti". Si scriva la formula nella riga supplementare FN*, per esempio per il periodo 6:

(in N8) **=SCARTO(N4;0;LT)-SCARTO(N7;0;LT-1)-SCARTO(N5;0;LT)**

La formula va poi copiata e incollata su tutti i periodi di FN*.

Ora nella riga FN si può riportare la formula che restituisce il valore del fabbisogno netto FN, badando di calcolarlo nullo se dovesse risultare negativo. Per il periodo 6:

(in N9) **=SE(N8>0;N8;0)**

La formula va poi copiata e incollata su tutti i periodi di FN.

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | X | Y |
|---|---|---|-----|---|---|---|---|---------|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | LT | | | | | periodi | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | | | | | | | | | | |
| 4 | X | 2 | FL | | | | | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | CA | | | | | | | | | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | RP | | | | | | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | GE | | | | | 2 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 0 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | FN* | | | | | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | FN | | | | | | | | | | 5 | | | | | | | | | | | | |

Per evitare che le celle con valori insignificanti (≤ 0) riportino i valori, si è utilizzata la formattazione condizionale, imponendo il colore dello sfondo (per esempio, bianco) alle celle con valori ≤ 0 .

Ora si possono modificare i dati (valori su sfondo colorato) o aggiungerne altri e verificare la logica del record MRP.

8 Tecnostruttura: Web Information System

Allo stato attuale i SIA aziendali stanno adottando tecnologie informatiche sempre più basate sulle reti (pubbliche e private) e sul web, soprattutto tramite l'accesso di tipo HTTP (browser e server web).

Questo tipo di approccio, destinato a diventare dominante come modello per i SIA, è detto **WIS** (*Web Information System*).

La ragione dell'enorme successo dei sistemi informativi basati sul WIS è dato da vari fattori, quali:

Scalabilità

La possibilità di variare la dimensione di un sistema senza dover subire effetti collaterali spiacevoli (come l'aumento di costi e tempi) è detto **scalabilità** di un sistema.

Realizzare ex-novo un prodotto informatico ha un costo fisso iniziale molto alto (**sunk cost** o **costo irrecuperabile**), derivato dal tempo di progettazione e sviluppo.

Più una tecnologia informatica è scalabile, più risulta conveniente.

I sistemi informativi "web based" come i WIS, per esempio usando i browser come interfaccia per le applicazioni, risparmiano notevolmente il costo fisso di sviluppo di una grossa fetta del prodotto informatico.

Anche le reti informatiche sono un esempio di tecnologia scalabile: variare la dimensione di una rete non comporta alti costi fissi, dato che le possibilità di scelta tra le tecnologie disponibili è estremamente varia. La scalabilità di un WIS è anche garantita dagli standard di comunicazione (per esempio TCP/IP) e dagli standard di protocollo (per esempio HTTP) che risultano già implementati senza dover finanziarne la riprogettazione.

- a) basso costo delle infrastrutture hardware (per esempio, reti e computer) e software (per esempio browser) e alta scalabilità delle tecnologie disponibili;
- b) apertura del sistema agli utenti non solo aziendali, a differenza del mondo proprietario e chiuso dei sistemi tradizionali;
- c) accesso a un patrimonio informativo letteralmente sconfinato, raggiungibile tramite Internet.

Nel tempo i sistemi di navigazione web originari si sono dotati di tecnologie informatiche supplementari che sono all'altezza di competere con i più sofisticati sistemi ERP come capacità di raccogliere, immagazzinare, elaborare ed estrarre informazioni.

Da questo punto di vista si possono classificare i sistemi WIS come strutturati in sistemi *intranet*, sistemi *extranet* e sistemi *internet*.

In un sistema **intranet** il sistema WIS agisce all'interno di una rete privata, solitamente una LAN o una VPN, e fornisce i suoi servizi al solo personale aziendale interno.

Per esempio i programmi utilizzati dagli operatori degli sportelli bancari per fornire servizi ai clienti sono sistemi intranet, in cui l'accesso è dedicato al solo personale autorizzato della banca.

In un sistema **extranet** il sistema WIS agisce su una rete pubblica, ma concedendo l'accesso solo ai partner commerciali, clienti, fornitori o aziende di servizi.

Per esempio l'accesso al proprio conto corrente bancario online è un servizio extranet, in cui l'accesso è dedicato ai soli clienti autorizzati della banca.

Quando il WIS agisce su **internet**, invece, i servizi aziendali sono offerti all'intera comunità degli utenti in rete.

Per esempio un sito di commercio elettronico consente l'accesso a ogni utente della rete pubblica, magari dopo aver concesso un accredito per monitorarne l'attività.

Un'altra classificazione abbastanza efficace di sistemi WIS la si ottiene analizzando il modello di collaborazione attuato dal servizio.

Si parla di modello **B2B** (*business to business*) quando il servizio viene attuato tra aziende, normalmente allo scopo di condividere flussi di informazione reciprocamente proficui.

In questo caso si può pensare a portali che consentono a molte aziende distributrici di effettuare ordini all'ingrosso direttamente ai grandi produttori, o a un'azienda informatica per mantenere aggiornato il sito web di un cliente.

Si parla di modello **B2C** (*business to consumer*) quando un'azienda fornisce un sistema di vendita di beni e servizi direttamente agli utenti.

Tipico modello B2C è quello rappresentato dalle aziende che organizzano e-commerce, (il cui caso esemplare è Amazon), magari affiancandolo alla tradizionale rete di vendita.

Infine alcune aziende forniscono servizi tramite rapporti di tipo **C2C** (*consumer to consumer*), mettendo a disposizione portali pubblici atti a favorire il mercato tra consumatori.

Caso tipico di modello C2C è eBay, che promuove mercato tra utenti finali richiedendo in cambio percentuali sulle vendite e sulla partecipazione.

Al di là dei vari ambiti, le tecnologie tramite le quali i sistemi WIS offrono i propri servizi sono sostanzialmente le stesse, benché il grado di complessità tecnologica sottostante sia progressivamente più complesso a partire dal B2C per arrivare al B2B.

9 Struttura di un Web Information Service

La tecnostruttura di un'azienda di qualsiasi livello, da un'impresa individuale di tipo artigianale a una grande azienda manifatturiera, non può prescindere da un approccio su WIS: il possedere un indirizzo e-mail è parte del sistema informativo di un idraulico, così come utilizzare un sistema ERP da qualche migliaio di euro costituisce il SIA di una grande azienda. Dalla semplice visibilità verso i clienti tramite un sito web per una trattoria di paese alla gestione di e-commerce per una multinazionale, i sistemi informativi aziendali sono destinati a operare sulla rete Internet e tramite le tecnologie che essa offre.

La struttura logica delle architetture offerte dal web per un sistema informativo può essere rappresentato in un diagramma a **livelli** (*tier*), sulla cui base trovano posto i **dati** (ovvero l'informazione aziendale strutturata) e sul cui vertice si colloca l'**utente** che deve avere una interazione con essi (utente interno e/o esterno all'azienda).

architettura n-tier

| | |
|--------------|---|
| BROWSER | Ms Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Safari, Opera, ecc. |
| WEB | HTML, JS, CSS |
| INTERNET | IP, TCP, UDP, HTTP, ecc. |
| ACCESSO | Ms IIS, Apache HTTP Server, Apache Tomcat |
| APPLICAZIONE | ASP, PHP, JSP |
| DATABASE | Oracle, MySQL, Ms SQL Server, IBM DB2 |

Attraverso questo schema si vuole evidenziare come un SIA basato su WIS sia allo stesso tempo altamente interoperabile e altrettanto standardizzabile, abbattendo così gli alti costi di progettazione, sviluppo e manutenzione di un SIA tradizionale basato su architetture proprietarie.

- Il livello del **browser** implementa l'interfaccia utente. Si tratta di una serie di programmi, di fatto gratuiti, ad altissima interoperabilità: l'utilizzo dell'uno rispetto a un altro non incide sull'uso che ne fa l'utente né sull'applicazione che sta gestendo. Alla base del funzionamento dei browser, infatti, agiscono i medesimi protocolli (per esempio HTTP).

E-government

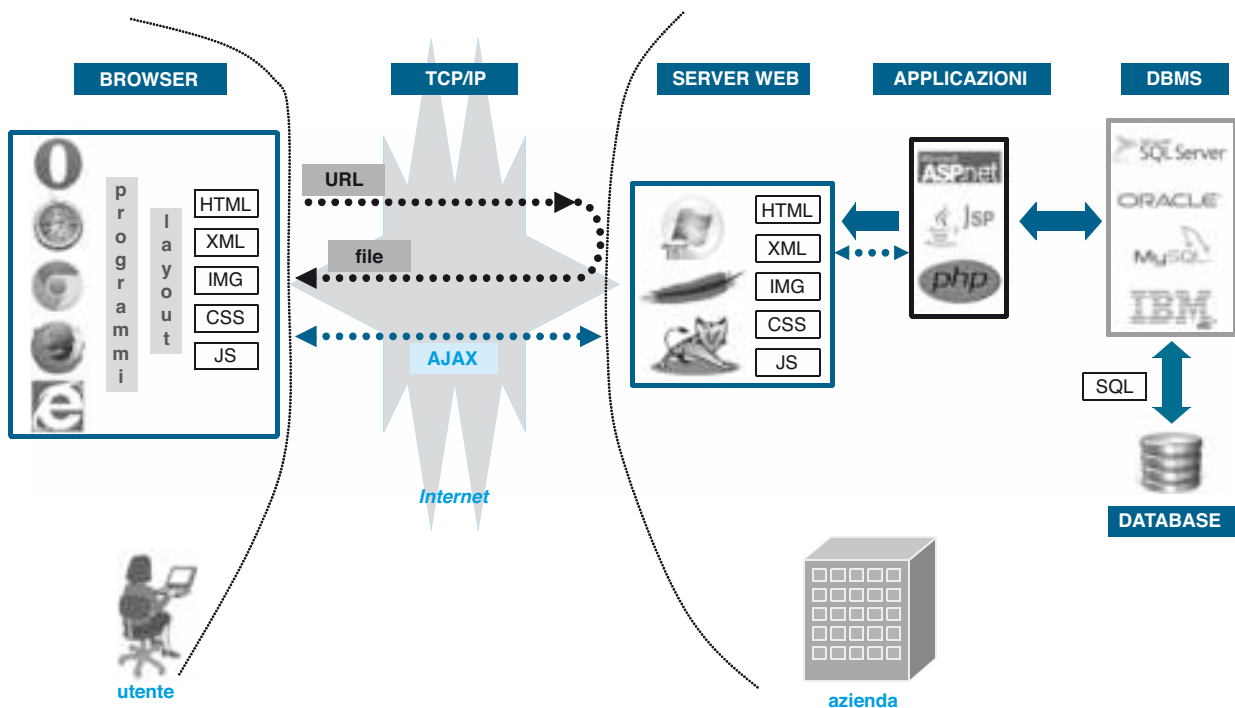
Due modelli altrettanto significativi di sistemi **WIS** sono il **G2B** (*government to business*) e il **G2C** (*government to citizens*). In questi casi l'attore principale è la pubblica amministrazione (PA) che sempre più spesso regola i suoi rapporti anche economici tramite tecnologie legate al web.

Il WIS utilizzato dalla PA in quella forma che oggi è denominata e-government ha come scopi:

- facilitare l'accesso, semplificare e accorciare i tempi di risposta dei tradizionali servizi amministrativi, burocratici, fiscali;
- aumentare il valore per i cittadini e le imprese delle proprie attività quali scuola, sanità, comuni, regioni e ministeri, offrendo beni e servizi in modo telematico;
- istituire portali per servizi anche economici quali gare di appalto, autorizzazioni e concessioni, concorsi, ecc.

- Al livello della progettazione dei contenuti dell'applicazione opera tutto ciò che ruota intorno al linguaggio **HTML**, con il quale si organizzano le piattaforme da utilizzare (siti e/o portali), eventualmente dotati di elementi configurabili (CSS) e programmabili (script interpretati).
Anche in questo caso i contenuti si organizzano in modo altamente standardizzato e interoperabile, seguendo le direttive dei rispettivi protocolli e linguaggi.
- Il livello della comunicazione e della connessione realizzato da Internet, a sua volta si basa su una suite di protocolli ormai stabilmente consolidati e interoperabili come **TCP/IP**.
- Il livello dell'accesso, che fornisce i contenuti e discrimina i vari modelli di WIS è a sua volta gestito da una serie esigua di software, alcuni gratuiti, altamente standardizzati come i **server web**.
- Il livello applicativo è realizzabile invece tramite una varietà di linguaggi di programmazione (**programmi lato server**), ma è confinato all'interno del dominio aziendale e deve interfacciarsi ai livelli adiacenti attraverso gli standard accennati.
- Infine, il livello dell'organizzazione dei dati è oggi pressoché dominato da un riferimento mondialmente condiviso, noto come **SQL**, pur nelle sue varie implementazioni.

Scendendo più nel dettaglio, l'infrastruttura di un Web Information Service si compone di una serie di elementi tecnologici che vedono coinvolti la parte client (il lato dell'utente) e la parte server (il lato dell'azienda) in grado di soddisfare le esigenze di un SIA altamente specializzato, di competere con i sistemi informativi aziendali più avanzati (ERP) e fornire l'accesso a una sconfinata quantità e qualità di utenze.



L'evoluzione delle tecnologie web consente oggi di utilizzare i browser come veri e propri ambienti operativi in grado non solo di comporre il layout delle pagine richieste (tramite il meccanismo **url-file**), ma anche di eseguire processi contenuti in programmi ricevuti dai web server (**java-script**).

Inoltre con l'introduzione di **AJAX** (*Asynchronous JavaScript and XML*) l'interazione tra browser e server web non è più vincolata alla richiesta di nuove pagine, ma può avvenire in maniera asincrona sulla stessa pagina e in tempo reale. In questo modo il browser può fornire comportamenti del tutto paragonabili a quelli di un'applicazione dedicata.

ESEMPIO

Google e AJAX

L'interattività delle pagine web attraverso la tecnologia AJAX può essere verificata osservando i rapporti in tempo reale di un browser mentre si digitano i caratteri per una ricerca sulla pagina di Google.

Avviare un browser (per esempio Chrome, Mozilla Firefox o Opera) e accedere alla pagina principale di Google. Quindi avviare la modalità di debugging del browser per visualizzarne l'attività mentre si digita un testo, carattere per carattere, nella casella di ricerca (nel caso in figura si è digitato **itis**).



Le quattro righe del rapporto mostrano come il browser abbia effettuato quattro scambi di dati con il server web di Google senza cambiare la pagina HTML (modalità asincrona).

Il browser ha effettuato 4 richieste HTTP (con i dati 'i', 'it', 'iti', 'itis', il terzo dei quali è mostrato in dettaglio). Queste quattro richieste hanno avviato presso il server di Google altrettanti accessi al proprio DBMS per ricavare l'elenco (dinamico) delle voci proposte nel menu a tendina della pagina.

ESERCIZI PER LA VERIFICA ORALE

Saper rispondere ai **requisiti fondamentali** dà una sufficiente garanzia per sentirsi pronti all'interrogazione. Saper anche rispondere ai **requisiti avanzati** dimostra una padronanza eccellente degli argomenti del capitolo.

Requisiti fondamentali



- 1 Elencare i due caratteri fondanti per la definizione di azienda.
- 2 Commentare i tre cicli aziendali tipici.
- 3 Spiegare il termine stakeholder e ricordarne la classificazione di base.
- 4 Elencare gli elementi fondamentali di una organizzazione in base alla classificazione di Henry Mintzberg.
- 5 Illustrare il concetto di organigramma aziendale.
- 6 Mostrare come si organizza una matrice delle responsabilità.
- 7 Cercare di descrivere i concetti di informazione e dato (aziendali).
- 8 Definire l'acronimo ERP e delinearne lo scopo generale.
- 9 Provare a definire i seguenti termini: ordine, scorta, lead time, fabbisogno lordo, fabbisogno netto, ordine non pianificato.
- 10 Definire l'acronimo WIS. Spiegare come e perché i WIS occupano un posto sempre più rilevante nella tecnostuttura aziendale.
- 11 Fornire le definizioni di sistema intranet, extranet e internet.
- 12 Ricostruire l'architettura n-tier di un sistema WIS a partire dall'utente.
- 13 Illustrare la tecnologia web denominata AJAX rispetto alla tecnologia url-file.

Requisiti avanzati

- 1 Discutere i due concetti di azienda e impresa.
- 2 Riportare un esempio in cui un'azienda fallisce benché abbia a disposizione per un prodotto un ottimo ciclo tecnico-produttivo.
- 3 Commentare la "shareholder theory".
- 4 Fornire la definizione delle seguenti sigle: AD, CdA, CEO, CIO, ITC, R&D, CRM, SCM, UO.
- 5 Elencare i quattro modelli organizzativi fondamentali e ricordarne le caratteristiche.
- 6 Elencare le tipologie di responsabilità previste da RACI e commentarle.
- 7 Cercare di definire il SIA aziendale; fare esempi di elementi di un SIA; elencare gli obiettivi base di un SIA.
- 8 Presentare definizioni e relazioni tra ERP e MRP.
- 9 Elencare gli elementi fondamentali della distinta base di produzione.
- 10 Illustrare la composizione del record MRP.
- 11 Illustrare il concetto di scalabilità e la scalabilità di un WIS.
- 12 Illustrare i principali standard e protocolli disponibili lato client per un WIS.
- 13 Illustrare i principali standard e protocolli disponibili lato server per un WIS.

ESERCIZI PER LA VERIFICA DI LABORATORIO

Per affrontare gli esercizi proposti è sufficiente utilizzare *Microsoft Excel* e *Microsoft Visio* a partire dalla versione di *Office 2003*.

-  **1** Calcolare con Excel la durata (in giorni) dei tre cicli economici riportati nell'**Esempio: Cicli aziendali**.
- 2** Un'azienda, grossista di prodotti per l'informatica, il 26 gennaio ha ricevuto una fattura per l'acquisto di un lotto di tablet, pagamento a 30 gg. Il 13 febbraio ha emesso fattura di vendita di tutti i tablet a un rivenditore, con incasso a 45 gg. Calcolare con Excel la durata, in giorni, del ciclo economico e del ciclo finanziario (non c'è ciclo tecnico).
- 3** Un'azienda, grossista di prodotti per l'informatica, il 10 febbraio ha ricevuto una fattura per l'acquisto di un lotto di hard disk, pagamento a 10 gg. Il 25 febbraio ha emesso fattura di vendita di tutti gli hard disk a un negoziante, con incasso a 30 gg. Calcolare con Excel la durata, in giorni, del ciclo economico e del ciclo finanziario (non c'è ciclo tecnico) e rappresentare l'andamento temporale dei due cicli (vedi soluzione **Esercizio 1**).
- 4** Un'azienda deve realizzare un dispositivo domotico per un grosso cliente, e ha bisogno di un hardware specifico che acquista il 10 giugno e sarà pagato alla consegna dopo 15 gg. L'assemblaggio e la programmazione del dispositivo necessitano di un mese, ma può essere consegnato solo dopo altri 10 gg. Il grosso cliente paga a 90 gg. Calcolare con Excel la durata, in giorni, dei tre cicli economici e rappresentare l'andamento temporale dei due cicli (vedi soluzione **Esercizio 1**).
- 5** Ricreare con Office (Word, Excel o Powerpoint) l'organigramma riportato nell'**Esempio: Organigramma**, comprese le caratteristiche tipografiche (font, colori, dimensioni).
- 6** Ricreare con MsVisio l'organigramma riportato nell'**Esempio: Organigramma**, comprese le caratteristiche tipografiche (font, colori, dimensioni).
- 7** Ricreare con MsVisio l'organigramma riportato nell'**Esempio: Organigramma**, a partire da un file di Excel che ne contiene i record descrittivi.
-  **8** Ricreare con Excel la matrice RACI riportata nell'**Esempio: Matrice delle responsabilità**, quindi, immettendo in una cella del foglio una responsabilità (R, A, C o I), individuarla automaticamente nella tabella per ogni attività.
- 9** Il Consiglio di Classe è costituito dai seguenti ruoli: presidente, segretario, insegnanti, rappresentanti studenti, rappresentanti genitori, e dalle seguenti attività: indire riunioni, stabilire ordine del giorno, verbalizzazione, interventi. Riportare una tabella delle responsabilità di tipo RACI.
- 10** Il progetto di un programma software ha come responsabile Gianni Rossi e come programmatori Gino Bianchi e Luca Verdi. Le attività del progetto prevedono: Acquisizione ambiente sviluppo, Training, Progettazione, Interfaccia utente, Libreria comunicazione, Test di comunicazione, Scrittura del programma, Installazione e collaudo. Ipotizzare e riportare una tabella delle responsabilità di tipo RACI.
- 11** Il progetto di un sito web prevede le seguenti figure: Website manager, Web developer, Content administrator, Web administrator, Sales manager e consta delle seguenti attività: Project planning, Website construction, Content review, Usability testing, Installation of tracking sw, Sales follow-up. Ipotizzare e riportare una tabella delle responsabilità di tipo RACI.
- 12** Quattro studenti di una classe, coordinati da un professore, devono realizzare un programma software per un'azienda WWW. Il programma va progettato, documentato, realizzato, installato e collaudato.

Ipotizzare e riportare una tabella delle responsabilità di tipo RACI.


13 Ricare con Office (Word, Excel o Powerpoint) l'organigramma riportato nel testo denominato "struttura semplice" comprese le caratteristiche tipografiche (font, colori, dimensioni).

14 Ricare con MsVisio l'organigramma riportato nel testo denominato "struttura semplice", a partire da un file di Excel che ne contiene i record descrittivi.

15 Ricare con Office (Word, Excel o Powerpoint) l'organigramma riportato nel testo denominato "struttura funzionale" comprese le caratteristiche tipografiche (font, colori, dimensioni).

16 Ricare con Office (Word, Excel o Powerpoint) l'organigramma riportato nel testo denominato "struttura divisionale" comprese le caratteristiche tipografiche (font, colori, dimensioni).

17 Ricare con Office (Word, Excel o Powerpoint) l'organigramma riportato nel testo denominato "struttura a matrice" comprese le caratteristiche tipografiche (font, colori, dimensioni).

 **18** Riportare i dati dell'**Esempio: Pianificare la produzione** in un foglio Excel, quindi utilizzare formule opportune per calcolare la pianificazione così come indicato nell'Esempio.

19 Una ditta che produce confezioni per gomme da masticare ha un ordine di 500 pezzi che scade tra 20 gg. Ogni confezione è composta da due cartoncini e una bustina di plastica: i cartoncini sono consegnati dal fornitore in una settimana, le buste in 10 gg. Per ogni confezione servono un giorno per la stampa e due giorni per l'assemblaggio. Calcolare con Excel, da oggi, quanto materiale e in quali periodi deve essere pianificata la produzione.

20 Per assemblare un Access Point (AP) servono un involucro di plastica, 4 porte RJ45, due antenne radio e una scheda madre con alimentatore. Le porte RJ45 sono montate sulla scheda in 2 giorni, mentre per l'assemblaggio dell'AP serve 1 g. I componenti vengono tutti consegnati in 3 gg. Calcolare con Excel una pianificazione del prodotto per un ordine di 50 AP.


21 Un'azienda deve consegnare 25 Personal Computer (senza schermo e tastiera). Deve quindi assemblare nel case l'alimentatore, la scheda madre, quattro banchi di RAM, un dissipatore e tre ventole, un masterizzatore BD e un cestello con due hard disk rimovibili. L'assemblaggio e il collaudo occupano due giorni, i componenti vengono consegnati in 7 gg, tranne la RAM, in 10 gg. Calcolare con Excel la pianificazione del prodotto in tempi e quantità.

22 Un'azienda ha una giacenza iniziale di 1 prodotto e nel periodo 6 un fabbisogno lordo di 4 unità di prodotto. Il prodotto ha un lead time di 3 periodi. Riportare con Excel, senza formule, la pianificazione degli ordini e delle scorte.

23 Un'azienda ha una giacenza iniziale di 10 unità di prodotto e un fabbisogno lordo costante di 4 unità per 6 periodi. Il prodotto ha un lead time di 2 periodi. Riportare con Excel, senza formule, la pianificazione degli ordini e delle scorte.

24 L'azienda dell'Esercizio 22 riceve una consegna non pianificata (CA) di 2 unità al periodo 4. Riportare con Excel, senza formule, la pianificazione degli ordini e delle scorte.

25 L'azienda dell'Esercizio 23 riceve una consegna non pianificata (CA) di 9 unità al periodo 3. Riportare con Excel, senza formule, la pianificazione degli ordini e delle scorte.

 **26** Ricare con Excel la tabella riportata nell'**Esempio: Pianificazione degli ordini**, utilizzando le formule opportune per effettuare i calcoli riportati nell'Esempio.

27 Un'azienda riceve i seguenti ordini per un dato prodotto nei periodi p: q = 90, p3; q = 40, p4; q = 40, p5; q = 60, p6; q = 20, p7; q = 70, p9. Riceve una consegna non pianificata pari a q = 120 nel periodo p3 e ha una giacenza iniziale pari a q = 50.

- Riportare i dati in un foglio di Excel quindi pianificare senza usare formule.
- Quanti e quali ordini pianificati in più vanno fatti se la giacenza iniziale fosse pari a q = 1?
- Ripianificare se l'ordine fosse costante per tutti i periodi e valesse 25 (con GE = 50).

B

Gestione progetto

Per affrontare adeguatamente i temi contenuti in questa sezione bisogna avere una sufficiente competenza su alcuni argomenti prerequisites.

Per verificare se la conoscenza necessaria degli argomenti è sufficiente, svolgere questa breve attività di autovalutazione. Se non si è in grado di rispondere a una domanda o si è solo parzialmente certi della risposta data, è meglio considerare la risposta come errata ai fini dell'autovalutazione.

1 La formula di Excel =SE(E(A1=0; A2<0);"ok";"no") restituisce

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| a "ok" | b "no" |
| c "ok" se A1=0 e A2=0 | d "ok" se A1=0 e A2= -1 |

2 La formula di Excel =SE(O(A1=0; A2<0);"ok";"no") restituisce

- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| a "ok" | b "no" |
| c "ok" se A1=0 e A2=0 | d "ok" se A1= -1 e A2=0 |

3 Se cambiando il valore nella cella A1 da 2 a 0, lo 0 da nero diventa rosso...

- | | |
|----------------------------------|-------------------|
| a in A1 c'è una formula speciale | b non è possibile |
| c A1 ha un formato condizionale | d è normale così |

4 Se in un organigramma Neri è il responsabile e Rossi un collaboratore, nella RACI

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| a Neri vale R e Rossi C | b Neri vale A e Rossi R |
| c Neri vale R e Rossi A | d Neri vale A e Rossi I |

5 Sei in un organigramma Rossi vale A e Neri vale R

- | | |
|---------------------------|--------------------------|
| a Neri consulta Rossi | b Neri non informa Rossi |
| c Neri non consulta Rossi | d Rossi non informa Neri |

6 Un organigramma prevede Neri, Rossi e Violi. Una attività della RACI è:

- | | |
|----------------------------------|----------------------------------|
| a Neri = C, Rossi = R, Violi = R | b Neri = C, Rossi = R, Violi = A |
| c Neri = A, Rossi = A, Violi = R | d Neri = R, Rossi = R, Violi = I |

7 Solo se le celle di Excel A1, B1, C1 valgono 1, 2, 3 hanno sfondo blu. Succede se hanno

- | | |
|---------------------------------|-------------------|
| a formato condizionale | b non è possibile |
| c formato =SE (A1<4;"blu";"no") | d modifica bordi |

8 In Excel A1 vale 1/1/13 e B1 vale 2/1/13. La formula =B1-A1 risulta 0 perché

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------|
| a non è possibile | b è giusto |
| c le ore nelle date non sono uguali | d i valori non sono date valide |

9 La formula di Excel =PLUTO*PAPERINO restituisce un numero

- | | |
|--------------------------------|----------------|
| a no, la formula non esiste | b sì, sempre 0 |
| c sì, usando i nomi sul foglio | d sì, "PIPP0" |

10 La formula di Excel =SCARTO(A1;0;2) restituisce

- | | |
|----------------------------|----------------------------|
| a 1 | b 0 |
| c il valore della cella C1 | d il valore della cella B1 |

Conoscenza necessaria: **8 risposte corrette.**

Risposte corrette: **d c c b a b a c c c**

Il progetto e il progettare sono due elementi fondanti dell'attività di una impresa.

Il successo di un'azienda sul mercato si misura sempre più spesso sulla efficacia e la qualità dei progetti che riesce a realizzare: dai progetti scaturiscono i prodotti (beni e/o servizi), cioè la produzione, che è il fine economico di un'azienda.

I progetti servono anche a organizzare o riorganizzare i processi interni di un'azienda, e il loro risultato, magari sotto forma di servizi, ne possono incrementare sensibilmente il valore.

Molte attività potrebbero rientrare nella definizione di progetto, quindi occorre distinguere tra *attività ordinarie*, *progetto* e *programma*.

Un'**attività ordinaria** è un'operazione che viene svolta periodicamente, con obiettivi impliciti e definiti, in conformità a regole, attuate in tempi standard, utilizzando risorse standard e con costi standard.

All'interno di un'organizzazione si tratta di operazioni funzionali, cioè definite da una precisa funzione aziendale, come il pagamento di un fornitore, la compilazione delle buste paga a fine mese, ecc. Nella vita quotidiana un'attività ordinaria è preparare il pranzo, pagare l'assicurazione di un veicolo, ecc.

Un **progetto** si differenzia da un'attività ordinaria perché ha un obiettivo esplicito e originale, una durata pianificabile e temporanea, un costo specifico e non è un'attività di routine, ma univoca.

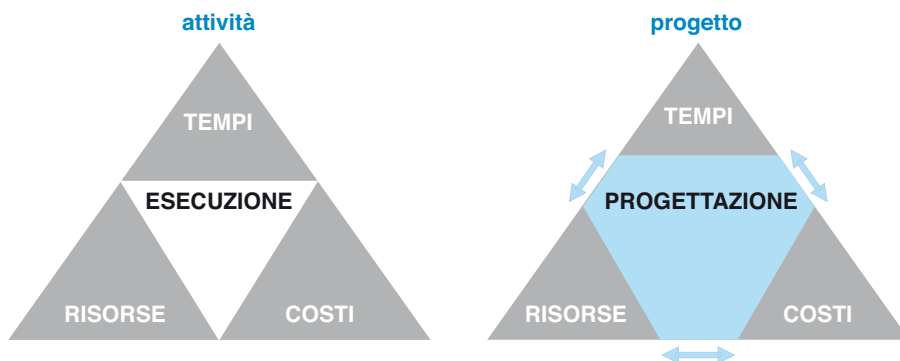
All'interno di un'organizzazione un progetto è tipicamente quell'attività che organizza le risorse per ottenere un nuovo prodotto, oppure una attività che produce una nuova modalità di vendita per un'azienda.

Nella vita quotidiana un progetto è l'organizzazione delle vacanze familiari, oppure la costruzione del presepio in soggiorno.

Un **programma**, infine, è un gruppo di progetti correlati tra loro in modo da ottenere un obiettivo comune.

In ogni caso sia le attività ordinarie sia i progetti hanno a che fare con tre grandezze fondamentali che in vari modi li vincolano: **tempi**, **costi** e **risorse**.

Si può immediatamente notare che tempi, costi e risorse sono strettamente legati tra loro, e un progetto può essere orientato su uno o più di questi elementi; per esempio un progetto che deve rispettare stretti vincoli di tempo spesso sarà costretto ad aumentare risorse e costi, e così via.



Quando una condizione implica una decisione tra due o più possibilità, in cui la perdita di valore dell'una costituisce un incremento di valore in un'altra, si parla di condizione di **trade-off**.

La centralità del progetto (**project**) e della progettazione (**project management**) nella vita delle aziende ha fatto sì che si siano sviluppate, nel tempo, diverse scuole di pensiero che hanno affrontato in maniera specifica le pratiche ideali su come gestire un progetto.

Tra queste si è deciso di utilizzare, come riferimento, quello proposto dal *Project Management Institute* (**PMI**), e descritto nel manuale *Guide to Project Management Body Of Knowledge* (**Guide to PMBOK**), oggi giunto alla quinta edizione (2013).

PMI

Nell'ambito della progettazione e della gestione d'impresa capita spesso di imbattersi nell'acronimo PMI.

Esso indica, a seconda del contesto, *Piccola e Media Impresa* oppure *Project Management Institute*.

Le piccole e medie imprese sono una categoria di aziende che rientrano entro certi limiti nel numero di dipendenti e in limiti di natura finanziaria. Queste caratteristiche ne fanno una classe di aziende verso le quali i governi applicano politiche specifiche di sostegno e promozione.

L'Unione Europea definisce PMI le aziende con meno di 250 occupati e un fatturato inferiore ai 50 milioni di euro (o un totale di bilancio inferiore ai 43 milioni di euro).

Il *Project Management Institute* (www.pmi.org) invece è un'organizzazione statunitense no-profit accreditata da ANSI e ISO per la stesura di documenti riguardanti il Project Management, tra cui PMBOK®.

1 Progetto e Project Management

A questo proposito il PMBOK definisce un progetto come “*a temporary endeavour undertaken to create a unique product or service*”, ovvero un progetto “**è uno sforzo temporaneo intrapreso per creare un prodotto, un servizio o un risultato con caratteristiche di unicità**”.

Dalle componenti base di un progetto (tempi, costi, risorse) e da questa definizione derivano varie considerazioni, per cui un progetto:

- ha uno scopo ben definito (unicità);
- ha un inizio e una fine (temporaneo);
- ha dei vincoli da rispettare e dei rischi da valutare (trade-off);
- termina quando lo scopo è raggiunto (o non lo si può raggiungere).

Il responsabile di un progetto è detto **Capo Progetto** o **Project Manager**.

La responsabilità del Project Manager è consentire al progetto di essere completato con successo, cioè entro il tempo stabilito, all'interno dei costi previsti e con la qualità richiesta, cioè con soddisfazione del committente.

Inoltre il PMBOK definisce come **Project Management** “**l'applicazione di conoscenze, capacità, strumenti e tecniche alle attività di progetto per soddisfarne i requisiti**”.

Dunque il Project Management è tutto ciò che serve a supporto del progetto per il raggiungimento dei suoi obiettivi.

Il PMBOK definisce dei **processi** di Project Management che descrivono le tecniche e le metodologie per gestire le varie attività connesse alla progettazione, cosicché si può aggiungere che un progetto è anche:

- organizzato per processi;
- i processi sono composti da fasi interconnesse.

I risultati parziali ma verificabili che ogni fase produce sono detti **deliverables** del progetto.

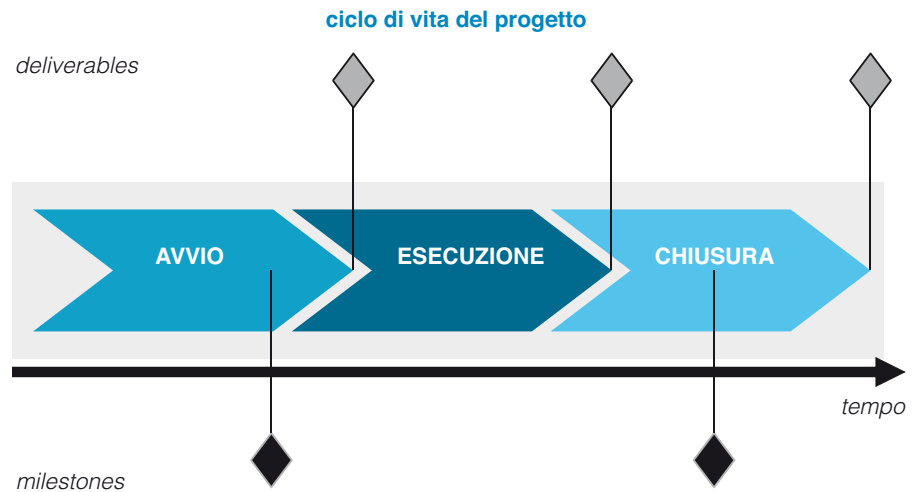
Eventi importanti del progetto, anche associati ai deliverables, sono detti **milestones** del progetto.

Tutte le figure coinvolte nelle attività di un progetto sono detti **stakeholder** (del progetto) e, come per le aziende, possono essere interni o esterni (al progetto).

Un progetto può essere descritto in base al suo **ciclo di vita**, ovvero attraverso le attività fondamentali che esplica nel tempo.

È abbastanza utile ricordare tre fasi tipiche nella vita di un progetto:

- 1) **Avvio**
- 2) **Esecuzione**
- 3) **Chiusura**



Per esempio, per la realizzazione di una strada si potrebbero individuare le sole tre fasi fondamentali e definirle come:

- 1) *gara di appalto;*
- 2) *progettazione e realizzazione cantiere e realizzazione opera;*
- 3) *collaudo e consegna.*

Per la realizzazione di un applicativo software si potrebbero individuare di nuovo le tre fasi fondamentali ed elencarle come:

- 1) *definizione delle specifiche;*
- 2) *analisi, progettazione e realizzazione del software;*
- 3) *installazione e test presso il cliente.*

Quasi sempre un progetto è costituito da un ciclo di vita comprendente un numero di fasi maggiore, benché le tre indicate rimangano un riferimento basilare.

Il PMBOK definisce quindi i processi necessari per affrontare e organizzare un progetto, e li riunisce in **gruppi di processi** e **aree di conoscenza** per un totale di 42 processi di Project Management.

I 5 gruppi di processi sono i seguenti.

- 1) **Avvio** (*Initiating*), autorizzano l'avvio di un nuovo progetto.
- 2) **Pianificazione** (*Planning*), definiscono lo scopo e gli obiettivi del progetto e indicano le azioni e le risorse per raggiungerli.
- 3) **Esecuzione** (*Executing*), assicurano che vengano eseguite tutte le attività per raggiungere gli obiettivi.
- 4) **Monitoraggio e Controllo** (*Monitoring and Controlling*), verificano che gli obiettivi siano raggiunti, controllando e misurando l'avanzamento e identificando gli scostamenti rispetto al piano.
- 5) **Chiusura** (*Closing*), formalizzano il raggiungimento o meno degli obiettivi e l'accettazione del progetto.

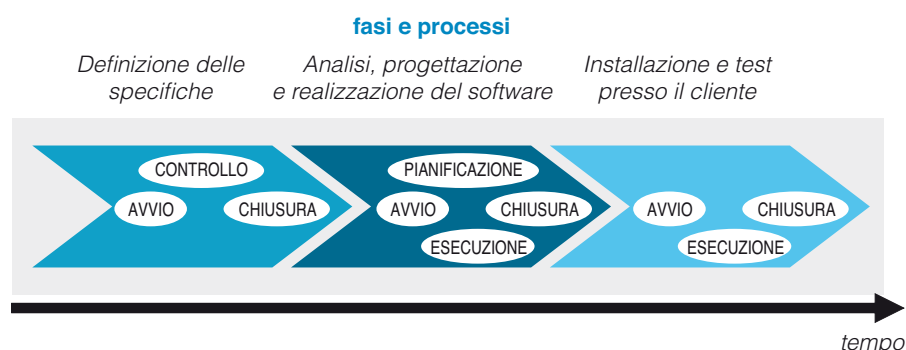
Le 9 aree di conoscenza sono le seguenti.

- 1) **Integrazione** (*Project Integration Management*), tutti i processi necessari per coordinare le varie attività di gestione del progetto.
- 2) **Scopo** (*Project Scope Management*), riguarda tutti quei processi necessari per assicurare che venga preso in considerazione tutto il lavoro necessario per completare il lavoro.
- 3) **Tempi** (*Project Time Management*), i processi necessari per assicurare il completamento temporale del progetto.
- 4) **Costi** (*Project Cost Management*), i processi necessari per definire la disponibilità finanziaria (budget) del progetto e assicurare che venga rispettato.
- 5) **Rischi** (*Project Risk Management*), tutti i processi necessari per assicurare l'identificazione e la risposta ai rischi di progetto.
- 6) **Qualità** (*Project Quality Management*), processi necessari per assicurare che gli obiettivi siano raggiunti con un determinato grado di qualità.
- 7) **Risorse Umane** (*Project Human Resources Management*), processi necessari per assicurare la corretta organizzazione e gestione del personale coinvolto nel progetto.
- 8) **Comunicazioni** (*Project Communications Management*), processi necessari per assicurare la corretta creazione e distribuzione delle informazioni relative al progetto.
- 9) **Acquisti** (*Project Procurement Management*), tutti i processi necessari per assicurare l'acquisizione dall'esterno di beni e servizi necessari al progetto.

In queste definizioni la parola “progetto” può essere spesso sostituita con “fase”: le conoscenze e i processi descritti possono essere applicati anche all'interno delle singole fasi di progetto. In questo modo ogni attività di

progetto utilizza una metodologia coerente e adeguata e si dice che le attività di un progetto sono “guidate” dai processi.

La scomposizione gerarchica delle fasi di un progetto è detta **Work Break-down Structure** (WBS).



Lo strumento tipico per riportare le interconnessioni tra le fasi è il metodo del **diagramma reticolare di precedenza** (PDM, *Precedence Diagramming Method*).

Lo strumento tipico per organizzare e visualizzare la sequenza temporale delle fasi è il **diagramma di Gantt**.



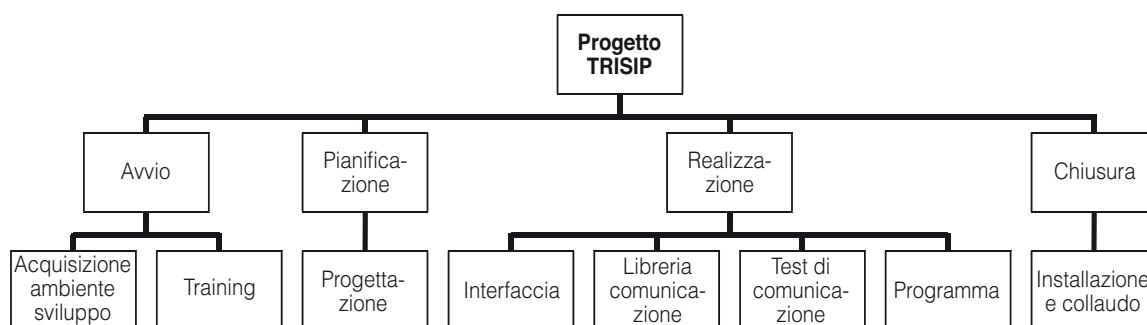
ESEMPIO

WBS, PDM, Gantt

L'azienda WWW deve realizzare un pacchetto software denominato **TRISIP** costituito da un applicativo installabile presso il cliente. Il programma deve comunicare in rete e deve essere sviluppato con una nuova versione dell'ambiente di sviluppo adottato in azienda.

Riportare la WBS del progetto, la correlazione tra le fasi e il suo diagramma temporale.

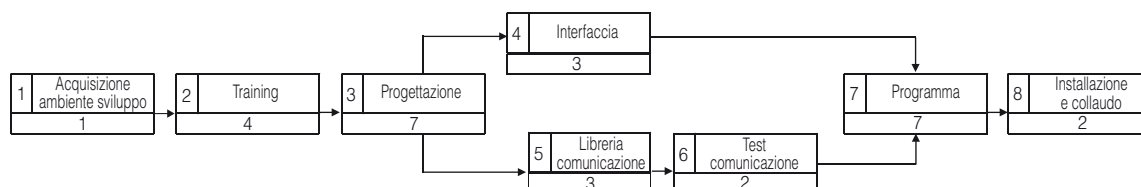
Una possibile rappresentazione gerarchica delle fasi del progetto (la **WBS**) potrebbe essere la seguente:



(L'albero della gerarchia è stato costruito con l'oggetto *Organigramma* di MsWord)

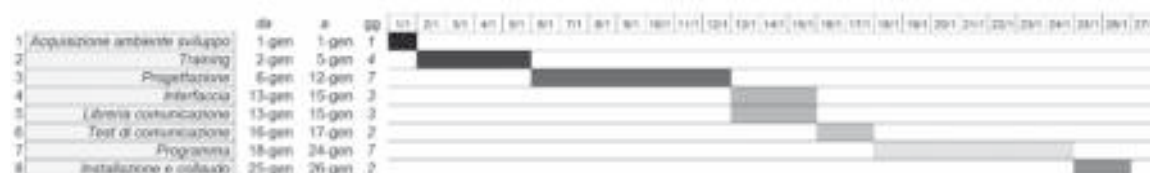
Tra le fasi del terzo livello si può notare che, siccome l'ambiente di sviluppo è relativamente nuovo, è stata dedicata una fase apposita di apprendimento (*Training*).

Un diagramma reticolare delle precedenze (**PDM**) potrebbe essere rappresentato così (nei riquadri sono riportati il **numero** della fase e la sua **durata** stimata in giorni):



Si notano le varie **dipendenze** tra le fasi, per esempio non si comincia a scrivere il codice del programma (fase 4; *Interfaccia* e fase 5; *Libreria di comunicazione*) se prima non si è progettato interamente il software (analisi e progettazione, fase 3; *Progettazione*).

Quindi, stabilita una **data iniziale** per il progetto (nell'esempio, 1 gennaio 2013) un **diagramma di Gantt** delle fasi risulterebbe così



Il cronogramma riporta le fasi della WBS in una visualizzazione di tipo grafico in cui risulta evidente l'andamento temporale del progetto.

2 PMBOK

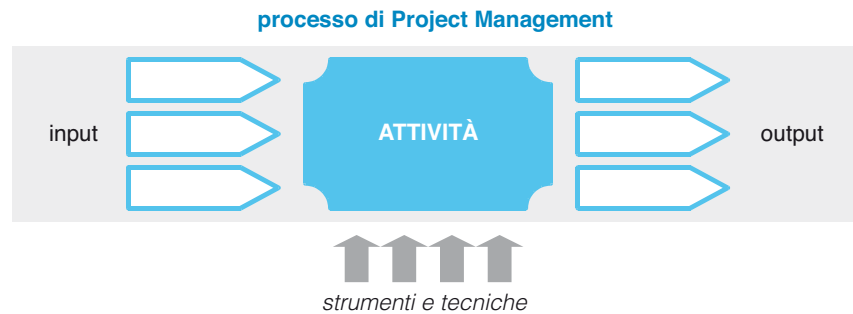
In effetti il complesso di tutti i processi di Project Management descritti nel PMBOK si può ricavare intersecando i 5 gruppi di processo con le 9 aree di conoscenza, ottenendo una tabella che riporta tutti i 42 processi previsti (*PMBOK 4th Edition*):

| Aree di Conoscenza | Gruppi di processo | | | | |
|--------------------|---|---|---|--|---|
| | Avvio | Pianificazione | Esecuzione | Controllo | Chiusura |
| Integrazione | <ul style="list-style-type: none"> Sviluppare il Project Charter | <ul style="list-style-type: none"> Sviluppare il piano di Project Management | <ul style="list-style-type: none"> Dirigere l'esecuzione | <ul style="list-style-type: none"> Monitorare il lavoro del progetto Eseguire il controllo integrato delle modifiche | <ul style="list-style-type: none"> Chiudere il progetto o una fase |
| Scopo | | <ul style="list-style-type: none"> Raccogliere i requisiti Definire l'ambito Creare la WBS | | <ul style="list-style-type: none"> Verificare l'ambito Controllare l'ambito | |
| Tempi | | <ul style="list-style-type: none"> Definire le attività Sequenzializzare le attività Stimare le risorse Stimare le durate Sviluppare la schedulazione | | <ul style="list-style-type: none"> Controllare la schedulazione | |
| Costi | | <ul style="list-style-type: none"> Stimare i costi Determinare il budget | | <ul style="list-style-type: none"> Controllare i costi | |
| Qualità | | <ul style="list-style-type: none"> Pianificare la qualità | <ul style="list-style-type: none"> Eseguire l'assicurazione di qualità | <ul style="list-style-type: none"> Eseguire il controllo di qualità | |
| Risorse umane | | <ul style="list-style-type: none"> Sviluppare il piano delle risorse umane | <ul style="list-style-type: none"> Costituire il gruppo di progetto Sviluppare il gruppo di progetto Gestire il gruppo di progetto | | |
| Comunicazione | <ul style="list-style-type: none"> Identificare gli stakeholder | <ul style="list-style-type: none"> Pianificare le comunicazioni | <ul style="list-style-type: none"> Distribuire le informazioni Gestire le aspettative degli stakeholder | <ul style="list-style-type: none"> Produrre report sulle prestazioni | |
| Rischi | | <ul style="list-style-type: none"> Pianificare la gestione dei rischi Identificare i rischi Eseguire l'analisi qualitativa Eseguire l'analisi quantitativa Pianificare le risposte ai rischi | | <ul style="list-style-type: none"> Monitorare e controllare i rischi | |
| Acquisti | | <ul style="list-style-type: none"> Pianificare gli acquisti | <ul style="list-style-type: none"> Definire gli acquisti | <ul style="list-style-type: none"> Amministrare gli acquisti | <ul style="list-style-type: none"> Chiudere gli acquisti |

Naturalmente non tutti i progetti necessitano di tutti i processi descritti nella tabella.

In ogni caso un generico processo è sempre caratterizzato da una struttura logica che prevede una serie di **input** e una **attività** (realizzata con **strumenti**) che genera una serie di **output**.

Gli input del processo possono essere documenti, materiali o servizi che attraverso degli *strumenti e tecniche* sono trasformati in output, ovvero altri documenti, materiali o servizi. L'output è il risultato del processo e spesso coincide con un deliverable.



Per esempio, l'individuazione del Project Manager del progetto solitamente scaturisce, come output, dal processo di Avvio/Integrazione “*Sviluppare il Project Charter*”.

Oltre al Project Manager un progetto deve dotarsi di un gruppo di lavoro o **team di progetto**.

Esso viene definito tramite il processo Pianificazione/Risorse Umane, dal processo “*Sviluppare il piano delle risorse umane*” e dai processi in Esecuzione/Risorse Umane.

La WBS è un output di un processo di Pianificazione/Scopo; il PDM è un output di un processo di Pianificazione/Tempi così come il diagramma di Gantt. Analizzando la tabella dei processi e delle conoscenze del PMBOK, si scopre che anche una matrice delle responsabilità (RACI o RAM) può costituire l'output di un processo (Esecuzione/Risorse umane).

Altri output significativi tra i processi di Project Management sono:

- il **Project Charter**;
- il **Piano di Project Management**;
- i **Work Packages**.

Il **Project Charter** è un documento preliminare, stilato in fase di Avvio/Integrazione (processo “*Sviluppare il Project Charter*”) che delinea le caratteristiche di base dell'intero progetto. Si tratta di un documento relativamente breve e sintetico.

Esso contiene: il codice identificativo e il nome del progetto, gli obiettivi del progetto, la lista degli stakeholder principali (tra cui il committente e lo sponsor), l'elenco dei deliverable più importanti, la lista delle milestone principali, i vincoli di risorse, tempi e costi, una tempistica di massima, la struttura organizzativa di progetto (tra cui l'individuazione del Project Manager e del team di progetto). A esso deve essere allegato ogni eventuale documento preliminare come il capitolato di gara, il business plan, le offerte dei fornitori, le richieste di consulenza esterna, ecc.

Sponsor e business plan

Lo **sponsor** di progetto è una persona (o gruppo o ente) che fornisce le risorse finanziarie, in denaro o in mezzi e materiali, necessarie al progetto.

Di solito lo sponsor di un progetto è l'azienda stessa o una sua parte, ma in altri casi può essere anche un istituto finanziario (banca) o altre aziende interessate al progetto.

L'interessamento verso un progetto aziendale viene valutato attraverso la lettura del **business plan** (del progetto), cioè un documento strutturato che sintetizza i contenuti e le caratteristiche del progetto imprenditoriale.

Project Charter

Redarre il Project Charter del progetto TRISIP indicato nell'Esempio precedente.

| | | |
|-----------------------------|-----------------------------|--|
| Progetto: TRISIP | Codice progetto: T00 | |
| Data: 1 gennaio 2013 | Revisione: 0 | |
| Cliente: (mercato) | Sponsor: Azienda WWW | |

| 1. OBIETTIVI <p>Il segmento di mercato dei giochi online è in espansione. Offrendo una versione del classico gioco del Tris (o Tic.Tac.Toe) si soddisferà la domanda per un gioco semplice, ben conosciuto e sufficientemente interattivo. Il prodotto si inserisce nella linea aziendale di giochi online e ne amplia il catalogo.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------|---------------------------------|------|----|-------|-------|-------|---|---------------|-------|--------|----|---------------------|--------|--------|---|
| 2. PRINCIPALI DELIVERABLE <p>Project Management: pianificazione Progettazione: analisi e specifiche Progettazione: libreria di comunicazione Progettazione: interfaccia utente Esecuzione: programma applicativo Esecuzione: programma di installazione</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3. MILESTONE <p>Progetto software Programma applicativo Programma di installazione</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4. VINCOLI E DIPENDENZE <p>Le risorse necessarie esterne all'azienda sono:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nuova versione dell'ambiente di sviluppo • Training tecnico sul nuovo ambiente <p>I vincoli del progetto riguardano la fase di test che dovrà essere in parte eseguita esternamente all'azienda.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5. TEMPISTICA PRELIMINARE <p>Il progetto inizia immediatamente (1 gennaio 2013) e deve concludersi entro 45 gg. La timeline di massima:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>da</th> <th>a</th> <th>gg</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Avvio</td> <td>1-gen</td> <td>5-gen</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>Realizzazione</td> <td>6-gen</td> <td>24-gen</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>Collaudi e rilascio</td> <td>25-gen</td> <td>27-gen</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table> | | da | a | gg | Avvio | 1-gen | 5-gen | 5 | Realizzazione | 6-gen | 24-gen | 19 | Collaudi e rilascio | 25-gen | 27-gen | 3 |
| | da | a | gg | | | | | | | | | | | | | |
| Avvio | 1-gen | 5-gen | 5 | | | | | | | | | | | | | |
| Realizzazione | 6-gen | 24-gen | 19 | | | | | | | | | | | | | |
| Collaudi e rilascio | 25-gen | 27-gen | 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 6. PRINCIPALI RISORSE E LIMITI DI COSTO <p>La nuova versione dell'ambiente di sviluppo costa circa 1500 euro. Le risorse materiali impegnate riguardano le postazioni di lavoro dei programmatori, la disponibilità di una rete LAN e WAN per lo sviluppo (sufficienti quelle aziendali tranne che nella fase di test). I tecnici impiegati sono interni all'azienda, i cui costi sono ben definiti, dai 20 ai 40 euro/h. Il progetto dovrà riportare un margine economico pari ad almeno il 40% del ricavo complessivo e fornire profitto dopo circa 500 copie distribuite.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO E ALLEGATI <p>Business plan aziendale per il progetto.</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8. STRUTTURA ORGANIZZATIVA <p>Project Manager del progetto sarà l'ing. Gianni Rossi Il Team di progetto sarà costituito da altre 2 persone, Gino Bianchi e Luca Verdi</p> | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9. AUTORIZZAZIONE <table border="1"> <tr> <td>Approvato da:</td> <td>Dott. Filippo Neri (CEO di WWW)</td> <td>Data</td> </tr> </table> | Approvato da: | Dott. Filippo Neri (CEO di WWW) | Data | | | | | | | | | | | | | |
| Approvato da: | Dott. Filippo Neri (CEO di WWW) | Data | | | | | | | | | | | | | | |

Il **Piano di Project Management** (o Piano di Progetto) può essere considerato il documento più importante del progetto e, a differenza del Project Charter, si tratta di un documento più voluminoso. Inoltre è sempre in evoluzione attraverso le varie fasi attivate sul progetto e rappresenta la fonte principale di informazioni sulla modalità di pianificazione, esecuzione, monitoraggio e controllo e infine chiusura del progetto. Il Piano di Project Management si può considerare come input di ogni altro processo di progetto, data la sua importanza.

Normalmente la sua compilazione viene iniziata durante le prime fasi attraverso un processo dedicato (Pianificazione/Integrazione, processo “Sviluppare il piano di Project Management”). In seguito viene continuamente verificato e aggiornato. Contiene gli output principali di pianificazione, come la WBS, l’analisi delle dipendenze e la valutazione dei tempi del progetto (CPM), la schedulazione temporale con Gantt, la pianificazione dei rischi e dei costi, ecc.

Il **Work Package** è la documentazione dell’unità minima di lavorazione di un processo, normalmente le attività che compaiono al livello più basso della WBS.

Un’attività di progetto significativa si conclude in un deliverable, il quale può essere composto e descritto da uno o più Work Package che ne costituiscono la lavorazione.

3 WBS

Un passo fondamentale nel processo di pianificazione di un progetto è la definizione della **Work Breakdown Structure** (Pianificazione/Scopo, “Creare la WBS”).

Si tratta della rappresentazione in forma grafica (o descrittiva) della composizione gerarchica di tutte le attività di un progetto.

Essa parte dal livello più alto (la radice della WBS è sempre il progetto) e riporta la scomposizione “ad albero” delle attività disaggregandole in unità via via più dettagliate fino a raggiungere il cosiddetto Work Package. Il Work Package è la lavorazione minima a cui può essere attribuito un responsabile e una durata.

Per creare la WBS di un progetto valgono alcune regole pratiche, tra cui la **regola del 100%**: la WBS deve contenere il 100% del lavoro definito dal progetto e tutto ciò che è necessario alla sua realizzazione. La regola si applica a tutti i livelli della gerarchia: la somma del lavoro dei livelli “figli” deve essere uguale al 100% del lavoro previsto dal loro “padre”.

Naturalmente la scomposizione della WBS è corretta se i componenti di livello inferiore sono solo quelli necessari e sufficienti per il completamento dei corrispondenti deliverable di livello superiore.

Essa deve essere sviluppata tenendo conto che ogni elemento deve essere codificato in modo univoco per poterlo collocare immediatamente all’interno della gerarchia. È buona norma, inoltre, definire un dizionario interno alla WBS per chiarire il significato dei termini utilizzati e quindi abbassare il livello di ambiguità delle nozioni utilizzate.

PMBOK: WBS

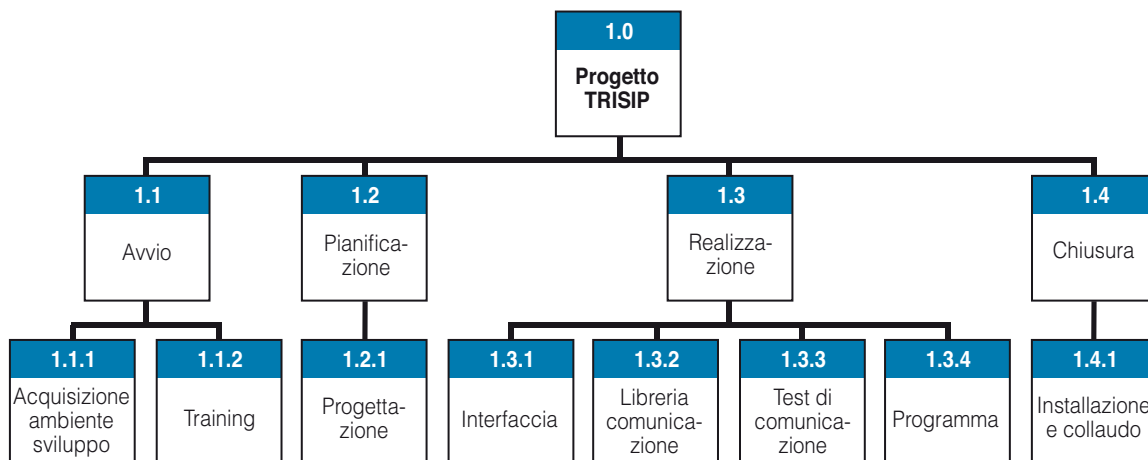
“La WBS rappresenta il lavoro specificato nella descrizione dello scopo del progetto. I componenti costitutivi della WBS sono d’aiuto agli stakeholder nel visualizzare i deliverable del progetto.”

“La struttura della WBS è una decomposizione gerarchica, orientata ai deliverable, del lavoro che deve essere eseguito dal team di progetto per raggiungere gli obiettivi del progetto stesso e creare i deliverable richiesti, in cui ciascun livello discendente di WBS rappresenta una definizione sempre più dettagliata del lavoro del progetto.”
(PMBOK 4th Edition)

WBS

Redarre la WBS del progetto TRISIP citato negli Esempi precedenti.

La struttura gerarchica delle attività del progetto riportata nell'Esempio precedente deve essere completata con una **notazione a livelli** per indicare in modo univoco le varie attività e la loro collocazione nel diagramma:



Dalla WBS si può estrarre la **lista delle attività** (*activity list*), includendo la durata stimata delle singole fasi.

| Progetto: TRISIP | | Codice progetto: T00 |
|-----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Data: 1 gennaio 2013 | | Revisione: 0 |
| Cliente: (mercato) | | Sponsor: Azienda WWW |
| WBS | Descrizione | Durata (gg) |
| 1.1 AVVIO | | |
| 1.1.1 | Acquisizione ambiente sviluppo | 1 |
| 1.1.2 | Training | 4 |
| 1.2 PIANIFICAZIONE | | |
| 1.2.1 | Progettazione | 7 |
| 1.3 REALIZZAZIONE | | |
| 1.3.1 | Interfaccia | 3 |
| 1.3.2 | Libreria comunicazione | 3 |
| 1.3.3 | Test di comunicazione | 2 |
| 1.3.4 | Programma | 7 |
| 1.4 CHIUSURA | | |
| 1.4.1 | Installazione e collaudo | 2 |

Le singole durate delle attività sono stime che possono essere modificate anche in corso d'opera.

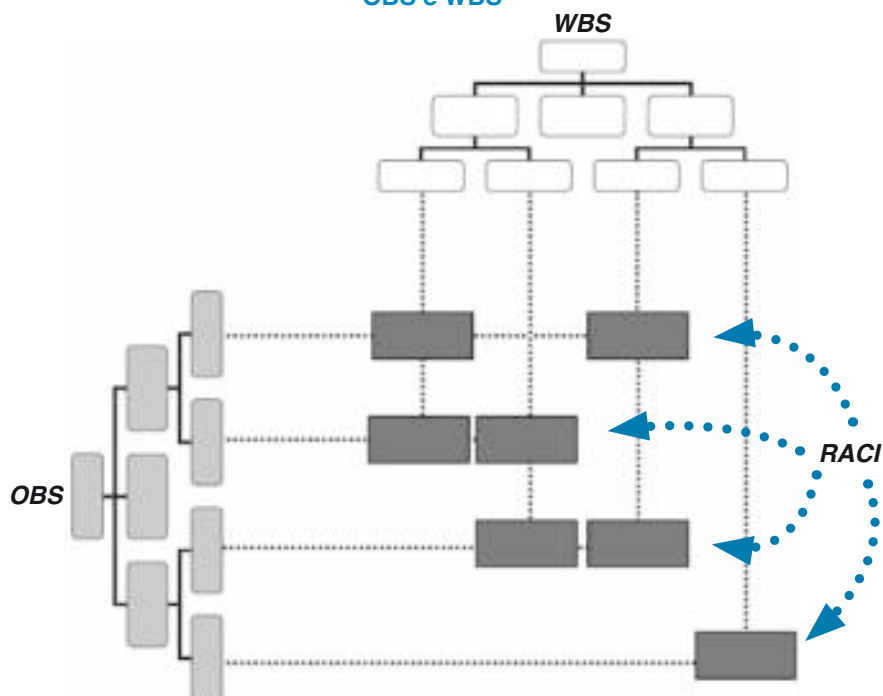
Una volta stabilita la WBS si può cominciare a organizzare le risorse umane stabilite nel documento preliminare (il Project Charter).

A questo scopo il PMBOK prevede la realizzazione di un'altra scomposizione gerarchica, questa volta incentrata sul team di progetto.

Si tratta di un organigramma simile a quello aziendale per funzioni, ma che include solo il personale coinvolto nel progetto.

La struttura di scomposizione dell'organizzazione del progetto si chiama **Organization Breakdown Structure** (OBS) e, dall'incrocio con la WBS, determina la matrice delle responsabilità di progetto (RAM o RACI).

OBS e WBS



ESEMPIO

Matrice delle responsabilità

Riportare una matrice delle responsabilità di tipo **RACI** per il progetto **TRISIP** citato negli Esempi precedenti.

La matrice delle responsabilità di tipo RACI si costruisce riportando la lista delle attività desunte dalla WBS sulla prima colonna e tutti i componenti del team di progetto sulla prima riga.

Sugli incroci si definiscono i ruoli secondo la terminologia RACI già analizzata nella sezione A di questo volume.

| | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Progetto: TRISIP | Codice progetto: T00 |
| Data: 1 gennaio 2013 | Revisione: 0 |
| Cliente: (mercato) | Sponsor: Azienda WWW |

| ATTIVITÀ | TEAM DI PROGETTO | | |
|--------------------------------|----------------------|---------------------------------|-------------------------------|
| | Gianni Rossi (PM) | Gino Bianchi (programmatore) | Luca Verdi (programmatore) |
| Acquisizione ambiente sviluppo | A/R | I | I |
| Training | A/R | R | R |
| Progettazione | A/R | R | C |
| Interfaccia | R | A/R | I |
| Libreria comunicazione | R | I | A/R |
| Test di comunicazione | C | I | A/R |
| Programma | A/R | R | R |
| Installazione e collaudo | A | R | R |

Come si nota dalla tabella, il Project Manager partecipa operativamente a quasi tutte le attività, anche se non sempre ne è responsabile. Questo è tipico per piccoli progetti (o piccole aziende).

Ogni attività possiede obbligatoriamente un solo responsabile (A).

Le singole attività risultanti dalla WBS e riportate nella lista delle attività spesso devono essere documentate all'interno dei **Work Package** che ne descrivono compiutamente le caratteristiche, le risorse, i vincoli e i requisiti (un'attività può prevedere anche più Work Package, la cui unione descriverà compiutamente l'attività).

Un Work Package normalmente riporta:

- il nome, il titolo e l'identificativo del Work Package, quindi la descrizione del lavoro da svolgere (*task*);
- le date di inizio e completamento del lavoro;
- la responsabilità;
- gli input necessari per effettuare il lavoro;
- la descrizione dei risultati attesi ed eventuali *milestone*;
- le risorse necessarie;
- il livello di qualità e il dettaglio delle prestazioni;
- gli output del lavoro (*deliverable*);
- il budget assegnato.

ESEMPIO

Work Package

Riportare il **Work Package** di un'attività del progetto TRISIP citato negli Esempi precedenti.

Il formato del Work Package dell'attività 1.3.2 **Libreria di comunicazione** potrebbe risultare dal seguente modello:

| | | | | |
|--|------------------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|
| Progetto: TRISIP | | Codice progetto: T00 | | |
| Data: 1 gennaio 2013 | | Revisione: 0 | | |
| Cliente: (mercato) | | Sponsor: Azienda WWW | | |
| WP id. 132A | Data Inizio | 13/01 | Data Fine | 15/01 |
| Titolo | Libreria software di comunicazione | | | |
| RESPONSABILE | Luca Verdi | | | |
| DESCRIZIONE | | | | |
| Realizzazione di un modulo software di libreria contenente le routine per l'impostazione, la spedizione e la ricezione di pacchetti UDP da utilizzare nel programma, ma anche riutilizzabile da altri programmi aziendali. L'interfaccia al modulo deve essere quindi generica e non orientata all'applicativo. | | | | |
| INPUT | | | | |
| Specifiche del protocollo utilizzato (WP id. 121E) e documentazione UDP (es. RFC768 e segg.) | | | | |
| RISORSE | | | | |
| Ambiente di sviluppo LAN e WAN per la messa a punto PC supplementare per la messa a punto | | | | |
| SUBTASK | Team | Deliverable | | Milestone |
| A. Progettazione della libreria | Gianni Rossi | | | |
| B. Codifica software | Luca Verdi | Modulo UdpComm.cs | | Sì |

L'id. del Work Package (123A) ricorda la notazione sulla WBS dell'attività (1.3.2), anche se poi viene aggiunto un altro livello letterale per ricordare che la stessa attività potrebbe possedere altri Work Package. Il budget e i costi non sono riportati dato che si desumono dalla durata dell'attività.

4 Tempi

PERT e CPM

La letteratura di settore spesso identifica le due tecniche PERT (Program Evaluation and Review Technique) e CPM (Critical Path Method) con la sigla unificata **CPM/PERT**.

Pur essendo due tecniche di analisi e programmazione di progetto basate su reticoli (grafi orientati), hanno origini e caratteristiche differenti.

Per esempio il CPM utilizza stime di durata delle attività di tipo deterministico, mentre in PERT le durate delle attività sono rappresentate da variabili aleatorie di cui occorre stimare la distribuzione di probabilità.

Il primo dei tre capisaldi di progetto (*risorse, tempi, costi*), l'organizzazione dei tempi del progetto, viene affrontato con tecniche di schedulazione.

Una volta compilata la WBS ed estratta la lista delle attività, si inizia a schedulare nel tempo il progetto, ovvero a organizzarlo secondo le previsioni e i vincoli temporali che ogni attività comporta (Pianificazione/Tempi, “Sviluppare la schedulazione”).

Il primo passo è individuare un modello di schedulazione da adottare; uno dei modelli più diffusi prende il nome di **CPM** (*Critical Path Method*, ovvero “metodo del percorso critico”) noto anche come PERT/CPM.

Si tratta di un modello di tipo reticolare che si basa sulla teoria dei grafi, dove per “grafo” si intende un insieme di nodi connessi tra loro da archi orientati che descrivono una relazione tra i nodi.

In una versione di CPM i **nodi** del grafo rappresentano le attività e gli archi orientati le **dipendenze** tra le attività (AON, *Activity On Node*).

In questo caso il grafo deve avere un solo nodo iniziale (per esempio, l'avvio del progetto) e un solo nodo finale (per esempio, la chiusura del progetto).

Se l'activity list non prevedesse esplicitamente due attività univoche di inizio e fine progetto si possono aggiungere questi due nodi “fittizi” per rispettare la regola.

Riportando tutte le attività dell'activity list del progetto su altrettanti nodi si ottiene il grafo del progetto, avendo cura di connettere i nodi con archi orientati che indicano le dipendenze temporali tra le varie attività.

Le dipendenze tra le attività in un grafo di tipo CPM prevedono una delle seguenti modalità tipiche (una in serie, le altre in parallelo):

- **FS**, (*Finish to Start*, in serie): l'attività attuale può iniziare solo se quella precedente è terminata;
- **SS**, (*Start to Start*, in parallelo): l'attività attuale può iniziare solo se quella precedente è a sua volta già iniziata;
- **FF**, (*Finish to Finish*, in parallelo): l'attività attuale può terminare solo se quella precedente è a sua volta già terminata;
- **SF**, (*Start to Finish*, in parallelo): l'attività attuale può terminare solo se quella precedente è già iniziata.

ESEMPIO

FS, SS, FF, SF

Riportare due esempi di coppie di attività per ogni tipo di dipendenza prevista dal metodo CPM: **FS, SS, FF, SF**.

A partire dalla sigla biletterale, un buon modo per ricordare il tipo di dipendenza che intercorre tra un'attività attuale e la precedente è considerare la seconda lettera della sigla come l'attività attuale e la prima come quella precedente.

In questo modo:

FS, Finish to Start: “posso iniziare (S) solo quando la precedente è terminata (F)”

Esempio 1

L'attività “gettare la pasta” è FS rispetto a “far bollire l'acqua” dato che:

si può “gettare la pasta” solo se è terminata l'attività “far bollire l'acqua”.

Esempio 2

Per un software di comunicazione, l'attività "scrivere il codice del programma in grado di comunicare" è FS rispetto a "scrivere la libreria di comunicazione": il programma non comunicherà se non è stata completata la libreria di comunicazione.

SS, Start to Start: "posso iniziare (S) solo quando la precedente è iniziata (S)".

Esempio 1

L'attività "collaudo del prodotto" può iniziare solo se l'attività "produzione del lotto di prodotti" è iniziata (è sufficiente che solo qualche pezzo sia stato prodotto e non necessariamente tutti).

Esempio 2

Per un software di comunicazione, l'attività "scrivere il codice di una libreria di comunicazione" può iniziare solo se l'attività "specifiche del protocollo di trasporto" è iniziata stabilendo, per esempio, quale protocollo utilizzare tra UDP e TCP (ma magari senza ancora aver deciso su quale porta stabilire la comunicazione).

FF, Finish to Finish: "posso terminare (F) solo se la precedente è terminata (F)".

Esempio 1

L'attività "tinteggiare una stanza" può essere terminata solo se "eliminazione della tappezzeria" è a sua volta completata (ma si può iniziare a tinteggiare anche prima che sia terminata l'eliminazione della tappezzeria).

Esempio 2

Per un software generico l'attività "scrivere il codice per l'interfaccia utente" si può terminare solo se l'attività "definizione delle specifiche dell'interfaccia utente" è terminata (ma si può cominciare a scrivere il codice prima che sia completata la definizione delle specifiche).

SF, Start to Finish: "posso terminare (F) solo se la precedente è iniziata (S)".

Esempio 1

L'attività "chiudere vecchio impianto" può terminare solo se l'attività "nuovo impianto operativo" è iniziata (anche se non necessariamente il nuovo impianto è completamente terminato).

Esempio 2

Per un software generico l'attività "scrivere il codice per l'interfaccia utente" può terminare solo se l'attività "definire se il programma è multilingua e le eventuali lingue supportate" è iniziata (si può cominciare a scrivere il codice di interfaccia solo se si è stabilito che il programma è multilingua o meno, ma non lo si può terminare fino a quando non si sarà deciso quante lingue supportare).

La schedulazione con CPM^(NB) consente di calcolare la durata totale di un progetto. Inoltre permette di valutare le **attività critiche**, cioè quelle attività per le quali un ritardo implica il ritardo dell'intero progetto.

Il procedimento per individuare le attività critiche di un progetto segue le seguenti fasi:

- 1) determinazione delle dipendenze tra le attività e delle loro durate;
- 2) costruzione del grafo delle dipendenze;
- 3) per ogni attività, determinazione delle date denominate "**al più presto**";
- 4) determinazione della data di conclusione del progetto;
- 5) per ogni attività, determinazione delle date denominate "**al più tardi**";
- 6) determinazione delle **attività critiche**.

La determinazione delle dipendenze tra le attività scaturisce dall'esperienza professionale del Project Manager e del Team di progetto, esattamente come la stima di durata delle varie fasi.

NB. Le schedulazioni temporali che verranno esposte non tengono conto di alcune assunzioni che invece nella realtà hanno un peso determinante, come le giornate non lavorative (per esempio sabato dopo le 14:00, domeniche e festivi) e i piani ferie del personale. In realtà ogni azienda possiede un proprio calendario che prevede un orario lavorativo settimanale e, a volte, gruppi di personale utilizzano calendari lavorativi personalizzati. Tutto ciò non toglie significato agli esempi riportati, ma se ne dovrà tenere conto quando si analizzerà un caso reale.

ES, EF ed LS, LF

Il metodo CPM prevede di calcolare, per ogni attività, due coppie di date, le date “al più presto” e quelle “al più tardi”. In entrambi i casi si tratta di date di inizio e fine **attività**.

Esse vengono anche chiamate **ES** ed **EF** (“al più presto”), cioè Early Start Date (data minima di inizio) e Early Finish Date (data minima di fine).

Analogamente, per le date “al più tardi”, esse vengono chiamate **LS** ed **LF**, cioè Late Start Date (data massima di inizio) e Late Finish Date (data massima di fine).

La costruzione del grafo delle dipendenze risulta pertanto banale; è sufficiente riportare tutte le attività sui nodi e connetterle con gli archi orientati che descrivono le loro dipendenze (stabilite in precedenza).

Sui nodi è importante riportare anche il codice in WBS dell'attività e la sua durata.

Una volta stabilita la data iniziale del progetto (data del primo nodo), la determinazione delle date di inizio attività e fine attività “al più presto” avviene a partire dalla data del nodo iniziale, supposto a durata zero; quindi, a partire da questa e seguendo gli archi:

- la data iniziale di un'attività si calcola dalla data finale del nodo predecessore (un giorno dopo quella);
- la data finale di un'attività si calcola dalla sua data iniziale più la sua durata;
- se un'attività ha più di un predecessore, come data iniziale si considera la maggiore delle date finali dei suoi predecessori.

ESEMPIO

Date “al più presto”

Riportare il reticolo delle attività del progetto TRISIP citato negli Esempi precedenti. Quindi ipotizzare una data iniziale del progetto, stabilire le date “al più presto” delle attività e ricavare la data conclusiva del progetto.

1) Determinazione delle dipendenze tra le attività e delle loro durate

Dalla lista delle otto attività risultanti dalla WBS, si possono stabilire le dipendenze tra esse e riportare il tutto in una tabella ad hoc. È sufficiente indicare, per ogni fase, i predecessori della fase.

Come si vedrà, è utile etichettare le attività anche con un numero progressivo (oltre che per il codice in WBS). Si useranno questi numeri per indicare le dipendenze come predecessori.

Altrettanto utile è riportare una fase fittizia iniziale e una fase fittizia finale che rappresenteranno l'inizio e la fine del progetto (entrambe con durata pari a 0):

| WBS | n. | Nome | Predecessori | | Durata (gg) |
|-------|----|--------------------------------|--------------|---|-------------|
| | 0 | | 0 | 0 | 0 |
| 1.1.1 | 1 | Acquisizione ambiente sviluppo | 0 | 0 | 1 |
| 1.1.2 | 2 | Training | 1 | 0 | 4 |
| 1.2.1 | 3 | Progettazione | 2 | 0 | 7 |
| 1.3.1 | 4 | Interfaccia | 3 | 0 | 3 |
| 1.3.2 | 5 | Libreria comunicazione | 3 | 0 | 3 |
| 1.3.3 | 6 | Test di comunicazione | 5 | 0 | 2 |
| 1.3.4 | 7 | Programma | 6 | 4 | 7 |
| 1.4.1 | 8 | Installazione e collaudo | 7 | 0 | 2 |
| | 9 | | 0 | 0 | 0 |

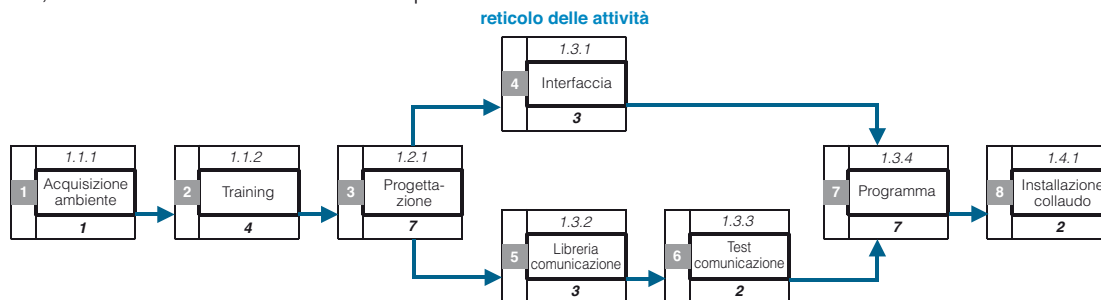
Vale la pena notare che le dipendenze sono coerenti ma non rigidamente determinabili.

Nell'esempio, la realizzazione dell'**Interfaccia** del programma (n. 4) non può partire se non dopo la **Progettazione** del software (n. 3), così come la **Libreria di comunicazione** (n. 5).

In un'altra ipotesi progettuale, tuttavia, si potrebbe altrettanto coerentemente iniziare la **Progettazione** senza dover dipendere dal **Training** sull'ambiente di sviluppo (n. 2). In questo caso la dipendenza di **Progettazione** sarebbe l'attività 1 (**Acquisizione ambiente sviluppo**) e non l'attività 2 (**Training**).

2) Costruzione del grafo delle dipendenze

Una volta stabilite le dipendenze il reticolo delle attività di progetto risulta di conseguenza. Le attività descritte, infatti, hanno tutte una relazione FS in sequenza:



3) Determinazione delle date “al più presto”

Per calcolare le date “al più presto” è necessario stabilire una data iniziale per il progetto, per esempio 1 gennaio 2013. A partire dall'attività iniziale (n. 1) si calcolano la data iniziale e quella finale, partendo dalla data finale del predecessore. Si nota che, siccome la giornata inizia alle ore 00h:00m e termina alle 23h:59m, va conteggiato nella durata di un'attività anche il suo giorno iniziale. Questa considerazione implica che va sottratto 1 dalla durata dell'attività.

n. 1 Acquisizione ambiente

Il predecessore 0 termina il giorno 01/01/2013 (data di inizio progetto)

data iniziale = **01/01/2013**

data finale = data iniziale + durata - 1 = 01/01/2013 + 1 - 1 = **01/01/2013**

n. 2 Training

Il predecessore 1 termina il giorno 01/01/2013

data iniziale = 01/01/2013 + 1 = **02/01/2013**

data finale = data iniziale + durata - 1 = 02/01/2013 + 4 - 1 = **05/01/2013**

n. 3 Progettazione

Il predecessore 2 termina il giorno 05/01/2013

data iniziale = 05/01/2013 + 1 = **06/01/2013**

data finale = data iniziale + durata - 1 = 06/01/2013 + 7 - 1 = **12/01/2013**

n. 4 Interfaccia

Il predecessore 3 termina il giorno 12/01/2013

data iniziale = 12/01/2013 + 1 = **13/01/2013**

data finale = data iniziale + durata - 1 = 13/01/2013 + 3 - 1 = **15/01/2013**

n. 5 Libreria di comunicazione

Il predecessore 3 termina il giorno 12/01/2013

data iniziale = 12/01/2013 + 1 = **13/01/2013**

data finale = data iniziale + durata - 1 = 13/01/2013 + 3 - 1 = **15/01/2013**

n. 6 Test comunicazione

Il predecessore 5 termina il giorno 15/01/2013

data iniziale = 15/01/2013 + 1 = **16/01/2013**

data finale = data iniziale + durata - 1 = 16/01/2013 + 2 - 1 = **17/01/2013**

n. 7 Programma

Il predecessore 4 termina il giorno 15/01/2013

data iniziale = 15/01/2013 + 1 = **16/01/2013**

data finale = data iniziale + durata - 1 = 16/01/2013 + 7 - 1 = **22/01/2013**

Il predecessore 6 termina il giorno 17/01/2013

data iniziale = 17/01/2013 + 1 = **18/01/2013**

data finale = data iniziale + durata - 1 = 18/01/2013 + 7 - 1 = **24/01/2013**

In questo caso va scelta la coppia di date maggiore tra le due, ovvero **18/01/2013 ÷ 24/01/2013**

n. 8 Installazione e collaudo

Il predecessore 7 termina il giorno 24/01/2013

data iniziale = 24/01/2013 + 1 = **25/01/2013**

data finale = data iniziale + durata - 1 = 25/01/2013 + 2 - 1 = **26/01/2013**

4) Determinazione della data di conclusione del progetto

La data di fine progetto risulta dal calcolo delle date “al più presto”: **26/01/2013**.

Dopo aver compiuto l'analisi "al più presto" e aver determinato la data finale del progetto, si può attuare l'analisi "al più tardi".

Per ogni fase i passi sono molto simili a quelli visti in precedenza, ma vanno effettuati a ritroso, a partire dalla data finale e calcolando per prima la data finale di ogni attività:

- la data finale di un'attività si calcola a partire dalla data iniziale del suo successore (questa volta un giorno prima di quella);
- la data iniziale dell'attività si calcola dalla sua data finale meno la sua durata;
- se un'attività ha più di un successore, come data finale si considera la minore delle date iniziali dei suoi successori.



ESEMPIO

Date "al più tardi"

Proseguire l'analisi "al più tardi" del progetto TRISIP citato negli Esempi precedenti. Usare Excel per rappresentare sia le date "al più presto" sia quelle "al più tardi" per ottenere una tabella in cui poter modificare i dati di progetto (data iniziale e durate).

Per organizzare la tabella richiesta con Excel si riporta la tabella delle attività dell'Esercizio precedente e la si considera come l'insieme dei dati (su sfondo colorato, compresa la data iniziale) per i calcoli delle date.

I valori delle date da calcolare "al più presto" risultano dalle formule riportate:

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K |
|----|---|--------------------------------|---|---|---|---|--------|--|---------------|--------|---|
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | data iniziale | | A) Si calcola l'inizio a partire dai predecessori. L'unico predecessore della fase 2 è 1: si inizia un giorno dopo la sua fine =J10+1 | | | | B) La fine si calcola sempre dall'inizio più la durata =I11+G11-1 | | | |
| 4 | | 01/01/2013 | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |
| 8 | N | Descrizione | | Predecessori | | | Durata | | al più presto | | |
| 9 | 0 | | | 0 | 0 | | 0 | | Inizio | Fine | |
| 10 | 1 | Acquisizione ambiente sviluppo | | 0 | 0 | | 1 | | 1-gen | 1-gen | |
| 11 | 2 | Training | | 1 | 0 | | 4 | | 1-gen | 1-gen | |
| 12 | 3 | Progettazione | | 2 | 0 | | 7 | | 2-gen | 5-gen | |
| 13 | 4 | Interfaccia | | 3 | 0 | | 3 | | 6-gen | 12-gen | |
| 14 | 5 | Libreria comunicazione | | 3 | 0 | | 3 | | 13-gen | 15-gen | |
| 15 | 6 | Test di comunicazione | | 5 | 0 | | 2 | | 13-gen | 15-gen | |
| 16 | 7 | Programma | | 6 | 4 | | 7 | | 16-gen | 17-gen | |
| 17 | 8 | Installazione e collaudo | | 7 | 0 | | 2 | | 18-gen | 24-gen | |
| 18 | 9 | | | 8 | 0 | | 0 | | 25-gen | 26-gen | |
| 19 | | | | | | | | | 26-gen | 26-gen | |
| 20 | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | C) Due predecessori (6 e 4) Si considera quello che termina più tardi e si inizia un giorno dopo. | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | |

5) Determinazione delle date "al più tardi"

Ora si possono riportare le formule per il calcolo delle date "al più tardi", attività per attività a partire dall'ultima attività e dalla data di fine progetto (vedi videata di Excel successiva).

Passo a passo le fasi per la determinazione delle date al più tardi risulta:

n. 8 **Installazione e collaudo**Il successore 9 inizia il giorno 26/01/2013 (**data di fine progetto**)data finale = 26/01/2013 = **26/01/2013**data iniziale = data finale - durata + 1 = 26/01/2013 - 2 + 1 = **25/01/2013**n. 7 **Programma**

Il successore 8 inizia il giorno 25/01/2013

data finale = 25/01/2013 - 1 = **24/01/2013**data iniziale = data finale - durata + 1 = 24/01/2013 - 7 + 1 = **18/01/2013**n. 6 **Test di comunicazione**

Il successore 7 inizia il giorno 18/01/2013

data finale = 18/01/2013 - 1 = **17/01/2013**data iniziale = data finale - durata + 1 = 17/01/2013 - 2 + 1 = **16/01/2013**n. 5 **Libreria di comunicazione**

Il successore 6 inizia il giorno 16/01/2013

data finale = 16/01/2013 - 1 = **15/01/2013**data iniziale = data finale - durata + 1 = 15/01/2013 - 3 + 1 = **13/01/2013**n. 4 **Interfaccia**

Il successore 7 inizia il giorno 18/01/2013

data finale = 18/01/2013 - 1 = **17/01/2013**data iniziale = data finale - durata + 1 = 17/01/2013 - 3 + 1 = **15/01/2013**n. 3 **Progettazione**

Il successore 4 inizia il giorno 15/01/2013

data finale = 15/01/2013 - 1 = **14/01/2013**data iniziale = data finale - durata + 1 = 14/01/2013 - 7 + 1 = **8/01/2013**

Il successore 5 inizia il giorno 13/01/2013

data finale = 13/01/2013 - 1 = **12/01/2013**data iniziale = data finale - durata + 1 = 12/01/2013 - 7 + 1 = **6/01/2013**In questo caso va scelta la coppia di date minore tra le due, ovvero **6/01/2013 ÷ 12/01/2013**n. 2 **Training**

Il successore 3 inizia il giorno 6/01/2013

data finale = 6/01/2013 - 1 = **5/01/2013**data iniziale = data finale - durata + 1 = 5/01/2013 - 4 + 1 = **2/01/2013**n. 1 **Acquisizione ambiente sviluppo**

Il successore 2 inizia il giorno 2/01/2013

data finale = 2/01/2013 - 1 = **1/01/2013**data iniziale = data finale - durata + 1 = 1/01/2013 - 1 + 1 = **1/01/2013**

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| N | Descrizione | Predecessori | Durata | al più presto Inizio | al più tardi Fine | al più presto Inizio | al più tardi Fine | Scorrimonto |
|---|--------------------------------|--------------|--------|-------------------------|----------------------|-------------------------|----------------------|-------------|
| 1 | Acquisizione ambiente sviluppo | 0 | 1 | 1-gen | 1-gen | 1-gen | 1-gen | 0 |
| 2 | Training | 1 | 4 | 1-gen | 5-gen | 1-gen | 5-gen | 0 |
| 3 | Progettazione | 2 | 7 | 8-gen | 15-gen | 8-gen | 15-gen | 0 |
| 4 | Interfaccia | 3 | 3 | 11-gen | 14-gen | 11-gen | 14-gen | 0 |
| 5 | Libreria di comunicazione | 4 | 3 | 14-gen | 17-gen | 14-gen | 17-gen | 0 |
| 6 | Test di comunicazione | 5 | 2 | 16-gen | 18-gen | 16-gen | 18-gen | 0 |
| 7 | Programma | 6 | 7 | 23-gen | 30-gen | 23-gen | 30-gen | 0 |
| 8 | Installazione e collaudo | 7 | 2 | 25-gen | 26-gen | 25-gen | 26-gen | 0 |

C) Due successori (task 4 e 5):
Si considera quello che inizia prima e si finisce un giorno prima.

A) Si calcola la fine a partire dai successori:
5 inizia successore dalla task 7 e 8: si finisce un giorno prima il suo inizio «15-1».

B) Il task si calcola sempre data fine meno la durata «15-4=11».

Si nota la colonna denominata **Scorrimonto**: si tratta della differenza tra le corrispondenti date finali "al più tardi" e "al più presto". Per esempio in **O10**: = **M10 - J10**

Cammino critico

Una volta determinate le attività critiche con il metodo CPM, si dice **cammino critico** (di un progetto) una sequenza di attività critiche che partono dal nodo iniziale e giungono al nodo finale.

Un cammino critico rappresenta il percorso più lungo dall'inizio alla fine del progetto e ne determina la durata.

Una volta calcolate le serie di date “al più presto” e “al più tardi” si possono individuare quelle attività per le quali un ritardo comporta un ritardo per l'intero progetto (e viceversa: un anticipo anticipa tutto il progetto).

Si tratta delle **attività critiche** del progetto.

Sottraendo dalla data finale “al più tardi” la corrispondente data finale “al più presto” si calcola il cosiddetto **scorrimento**.

Quando lo scorrimento per un'attività vale 0, l'attività è critica.

È facile verificare sul foglio di Excel dell'Esempio precedente che l'unica attività la cui durata può essere aumentata senza compromettere la durata del progetto (cioè la data finale) è l'attività **Interfaccia** (n. 4), l'unica attività a scorrimento non nullo.

In particolare, la durata di un'attività non critica può essere aumentata senza compromettere la schedulazione del progetto fino a un massimo pari al suo scorrimento (nell'esempio, l'attività di **Interfaccia** può essere aumentata fino a 5).

Un altro strumento molto efficace per rappresentare l'evoluzione temporale di un progetto è il **diagramma di Gantt** (*Henry Laurence Gantt*, 1861-1919).

In questo caso la rappresentazione delle tempistiche del progetto ricorda quella di un calendario (delle attività).

In un diagramma di Gantt ogni attività è rappresentata con una barra orizzontale di larghezza proporzionale alla sua durata, mentre sulle colonne si rappresentano i giorni (o le settimane o i mesi o le ore, dipende dall'unità di tempo utilizzata) del calendario secondo la durata del progetto.

Le attività possono susseguirsi in sequenza oppure essere eseguite in parallelo e le barre del cronogramma risulteranno rispettivamente giustapposte o sovrapposte.

In particolare, con un diagramma di Gantt vengono messi in evidenza i possibili scorrimenti delle attività non critiche.



ESEMPIO

Diagramma di Gantt

*Impostare con Excel un **diagramma di Gantt** per le attività del progetto TRISIP citato negli Esempi precedenti. Mostrare due diagrammi, uno per la tempistica “al più presto” e uno per la tempistica “al più tardi”.*

Prima di tutto si riporta in un foglio di Excel la tabella con l'elenco delle attività e le coppie delle date corrispondenti (data inizio, data fine, valori riportati nelle celle a sfondo colorato).

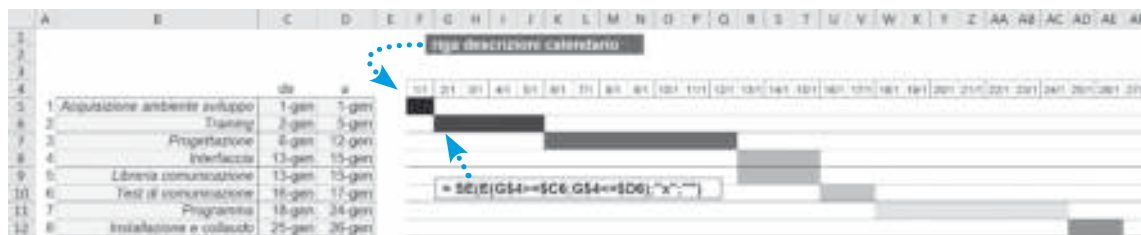
Per ottenere un diagramma di Gantt corrispondente, una possibile soluzione consiste nel rappresentare il calendario sulle colonne a destra della tabella. Nel caso in esame ogni colonna sulla destra della tabella rappresenterà un giorno, a partire dalla data iniziale del progetto (nell'esempio 01/01/2013).

Sulla riga delle descrizioni del calendario vanno quindi impostate le date, magari scrivendo la prima (01/01/2013) o le prime due (01/01/2013 e 02/01/2013) e ricavando le successive con l'opzione di *riempimento*. In questo modo si ottiene un calendario, formattando le date con il modello *gg/mm*, evitando cioè di riportare l'anno.

I valori delle celle di calendario per le righe delle attività rappresenteranno le tipiche “barre” orizzontali del diagramma di Gantt.

Ognuna di queste celle contiene la stessa formula, che, copiata e incollata in tutta l'area origina i valori su cui verrà “disegnata” da Excel la relativa barra temporale.

Si osservi la figura.



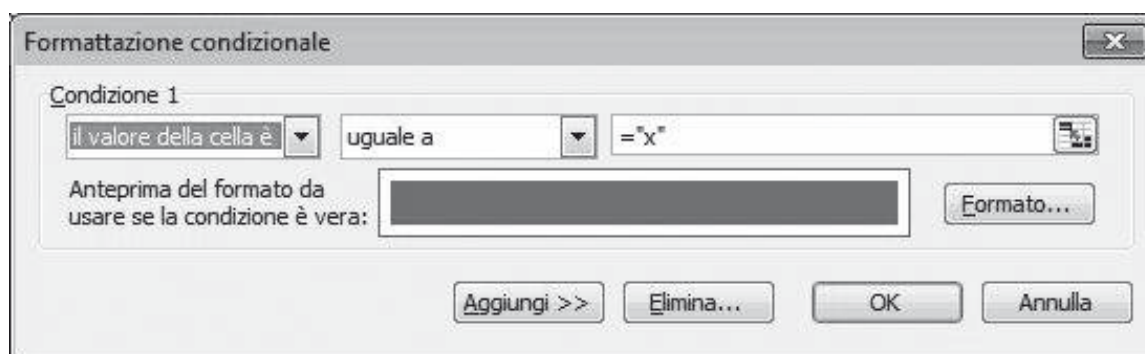
La formula in cella **G6** (in evidenza nella figura) è ricopiata su tutte le celle del calendario delle attività (intervallo **F5:AE12**).

Per esempio, nella cella sottostante (**G7**) per l'attività **Progettazione**, la formula risulta:

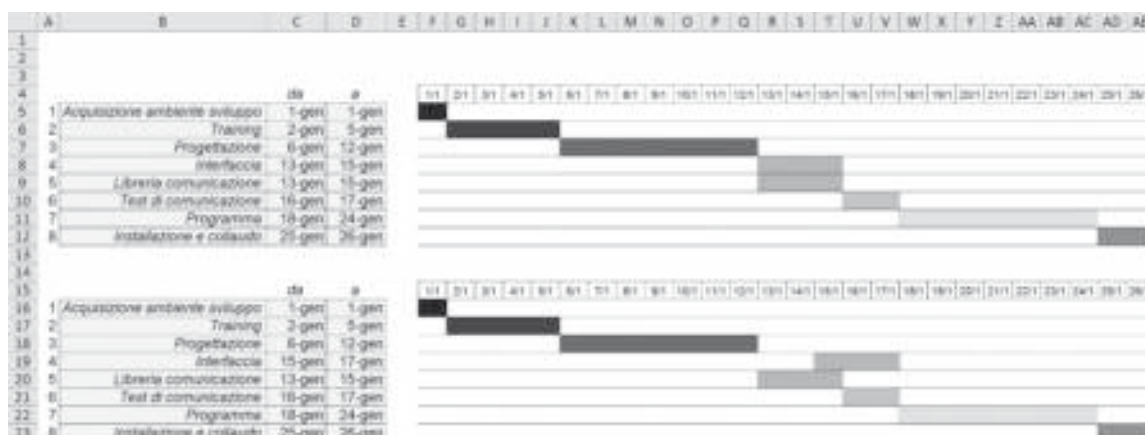
=SE(E(G\$4)=<\$C7;G\$4<=D7);"x" ; "")

Questa formula immette il carattere "x" nella cella se la data corrispondente del calendario (**G\$4**) è compresa tra le date di inizio (**\$C7**) e di fine (**D7**) della fase corrispondente (Progettazione).

In effetti il carattere "x" non si vede, poiché su tutta la riga del calendario dell'attività (l'intervallo **F7:AE7**) è impostata la *formattazione condizionale*: se la cella contiene il carattere "x", il colore del testo e il colore dello sfondo della cella sono impostati sullo stesso valore (che sarà il colore caratteristico della barra per quell'attività):



Ricopiando tutte le celle del diagramma nell'area sottostante del foglio e sostituendo le date con quelle dell'analisi "al più tardi", si osserva lo scorrimento dell'attività **Interfaccia**:



5 Risorse

Il secondo dei tre capisaldi di progetto (*risorse, tempi, costi*), la **pianificazione delle risorse**, viene affrontato con tecniche di difficile standardizzazione.

Si tratta di un processo (Pianificazione/Tempi “*Stimare le risorse*”) che per sua natura deve essere reiterato più volte durante la vita del progetto e si basa sostanzialmente su analisi di stima.

In pratica si tratta di definire il tipo, le quantità di materiali, le persone, le attrezzature e le forniture necessarie per eseguire ciascuna attività prevista dal progetto.

Riferendosi alla WBS, si tratta di stimare le risorse che devono essere impiegate per produrre i deliverable previsti dal progetto e per completare i singoli Work Package.

Alla fine di questo processo si otterrà la lista delle risorse e il loro utilizzo in termini di unità di impiego (per esempio: ore/uomo, ore/macchina, quantità di materiale, ecc.), riportate in un documento denominato **Requirement Breakdown Structure** (RBS), ovvero una WBS che riporta la stima delle risorse.

Naturalmente questo processo è strettamente legato ai processi di analisi dei tempi (visto in precedenza) e dei costi (che affronteremo subito dopo), in una classica situazione di *trade-off*.

Un modo abbastanza efficace per stimare le risorse di un progetto segue un approccio **bottom-up** (dal basso verso l'alto) considerando come unità da analizzare al più basso livello la lista delle attività desunte dalla WBS. In questo caso il risultato viene trascritto nella RBS.

Le aziende dotate di sistemi **ERP** si affidano invece alle analisi sistematiche che questi pacchetti software sono in grado di compiere in base a criteri spesso anche molto complessi.

Quando è possibile è molto utile affidarsi a criteri di **stima per analogia**, se si ha a disposizione l'esperienza di progetti già completati di ugual natura o con caratteristiche paragonabili.

Infine le stime delle risorse di progetto possono essere richieste, tramite consulenze specifiche, a un gruppo di esperti (interni o esterni all'azienda o interni o esterni al progetto) guidate da una figura di riferimento denominata **facilitator** (*metodo Delphi*).

ESEMPIO

Stima delle risorse

Riportare la **stima delle risorse** impiegate dal Work Package id. 132A del progetto TRISIP citato negli Esempi precedenti.

Analizzando il Work Package indicato (vedi **Esempio. Work Package**) dell'attività 1.3.2 **Libreria di comunicazione**, si osserva che la lista delle risorse citate riguarda l'uso di attrezzature (PC, Ambiente di sviluppo, LAN) e risorse legate all'attività di progettazione e scrittura del codice di programma (Progettazione libreria e Codifica del software). Si identificano e si quantificano le risorse per tipologia.

Attrezzature

2 PC con schede di rete, 1 Switch di rete, 2 Copie dell'ambiente di sviluppo, 1 Applicativo per la modellazione del software, 1 Applicativo per la produzione di documenti.

Risorse umane

2 persone, impiegate per **16** ore/uomo in Progettazione e **32** ore/uomo per la Codifica.

La stima delle attrezzature necessarie implica l'eventuale acquisto dei materiali o la verifica della disponibilità di quelli esistenti in azienda.

La stima delle risorse umane dovrebbe rispettare la durata dell'attività indicata anche nel Work Package (3 gg.), ovvero non riportare una somma di ore/uomo superiore a:

$$3 \text{ gg} \cdot 2 \text{ persone} \cdot 8 \text{ ore} = 48 \text{ ore/uomo}$$

Se la stima di ore/uomo fosse superiore, avremmo un caso di **trade-off**: aumentare le risorse oppure la durata del Work Package.

6 Costi

La terza voce fondamentale del progetto riguarda l'**analisi dei costi** da sostenere per realizzare il progetto.

Come è ovvio, l'analisi dei costi è fortemente correlata con la pianificazione dei tempi e delle risorse, innescando continue condizioni di trade-off durante la vita del progetto.

Il risultato dell'analisi pianificata dei costi di un progetto è detto **budget di progetto**, ovvero la previsione di spesa del progetto.

Si tratta sicuramente della fase più critica della progettazione: se il processo di analisi e di controllo economico del progetto fallisce, il progetto fallisce al di là della sua bontà intrinseca.

I processi relativi alla pianificazione e di controllo dei costi (Pianificazione/Costi e Controllo/Costi) sono di gran lunga i processi su cui il Project Manager deve operare con attenzione e dei quali ha quasi sempre la completa responsabilità.

L'analisi dei costi deve essere a sua volta reiterata durante la vita di un progetto ed è necessario valutarne l'andamento periodicamente e in determinate scadenze temporali dette **timenow**. Il controllo periodico dei costi consentirà di valutare l'andamento complessivo del progetto e suggerirà le strategie per migliorarlo in caso di scostamenti dal budget di progetto preventivato.

I costi possono essere classificati in vari modi affinché sia possibile individuarli e collocarli all'interno delle varie attività di progetto.

Alla tipica classificazione tra costi fissi (che non dipendono dalle unità prodotte) e costi variabili (che dipendono dalle unità prodotte), si preferisce utilizzare la classificazione tra **costi diretti** (specifici per la realizzazione del progetto) e **costi indiretti** (solo funzionali alla realizzazione del progetto).

Per progetti legati all'ITC, si possono riportare esempi di costi indiretti, relativamente a:

- attrezzature informatiche (per esempio PC, server, reti) e manutenzione;
- software commerciali e di produttività individuale (per esempio MsOffice);

- contratti per la locazione di laboratori tecnici;
- contratti di telefonia, accesso a banche dati, cloud eccetera;
- spese di segreteria e di amministrazione.

I costi diretti di un progetto invece si possono valutare soltanto dopo averne precisato lo scopo, per esempio attraverso la compilazione della WBS.

In generale sono costi diretti di un progetto quelli relativi a:

- risorse umane impiegate;
- attrezzature specifiche per il progetto;
- materiali di consumo utilizzati;
- materiali e attrezzature usati per la realizzazione di prototipi o simulazioni;
- software specializzati per lo sviluppo e la progettazione;
- consulenze e outsourcing.

In generale la stima di costo più impegnativa di un progetto riguarda la stima dei costi diretti, ovvero dei costi specifici che ogni attività prevista dal progetto comporta.

Generalmente essa deriva dalla stima delle risorse, magari organizzata nella Requirement Breakdown Structure, attraverso le stime di risorsa presenti nei singoli Work Package delle attività.

Supponendo pari a n le risorse individuate per una determinata attività, per ciascuna di esse il Project Manager dovrà effettuare innanzitutto la **stima della quantità** (q_i) da impiegare per il completamento dell'attività. Quindi dovrà stimarne il **prezzo unitario** (pu_i).

Il costo della risorsa i -esima c_i si ottiene dal prodotto della quantità q_i per il prezzo unitario pu_i .

$$c_i = q_i \cdot pu_i$$

La somma di tutti gli n costi c_i relativi all'attività forniscono il costo totale dell'attività.

ESEMPIO

Stima dei costi (RBS)

Riportare la stima dei costi del progetto TRISIP citato negli Esempi precedenti, ipotizzando di aver compilato un solo Work Package per attività. Utilizzare uno schema di tipo RBS a cui aggiungere le stime dei costi per ogni singola risorsa individuata.

Gli 8 Work Package delle 8 attività dedotte dalla WBS vanno analizzati uno a uno, estratte le risorse, stimate le quantità, assegnati i prezzi unitari, effettuati i calcoli di costo e ricavato il costo totale per ogni attività (i valori monetari sono espressi in euro).

Nell'esempio in questione le stime più impegnative riguardano le ore/uomo da assegnare a ogni singola risorsa umana.

Il modo migliore è utilizzare la matrice delle responsabilità del progetto per consultare chi e come è impegnato sulle attività; quindi si valuta il tempo per ogni addetto rispettando la durata dell'attività e l'orario giornaliero di lavoro (qui supposto su 8 ore).

| | |
|-----------------------------|-----------------------------|
| Progetto: TRISIP | Codice progetto: T00 |
| Data: 1 gennaio 2013 | Revisione: 0 |
| Cliente: (mercato) | Sponsor: Azienda WWW |

| RBS e costi | | |
|---|---------------------------------------|-------------|
| 1.1.1 Acquisizione ambiente sviluppo | Tot. | 3120 |
| Risorse umane | q = 3h, pu = 40 | 120 |
| Materiali | q = 3 licenze, pu = 1000 | 3000 |
| 1.1.2 Training | Tot. | 1320 |
| Risorse umane | q = 18h, pu = 40 | 720 |
| Risorse umane | q = 30h, pu = 20 | 600 |
| 1.2.1 Progettazione | Tot. | 2080 |
| Risorse umane | q = 36h, pu = 40 | 1440 |
| Risorse umane | q = 32h, pu = 20 | 640 |
| 1.3.1 Interfaccia | Tot. | 640 |
| Risorse umane | q = 4h, pu = 40 | 160 |
| Risorse umane | q = 24h, pu = 20 | 480 |
| 1.3.2 Libreria comunicazione | Tot. | 1170 |
| Risorse umane | q = 16h, pu = 40 | 640 |
| Risorse umane | q = 24h, pu = 20 | 480 |
| Materiali | q = 1 switch, pu = 50 | 50 |
| 1.3.3 Test di comunicazione | Tot. | 400 |
| Risorse umane | q = 2h, pu = 40 | 80 |
| Risorse umane | q = 16h, pu = 20 | 320 |
| 1.3.4 Programma | Tot. | 3360 |
| Risorse umane | q = 28h, pu = 40 | 1120 |
| Risorse umane | q = 112h, pu = 20 | 2240 |
| 1.4.1 Installazione e collaudo | Tot. | 520 |
| Risorse umane | q = 4h, pu = 40 | 160 |
| Risorse umane | q = 16h, pu = 20 | 320 |
| Materiali | q = 60 km, pu = 0,67 (auto aziendale) | 40 |

Sommando i totali di ogni attività si ottiene una previsione di costi per l'intero progetto di **12 610** euro.

Le quantità unitarie di ore impegnate sulle attività sono state stimate facendo in modo che la somma di ore per attività non superi mai la durata in ore lavorative per il numero di impiegati sull'attività.

Per esempio, sull'attività **1.3.4. Programma**, i due programmatori sono impegnati 8 ore al giorno (orario lavorativo giornaliero) per 7 giorni (durata dell'attività), per un totale di $7 \cdot 8 \cdot 2 = 112$ ore.

Si può notare che alle risorse umane sono stati attribuiti due prezzi unitari differenti (40 e 20 euro), ipotizzando che il Project Manager abbia un costo maggiore a causa della sua qualifica.

7 Earned Value

Tempi e costi sono le due variabili di progetto che comportano sicuramente gli scostamenti più significativi tra risultati effettivi e risultati attesi per un progetto.

Il metodo di controllo di costi e tempi denominato **Earned Value Method** rappresenta uno dei sistemi più utilizzati per mantenere sotto controllo l'andamento economico di un progetto e verificarne il suo progresso.

Esso opera calcolando tre valori di costo caratteristici rispetto a una data prefissata (*timenow*): il **valore pianificato** (PV, *Planned Value*), il **valore attuale** (AC, *Actual Cost*) e il **valore "guadagnato"** (EV, *Earned Value*).

Una volta stabilita una data di **timenow** si procede:

- a) **Calcolo del valore pianificato (PV).**
Si sommano tutti i costi stimati nella RBS precedenti al *timenow*.
Per le attività ancora da terminare se ne calcola la quota percentuale effettuata.
- b) **Calcolo del valore attuale (AC).**
In questo caso si tratta della somma dei costi effettivamente sostenuti fino al *timenow* (consuntivo).
Si deve aver cura di riportare la percentuale di completamento dell'attività per ogni costo sostenuto (100% = attività completata).
- c) **Calcolo dell'Earned Value (EV).**
Si sommano tutti i costi stimati nella RBS precedente al *timenow*, ma riferiti alle quote percentuali effettivamente completate dedotte dall'AC.

Una volta ottenuti questi tre valori, essi si possono variamente confrontare per ottenere degli indicatori che esprimono vari tipi di performance del progetto (alla data di controllo): se il progetto rientra nel budget preventivato o meno, se il progetto sta rispettando i tempi, ecc., fino a riuscire a stimare il costo totale e la durata totale del progetto (**stime a finire**).

Per esempio, si ipotizzi di spendere 5000 euro per marketing e consulenze per aprire tre negozi di attrezzature informatiche in un anno, ipotizzando di investire 100 000 euro.

Dopodiché, trascorsi 2 mesi, ci si ritrova ad aver speso 6800 euro di consulenza e marketing e ad avere quasi completato il primo negozio, avendo speso 28 500 euro.

Non è facile capire la "salute" del progetto, per esempio se sta superando il budget o se sta superando i tempi previsti. Un'analisi Earned Value fornisce i parametri per valutare lo stato di avanzamento del progetto.

Infatti, considerato che il punto di controllo (*timenow*) è 2 mesi, si possono calcolare:

$$PV = 100\% \cdot 5000 + 16,6\% \cdot 100\,000 = 5000 + 16\,660 = 21\,660 \text{ euro};$$

$$AC = 6800 + 28\,500 = 35\,300 \text{ euro};$$

$$EV = 100\% \cdot 5000 + 30\% \cdot 100\,000 = 5000 + 30\,000 = 35\,000 \text{ euro}.$$

BCWS, ACWP, BCWP

I tre valori di costo caratteristici per il metodo Earned Value, ovvero PV, AC ed EV assumono spesso anche i seguenti nomi:

PV = **BCWS** (Budgeted Cost of Work Scheduled);

AC = **ACWP** (Actual Cost of Work Performed);

EV = **BCWP** (Budgeted Cost of Work Performed).

La quota del 100% usata in PV e in EV indica che al timenow (dopo 2 mesi) l'attività di marketing e consulenza è stata completata.

La quota del 16,6% usata in PV si ricava dal fatto che 2 mesi sono il 16,6% di un anno, mentre la quota del 30% usata in EV indica la percentuale di completamento di un negozio su tre negozi (1 negozio completato su 3 varrebbe il 33%, quindi il 30% indica il quasi completamento di un negozio).

Ora si può calcolare uno degli indicatori di performance per questo progetto, per esempio il **Cost Performance Index** (CPI):

$$CPI = EV / AC = 35\,000 / 35\,300 \approx 0,99$$

Un valore di CPI inferiore a 1 indica che i costi del progetto hanno superato la previsione (il budget); valori uguali o superiori a 1 indicano invece che i costi stanno rispettando le previsioni o sono addirittura inferiori alle previsioni di budget.

In questo caso il progetto sta uscendo dal budget ($0,99 < 1$).

Un altro indicatore di performance fornisce una valutazione sui tempi, per esempio lo **Schedule Performance Index** (SPI):

$$SPI = EV / PV = 35\,000 / 21\,660 \approx 1,62$$

Un valore di SPI inferiore a 1 indica che i tempi del progetto hanno superato la previsione (il progetto è in ritardo); valori uguali o superiori a 1 indicano invece che i tempi stanno rispettando le previsioni o sono addirittura inferiori alle previsioni di budget (il progetto è in anticipo).

In questo caso il progetto è in anticipo sui tempi ($1,62 > 1$).

È anche possibile stimare il costo totale del progetto (al timenow), ovvero il costo finale del progetto se l'andamento dei costi rimanesse quello rilevato alla data del punto di controllo. L'indicatore in questo caso è detto **EAC** (**Estimated Cost at Completion**) e, detto **BT** (Budget Totale) la somma di tutti i costi pianificati che vale $100\,000 + 5\,000 = 105\,000$ euro, si calcola:

$$\begin{aligned} EAC &= AC + (BT - EV) / CPI = \\ &= 35\,300 + (105\,000 - 35\,000) / 0,99 \approx 106\,000 \text{ euro} \end{aligned}$$

In questo caso il costo finale del progetto supera il budget (105 000 euro) come effettivamente "previsto" dall'indicatore CPI.

Da un'analisi Earned Value è anche possibile stimare la durata totale del progetto (al timenow), sempre che l'andamento dei tempi rimanga quello rilevato alla data del punto di controllo. In questo caso l'indicatore è detto **SAC** (**Schedule at Completion**) e, detto **TT** (Tempo Totale) la durata totale pianificata del progetto, si calcola:

$$SAC = TT / SPI = 12 / 1,62 \approx 7,4 \text{ mesi}$$

In questo caso la durata complessiva del progetto è inferiore a quella prevista (12 mesi), come effettivamente "previsto" dall'indicatore SPI.

**Earned Value**

Calcolare **PV**, **AC** ed **Earned Value** del progetto *TRISIP* citato negli *Esempi precedenti*, ipotizzando che dopo 14 giorni il consuntivo dei costi sia il seguente:

| Attività | % completamento | costi a consuntivo € |
|--------------------------------|-----------------|----------------------|
| Acquisizione ambiente sviluppo | 100 | 3000 |
| Training | 100 | 1000 |
| Progettazione | 100 | 2500 |
| Interfaccia | 30 | 400 |
| Libreria comunicazione | 40 | 1500 |
| Test di comunicazione | 0 | – |
| Programma | 0 | – |
| Installazione e collaudo | 0 | – |

Per effettuare i calcoli di PV, AC ed EV è necessario avere sottomano la RBS con i costi pianificati, le durate delle attività e il diagramma di Gantt.

Riportiamo una sintesi dei dati necessari desunta dagli **Esempi** precedenti:

| Attività | durata gg. | costi a budget € |
|--------------------------------|------------|------------------|
| Acquisizione ambiente sviluppo | 1 | 3120 |
| Training | 4 | 1320 |
| Progettazione | 7 | 2080 |
| Interfaccia | 3 | 640 |
| Libreria comunicazione | 3 | 1170 |
| Test di comunicazione | 2 | 400 |
| Programma | 7 | 3360 |
| Installazione e collaudo | 2 | 520 |

a) Calcolo di PV

Osservando il diagramma di Gantt (“al più presto”), al 14mo giorno sarebbero completate le prime tre attività, mentre le attività **Interfaccia** e **Libreria** sarebbero in corso, entrambe con un completamento pari al 66% (al 14mo giorno sono trascorsi due dei tre giorni di durata per queste due attività). Quindi:

$$\text{PV} = 100\% \cdot 3120 + 100\% \cdot 1320 + 100\% \cdot 2080 + 66\% \cdot 640 + 66\% \cdot 1170 \approx 7715 \text{ euro}$$

b) Calcolo di AC

In questo caso basta sommare tutti i costi a consuntivo:

$$\text{AC} = 3000 + 1000 + 2500 + 400 + 1500 = 8400 \text{ euro}$$

c) Calcolo di EV

Si sommano i costi di pertinenza tratti dai costi a budget, ma usando le percentuali per attività tratte dai consuntivi:

$$\text{EV} = 100\% \cdot 3120 + 100\% \cdot 1320 + 100\% \cdot 2080 + 30\% \cdot 640 + 40\% \cdot 1170 \approx 7180 \text{ euro}$$

Si possono calcolare gli indicatori di performance (al 14mo giorno):

$$\text{CPI} = \text{EV} / \text{AC} = 7180/8400 \approx 0,85$$

$$\text{SPI} = \text{EV} / \text{PV} = 7180/7715 \approx 0,93$$

Quindi le “stime a finire”, considerando BT e TT:

$$\text{BT} = 3120 + 1320 + 2080 + 640 + 1170 + 400 + 3360 + 520 = 12610 \text{ euro}$$

$$\text{TT} = 26 \text{ giorni}$$

$$\text{EAC} = \text{AC} + (\text{BT} - \text{EV})/\text{CPI} = 8400 + (12610 - 7180)/0,85 \approx 14788 \text{ euro}$$

$$\text{SAC} = \text{TT} / \text{SPI} = 26/0,93 \approx 28 \text{ giorni}$$

Gli indicatori e le “stime a finire” rivelano che, al 14mo giorno, l’andamento del progetto sta uscendo dal budget e che è ritardato.

ESERCIZI PER LA VERIFICA ORALE

Saper rispondere ai **requisiti fondamentali** dà una sufficiente garanzia per sentirsi pronti all'interrogazione. Saper anche rispondere ai **requisiti avanzati** dimostra una padronanza eccellente degli argomenti del capitolo.

Requisiti fondamentali

- 1** Definire un progetto in relazione a un'attività ordinaria.
- 2** Ricordare le tre grandezze fondamentali di un progetto e la nozione di trade-off.
- 3** Fornire una definizione per alcuni degli elementi fondamentali di un progetto come il Project Manager, il processo, il deliverable, la milestone, gli stakeholder.
- 4** Illustrare i concetti di WBS, PDM e diagramma di Gantt.
- 5** Discutere e descrivere i due documenti di progetto Project Charter e Work Package.
- 6** Ricordare la regola del 100% per la WBS.
- 7** Discutere il tipo di relazione che intrattengono WBS, OBS e RACI.
- 8** Elencare e discutere le quattro tipologie di dipendenze tra le attività di progetto.
- 9** Spiegare in cosa consiste un'attività critica.
- 10** Spiegare cosa si intende per "scorrimento" circa il metodo CPM.
- 11** Elencare alcuni modi per stimare le risorse di progetto.
- 12** Elencare e discutere i tre valori caratteristici utilizzati nel modo Earned Value.
- 13** Elencare e discutere i due indicatori di performance tipici per l'Earned Value.

Requisiti avanzati

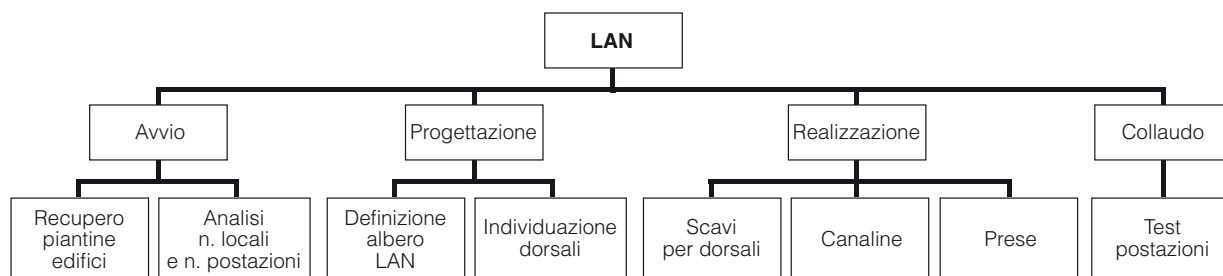
- 1** Ricordare i due significati della sigla PMI.
- 2** Elencare i cinque gruppi di processi previsti dal PMBOK.
- 3** Indicare due esempi di deliverable e di milestone per un generico progetto software.
- 4** Fornire una definizione per l'acronimo CPM e indicare in cosa si differenzia da PERT.
- 5** Mostrare per quale motivo tre dipendenze agiscono su attività parallele e una su attività in serie.
- 6** Elencare le fasi di CPM per individuare le attività critiche.
- 7** Date "al più presto" per un'attività con più predecessori: quale predecessore?
- 8** Spiegare come si calcola lo scorrimento di una attività di progetto.
- 9** Illustrare il modo bottom-up per la stima delle risorse di un progetto.
- 10** Commentare le seguenti nozioni: costi fissi e variabili, costi diretti e indiretti.
- 11** Mostrare come si calcolano PV, AC ed EV.
- 12** Mostrare come si calcolano CPI ed SPI.
- 13** Illustrare il significato di stime di costo, stime di tempo e "stime a finire".

ESERCIZI PER LA VERIFICA DI LABORATORIO

Per affrontare gli esercizi proposti è sufficiente utilizzare *Microsoft Excel* a partire dalla versione di *Office 2003*. Per ottenere le rappresentazioni gerarchiche delle WBS si può usare lo strumento *Diagramma* presente negli applicativi del pacchetto Office. Analogamente, per realizzare i grafi delle dipendenze si può usare lo strumento *Disegno*.

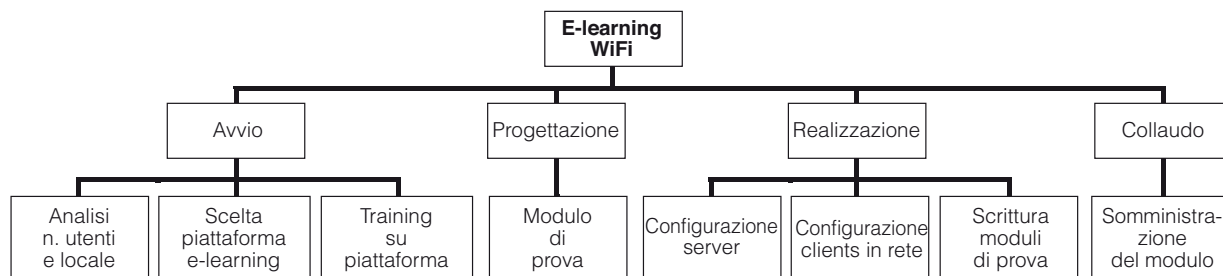
A. Progetto LAN

La seguente struttura gerarchica di WBS descrive un progetto denominato “LAN” per la realizzazione di una rete LAN in un’azienda dislocata su più edifici e locali.



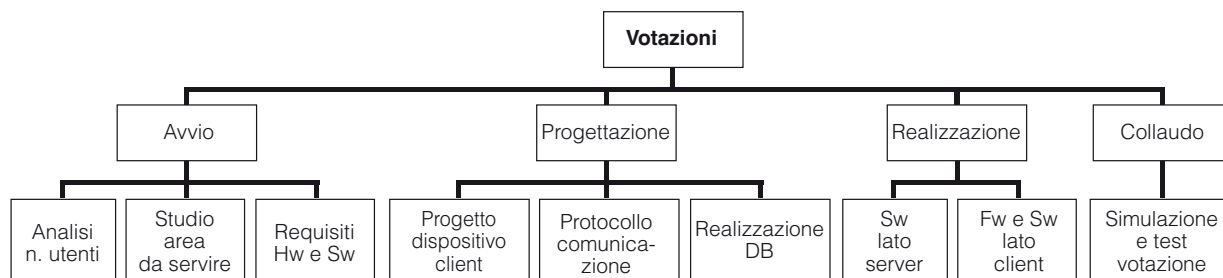
B. Progetto E-learning

La seguente struttura gerarchica di WBS descrive un progetto denominato “E-learning” per organizzare lezioni di apprendimento online in una classe munita di dispositivi WiFi.



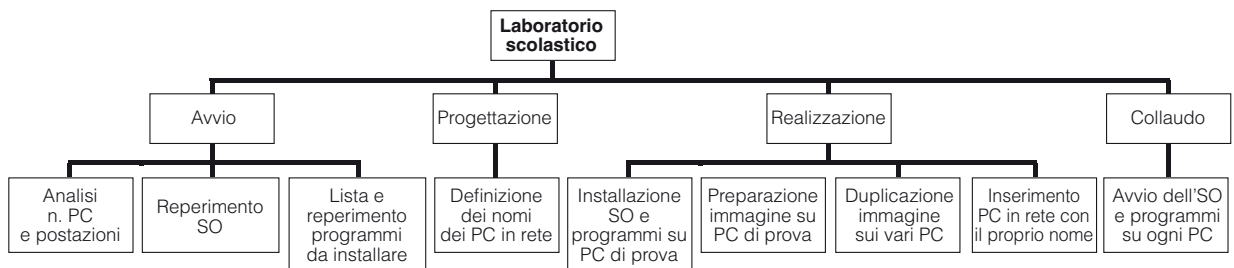
C. Progetto Votazioni

La seguente struttura gerarchica di WBS descrive un progetto hw e sw denominato “Votazioni” per consentire a un Collegio Docenti di eseguire le votazioni in modo elettronico.



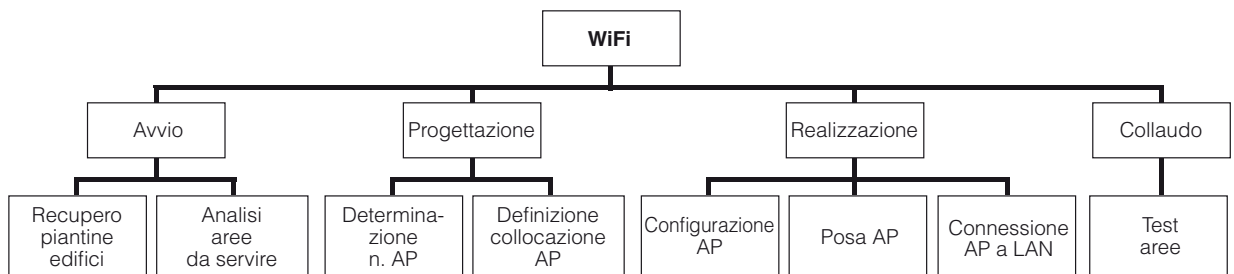
D. Progetto Laboratorio

La seguente struttura gerarchica di WBS descrive un progetto denominato “Laboratorio scolastico” per l’allestimento di un gruppo di Personal Computer in un’aula di laboratorio di una scuola.



E. Progetto WiFi

La seguente struttura gerarchica di WBS descrive un progetto denominato “WiFi” per l’installazione di Access Point (AP) in aree specifiche di un’azienda.



F. Progetto Esercitazione thread

Le seguenti attività fanno parte del progetto denominato “Esercitazione thread” assegnato a coppie di studenti di una classe di informatica: *Scelta linguaggio e ambiente, Specifica dei requisiti, Definizione interfaccia utente, Definizione moduli sw, Scrittura moduli, Scrittura applicazione, Test, Consegna.*

G. Progetto Convegno

Le seguenti attività fanno parte del progetto denominato “Convegno” e descrivono le fasi per l’organizzazione di un convegno internazionale: *Definizione contenuti, Creazione documentazione, Individuazione relatori e partecipanti, Definizione data e Odg, Organizzazione in loco del Backoffice e del Frontoffice.*

H. Progetto Web intranet

Le seguenti attività fanno parte del progetto denominato “Web intranet” che prevede un piccolo portale aziendale per la raccolta dati sui clienti: *Installazione e configurazione piattaforma sviluppo, Analisi requisiti e strutture dati, Definizione interfaccia utente, Progettazione DB, sw lato client, sw lato server, Realizzazione DB, Collaudo.*

I. Progetto Edificio

Le seguenti attività fanno parte del progetto denominato “Edificio” e descrivono le fasi per la realizzazione di una casa da parte di un’azienda edile: *Finanziamento, Studio norme urbanistiche, Analisi di mercato, Progettazione architettonica, Calcolo strutturale, Progettazione impianti, Acquisizione area edificabile, Appalto cantiere, Gestione lavori cantiere, Collaudo e consegna, Pratiche amministrative.*

J. Progetto Programma DB

Le seguenti attività fanno parte del progetto denominato “Programma DB” e descrivono le fasi compiute per la realizzazione di un generico applicativo software con database: *Analisi requisiti, Specifiche requisiti, Analisi dei dati, Specifiche funzionali, Definizione strutture dati, Definizione interfaccia utente, Definizione moduli sw, Scrittura librerie, Scrittura interfaccia utente, Scrittura applicazione, Importazione dati, Formazione utenti, Manuale applicativo, Help on line, Installazione, Collaudo.*

- 1** Scrivere il documento WBS del progetto A riportando i codici di WBS e ipotizzando le durate delle attività.
- 2** Scrivere il documento WBS del progetto B riportando i codici di WBS e ipotizzando le durate delle attività.
- 3** Scrivere il documento WBS del progetto C riportando i codici di WBS e ipotizzando le durate delle attività.
- 4** Scrivere il documento WBS del progetto D riportando i codici di WBS e ipotizzando le durate delle attività.
- 5** Scrivere il documento WBS del progetto E riportando i codici di WBS e ipotizzando le durate delle attività.
- 6** Riportare la WBS in struttura gerarchica del progetto F ipotizzandola su tre livelli (il primo è il progetto).
- 7** Riportare la WBS in struttura gerarchica del progetto G ipotizzandola su tre livelli (il primo è il progetto).
- 8** Riportare la WBS in struttura gerarchica del progetto H ipotizzandola su tre livelli (il primo è il progetto).
- 9** Riportare la WBS in struttura gerarchica del progetto I ipotizzandola su tre livelli (il primo è il progetto).
- 10** Riportare la WBS in struttura gerarchica del progetto J ipotizzandola su tre livelli (il primo è il progetto).
- 11** Costruire il grafo delle dipendenze del progetto A.
- 12** Costruire il grafo delle dipendenze del progetto B.
- 13** Costruire il grafo delle dipendenze del progetto C.
- 14** Costruire il grafo delle dipendenze del progetto D.
- 15** Costruire il grafo delle dipendenze del progetto E.
- 16** Costruire il grafo delle dipendenze del progetto F.
- 17** Costruire il grafo delle dipendenze del progetto G.
- 18** Costruire il grafo delle dipendenze del progetto H.
- 19** Costruire il grafo delle dipendenze del progetto I. 
- 20** Costruire il grafo delle dipendenze del progetto J.
- 21** Realizzare con Excel un diagramma di Gantt del progetto A. Ipotizzare le durate delle attività.
- 22** Realizzare con Excel un diagramma di Gantt del progetto B. Ipotizzare le durate delle attività.
- 23** Realizzare con Excel un diagramma di Gantt del progetto C. Ipotizzare le durate delle attività.
- 24** Realizzare con Excel un diagramma di Gantt del progetto D. Ipotizzare le durate delle attività.
- 25** Realizzare con Excel un diagramma di Gantt del progetto E. Ipotizzare le durate delle attività.
- 26** Realizzare con Excel un diagramma di Gantt del progetto F. Ipotizzare le durate delle attività.
- 27** Realizzare con Excel un diagramma di Gantt del progetto G. Ipotizzare le durate delle attività.
- 28** Realizzare con Excel un diagramma di Gantt del progetto H. Ipotizzare le durate delle attività.
- 29** Realizzare con Excel un diagramma di Gantt del progetto I. Ipotizzare le durate delle attività. 
- 30** Realizzare con Excel un diagramma di Gantt del progetto J. Ipotizzare le durate delle attività.
- 31** Calcolare con Excel lo scorrimento di tutte le attività del progetto A. Ipotizzare le durate delle attività.
- 32** Calcolare con Excel lo scorrimento di tutte le attività del progetto B. Ipotizzare le durate delle attività.
- 33** Calcolare con Excel lo scorrimento di tutte le attività del progetto C. Ipotizzare le durate delle attività.


34 Calcolare con Excel lo scorrimento di tutte le attività del progetto D. Ipotizzare le durate delle attività.

35 Calcolare con Excel lo scorrimento di tutte le attività del progetto E. Ipotizzare le durate delle attività.

36 Calcolare con Excel lo scorrimento di tutte le attività del progetto F. Ipotizzare le durate delle attività.

37 Calcolare con Excel lo scorrimento di tutte le attività del progetto G. Ipotizzare le durate delle attività.

38 Calcolare con Excel lo scorrimento di tutte le attività del progetto H. Ipotizzare le durate delle attività.

 **39** Calcolare con Excel lo scorrimento di tutte le attività del progetto I. Ipotizzare le durate delle attività.


40 Calcolare con Excel lo scorrimento di tutte le attività del progetto J. Ipotizzare le durate delle attività.

41 Effettuare l'analisi Earned Value con Excel per il progetto A supponendo i seguenti dati:

- durata pianificata: 10gg;
- timenow: al settimo giorno;
- costi (vedi tabella).

| attività | pianificati | consuntivo | |
|-----------------------------|-------------|------------|-------|
| | costi | % | costi |
| Recupero piantine edifici | 50 | 100 | 0 |
| Analisi locali e postazioni | 50 | 100 | 0 |
| Definizione albero LAN | 50 | 100 | 30 |
| Individuazione dorsali | 50 | 100 | 30 |
| Scavi per dorsali | 1000 | 100 | 1000 |
| Canaline | 2000 | 50 | 2000 |
| Prese | 3000 | 70 | 3000 |
| Test postazioni | 100 | | |

Calcolare CPI, SPI, EAC, SAC.

 **42** Effettuare l'analisi Earned Value con Excel per il progetto I supponendo i seguenti dati:

- durata pianificata: 29gg;
- timenow: al giorno 20;
- costi (vedi tabella).

| attività | pianificati | consuntivo | |
|-------------------------------|-------------|------------|-------|
| | costi | % | costi |
| Studio norme urbanistiche | 500 | 100 | 400 |
| Finanziamento | 2000 | 100 | 1800 |
| Analisi di mercato | 600 | 100 | 300 |
| Progettazione architettonica | 2500 | 100 | 2000 |
| Calcolo strutturale | 1000 | 100 | 1000 |
| Progettazione impianti | 3000 | 100 | 2500 |
| Acquisizione area edificabile | 1000 | 100 | 1200 |
| Appalto cantiere | 500 | 100 | 800 |
| Gestione lavori cantiere | 10 000 | 80 | 5000 |
| Collaudo e consegna | 2000 | | |
| Pratiche amministrative | 1000 | | |

Calcolare CPI, SPI, EAC, SAC.

43 Effettuare l'analisi Earned Value con Excel per il progetto H supponendo i seguenti dati:

- durata pianificata: 13gg;
- timenow: al settimo giorno;
- costi (vedi tabella).

| attività | pianificati | consuntivo | |
|----------------------------|-------------|------------|-------|
| | costi | % | costi |
| Piattaforma | 100 | 100 | 400 |
| Requisiti e strutture dati | 700 | 100 | 1800 |
| Definizione interfaccia | 350 | 100 | 300 |
| Progettazione DB | 300 | 100 | 2000 |
| Realizzazione DB | 600 | 20 | 500 |
| Sw lato server | 1000 | 10 | 400 |
| Sw lato client | 800 | 5 | 100 |
| Collaudo | 500 | | |

Calcolare CPI, SPI, EAC, SAC.

Lo strumento software più diffuso per la gestione dei progetti è senz'altro **Ms Project**, un pacchetto applicativo facente parte della famiglia Ms Office. Ms Project consente di applicare i procedimenti di gestione progettuale descritti nel PMBOK, pertanto si rivela efficace per mettere in pratica le nozioni acquisite nel capitolo precedente.

Come tutte le applicazioni della famiglia Ms Office, anche Ms Project è distribuito in più versioni e con alcune varianti. Tra le varianti, le più significative sono certamente *Ms Project Standard*, *Ms Project Professional* ed *Ms Project Server*, queste ultime due da utilizzare per progetti aziendali condivisibili in rete.

In questo testo viene utilizzata la versione **Ms Project Standard 2007**, cioè la versione base da utilizzare in modalità desktop (non interagente con Ms Project Server), prevista per l'utilizzo di un singolo utente (per esempio il capo progetto o Project Manager).

I file prodotti da Ms Project hanno l'estensione tipica **mpp**, almeno fino alla versione del programma Ms Project 2013. Il formato è interoperabile in tutte le versioni principali di Ms Project: 2003, 2007, 2010 e 2013.

La versione 2007 legge, e può quindi salvare, i file mpp della versione 2003.

I file mpp creati con le versioni 2010 e 2013 possono essere letti (e salvati) con la versione 2007, ma bisogna installare un convertitore.

Nota metodologica

L'introduzione al programma Ms Project viene fatta pianificando il progetto TRISIP riportato nel capitolo precedente, quindi seguendo le linee guida e i dati indicati nel capitolo, a partire dall'impostazione della WBS (a parte qualche eccezione che sarà segnalata).

Questa modalità di lavoro con Ms Project non è naturale: il programma stesso pianifica un progetto, non è necessario analizzarlo prima "su carta" e in un secondo tempo ripianificarlo con Ms Project.

In ogni caso si tratta del modo più semplice per capire il funzionamento base di Ms Project, cioè poter confrontare le sue modalità di approccio al Project Management con quelle che si sono analizzate nel capitolo precedente.

Tuttavia ciò comporta che alcune operazioni possono risultare innaturali.

Per esempio, aver stimato "su carta" 3 ore di impegno di una risorsa umana per una determinata attività, costringerà l'utente di Ms Project a calcolare la percentuale delle 3 ore su una giornata lavorativa di 8 ore (il 37,5%) per poter gestire il dato con il programma.

Inoltre, come già indicato allora, le schedulazioni temporali che verranno proposte da Ms Project per il progetto TRISIP terranno conto dei giorni non lavorativi (per esempio sabati e domeniche), pertanto i risultati delle varie analisi temporali non coincideranno con quelli visti nel capitolo precedente, ma saranno sfasate di altrettanti giorni non lavorativi (che allora invece erano conteggiati come lavorativi).

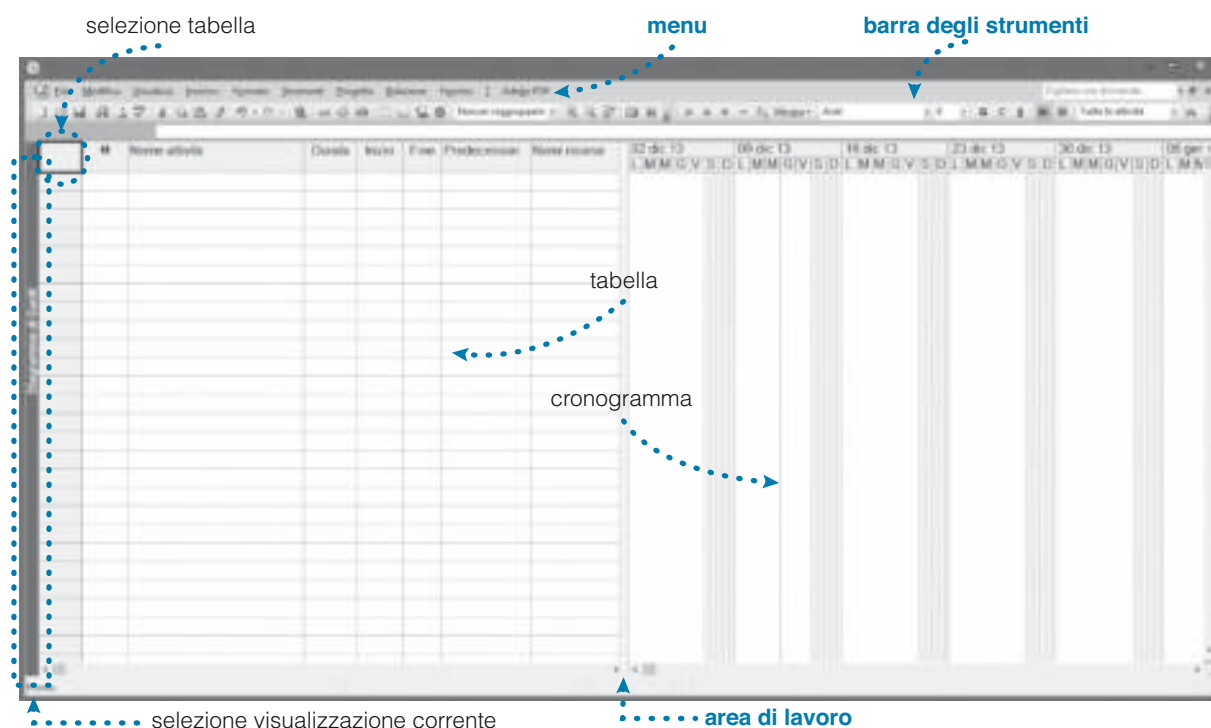
Per facilitare la comprensione e consentire di far pratica con il programma sono disponibili, sul materiale online di questo volume, vari file intermedi mpp contenenti gli argomenti progressivamente affrontati durante il corso, tutti relativi al progetto TRISIP. Il primo di questi file conterrà solo l'impostazione della WBS; l'ultimo conterrà tutte le nozioni affrontate nella trattazione.

Ms Project è un programma estremamente sofisticato, quindi l'esposizione che segue non descrive molte delle numerose funzionalità di cui dispone; inoltre le indicazioni d'uso che verranno fornite molto probabilmente potranno essere ottenute anche in modi differenti.

Siccome molte indicazioni d'uso si riferiscono all'interfaccia che il programma presenta (per esempio i suoi menu), le notazioni adottate nel testo saranno:

- **Progetto/Riepilogo informazioni/Data inizio** [data]
che significa: dal menu principale selezionare *Progetto*, quindi *Riepilogo informazioni*, poi *Data inizio* e impostare una [data].
- **(doppio click sull'attività)/Note**
ovvero: sul *doppio click* indicato deve comparire una opzione *Note*.
- **Durata**, con questa notazione si indicheranno gli elementi presenti nell'interfaccia utente del programma.

Una volta avviato, il programma si presenta con tre aree tipiche: *menu*, *barra degli strumenti* e *area di lavoro*.



L'uso di Ms Project è incentrato sulle **visualizzazioni** e, per quasi tutte le visualizzazioni, il lavoro si concentra sulle **tabelle** relative. Ogni visualizzazione prevede varie tabelle, tra cui una che è presentata come predefinita.

L'area di lavoro può essere visualizzata in vari modi, ma la modalità di visualizzazione predefinita di Ms Project è detta **Diagramma di Gantt**.

La tabella predefinita per la visualizzazione **Diagramma di Gantt** ha nome **Immissione** e riporta un sunto della WBS.

Sulla destra della visualizzazione **Diagramma di Gantt** compare la schedulazione temporale del progetto nel caratteristico formato rappresentato da barre orizzontali definite su un calendario.

Siccome cambiare visualizzazione corrente e tabella corrente sono attività molto frequenti, si consigliano due scorciatoie:

- ▶ Cambiare visualizzazione: (*click destro sulla barra verticale*)(*selezione visualizzazione*).
- ▶ Cambiare tabella: (*click destro angolo superiore sinistro della tabella*)(*selezione tabella*).

Spesso può risultare utile avere due visualizzazioni contemporaneamente sullo schermo:

- ▶ Doppia visualizzazione: **Finestra/Dividi**.

Molte visualizzazioni di Ms Project riportano il cronogramma di Gantt, e molto spesso tale diagramma tende a svilupparsi verso destra, in orizzontale, rendendo difficoltosa l'individuazione della zona del diagramma prescelta. In altri casi il cronogramma è completamente nascosto dando l'impressione che non sia nemmeno impostato.

Una scorciatoia necessaria per usare Ms Project consiste nello scorrimento intelligente e immediato del cronogramma di Gantt, per esempio per individuare la fase interessata e non attualmente visualizzata. Oltre ai consueti modi di zoom, per esempio utilizzando la rotellina del mouse assieme al tasto control (Ctrl), è abbastanza utile spostarsi attraverso le visualizzazioni di Gantt con la scorciatoia **Ctrl-Shift-F5** (**Vai a**), badando prima di selezionare l'attività desiderata.

- ▶ Spostarsi in un diagramma di Gantt: (*selezione attività*)(**Ctrl-Shift-F5**).

Al lancio del programma Ms Project propone un **progetto vuoto** da cui generalmente si parte per impostare un nuovo progetto. In alternativa si può iniziare utilizzando un modello tra quelli disponibili (**File/Nuovo/Nel computer/Modelli di progetto**). È abbastanza utile provare ad aprire il modello classico **Nuova attività** e, agendo col pulsante destro sulla banda verticale della visualizzazione corrente, selezionare le varie visualizzazioni proposte.

Da un **progetto vuoto** si impostano preliminarmente le proprietà del progetto quali il nome, l'autore, la società e il nome del Project Manager; quindi si deve definire la **data iniziale** del progetto e infine stabilire quale calendario lavorativo è utilizzato dal progetto.

- ▶ Proprietà del progetto: **File/Proprietà** [Oggetto, Autore, Manager, Società].
- ▶ Data iniziale: **Progetto/Riepilogo informazioni/Data inizio** [01/01/13].

ASAP e ALAP

Un progetto nuovo può essere pianificato anche impostando la data di fine progetto.

Se si pianifica a partire dalla data iniziale il termine tecnico è **ASAP** (*As Soon As Possible*); se si pianifica a partire dalla data finale il termine tecnico è **ALAP** (*As Late As Possible*).

► Calendario: *Strumenti/Modifica orario di lavoro* [Standard].

L'impostazione del calendario di progetto è fondamentale per adeguare i tempi delle attività (per esempio previsti in una determinata azienda) con i tempi pianificati del progetto. Il **Calendario standard** di Ms Project è abbastanza realistico, ma può essere modificato (oppure se ne può creare uno nuovo) in base a numerose circostanze. Al di là delle durate della giornata (in ore), della settimana e del mese (in giorni), si possono inserire delle **Eccezioni**, ovvero periodi festivi particolari o periodi in cui l'azienda dovrà rimanere chiusa.

► Modificare il calendario: (*Strumenti/Modifica orario di lavoro/Eccezioni*).

Al termine si salva il progetto: *File/Salva con nome* [nome].

1 WBS

Il primo passo per lavorare con Ms Project è, ovviamente, impostare la **WBS**.

Nella visualizzazione predefinita **Diagramma di Gantt**, si tratta di impostare la colonna **Nome Attività** della tabella predefinita **Immissione**, aggiungendo su ogni riga il nome testuale di ogni attività prevista dalla WBS.

È consigliabile riportare tutte le voci della WBS in sequenza, quindi, in un secondo tempo, si raggrupperanno le voci per formarne la struttura gerarchica.

Non è necessario riportare il codice in WBS (in Ms Project detti **numeri di struttura**) dato che il programma è in grado di crearli automaticamente.

Il risultato dovrebbe essere simile al seguente (in maiuscolo, ma non necessariamente, le attività di secondo livello della WBS):

| | Nome attività | Durata | Inizio | Fine | Predecessori | h | 24 dic 12 | | | | | | | 31 dic 12 | | | | | | | 07 gen 13 | | | | | | |
|----|--------------------------------|--------|--------------|--------------|--------------|---|-----------|---|---|---|---|---|---|-----------|---|---|---|---|---|---|-----------|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | V | S | D | L | M | M | G | V | S | D | L | M | M | G | V | S | D | L | M | M | G |
| 1 | AVVIO | 1 g? | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Acquisizione ambiente sviluppo | 1 g? | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Training | 1 g? | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | PIANIFICAZIONE | 1 g? | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Progettazione | 1 g? | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | REALIZZAZIONE | 1 g? | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Interfaccia | 1 g? | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Libreria comunicazione | 1 g? | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Test di comunicazione | 1 g? | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Programma | 1 g? | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | CHIUSURA | 1 g? | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Installazione e collaudi | 1 g? | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Le colonne delle tabelle di Ms Project si possono adattare al contenuto esattamente come si adattano in Excel (doppio click sulla linea separatrice verticale). Naturalmente l'eventuale inserimento di attività mancanti compor-

ta la rinumerazione nella prima colonna (ID), pertanto eventuali correzioni non implicano riscritture.

Le colonne **Durata**, **Inizio** e **Fine** assumono valori predefiniti (1g e mar 01/01/13), che saranno corretti in seguito, così come l'area del cronogramma a destra.

Ora è consigliabile inserire le durate pianificate per tutte le attività, evitando di impostare le durate delle attività di secondo livello (cioè AVVIO, PIANIFICAZIONE, REALIZZAZIONE e CHIUSURA).

- Impostare le durate delle attività: (**campo Durata relativa all'attività**) [digitare il n. di giorni].

Facendo riferimento alla WBS del progetto TRISIP:

| ID | Nome attività | Durata | Inizio | Fine | Predecessori | N | 24 dic 12 | 31 dic 12 | 07 gen 13 |
|----|--------------------------------|--------|--------------|--------------|--------------|---|-----------|-----------|-----------|
| 1 | AVVIO | 1 g | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | | |
| 2 | Acquisizione ambiente sviluppo | 1 g | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | | |
| 3 | Training | 4 g | mar 01/01/13 | ven 04/01/13 | | | | | |
| 4 | PIANIFICAZIONE | 1 g | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | | |
| 5 | Progettazione | 7 g | mar 01/01/13 | mer 09/01/13 | | | | | |
| 6 | REALIZZAZIONE | 1 g | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | | |
| 7 | Interfaccia | 3 g | mar 01/01/13 | gio 03/01/13 | | | | | |
| 8 | Libreria comunicazione | 3 g | mar 01/01/13 | gio 03/01/13 | | | | | |
| 9 | Test di comunicazione | 2 g | mar 01/01/13 | mer 02/01/13 | | | | | |
| 10 | Programmi | 7 g | mar 01/01/13 | mer 09/01/13 | | | | | |
| 11 | CHIUSURA | 1 g | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | | |
| 12 | Installazione e collaudo | 2 g | mar 01/01/13 | mer 02/01/13 | | | | | |

Quindi si può strutturare la WBS utilizzando lo strumento **Rientro**:

- Strutturare la WBS: (**selezionare le attività 2 e 3**)/Progetto/Struttura/**Rientra**.

Ripetere l'operazione per gli altri tre gruppi di attività, ottenendo la versione gerarchizzata della WBS.

Si nota che le attività di secondo livello sono ora valorizzate automaticamente, visualizzate in grassetto e con un pulsante di espansione-riduzione. Tali attività sono dette **Attività di riepilogo** e normalmente non sono modificabili dall'utente, essendo ricalcolate automaticamente dal motore di rielaborazione interno di Ms Project.

| ID | Nome attività | Durata | Inizio | Fine | Predecessori | 24 dic 12 | 31 dic 12 | 07 gen 13 |
|----|--------------------------------|--------|--------------|--------------|--------------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | - AVVIO | 4 g | mar 01/01/13 | ven 04/01/13 | | | | |
| 2 | Acquisizione ambiente sviluppo | 1 g | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | |
| 3 | Training | 4 g | mar 01/01/13 | ven 04/01/13 | | | | |
| 4 | - PIANIFICAZIONE | 7 g | mar 01/01/13 | mer 09/01/13 | | | | |
| 5 | Progettazione | 7 g | mar 01/01/13 | mer 09/01/13 | | | | |
| 6 | - REALIZZAZIONE | 7 g | mar 01/01/13 | mer 09/01/13 | | | | |
| 7 | Interfaccia | 3 g | mar 01/01/13 | gio 03/01/13 | | | | |
| 8 | Libreria comunicazione | 3 g | mar 01/01/13 | gio 03/01/13 | | | | |
| 9 | Test di comunicazione | 2 g | mar 01/01/13 | mer 02/01/13 | | | | |
| 10 | Programmi | 7 g | mar 01/01/13 | mer 09/01/13 | | | | |
| 11 | - CHIUSURA | 2 g | mar 01/01/13 | mer 02/01/13 | | | | |
| 12 | Installazione e collaudo | 2 g | mar 01/01/13 | mer 02/01/13 | | | | |

Per completare la visione gerarchica della WBS si può impostare anche la visualizzazione della radice della stessa e ottenere una numerazione di struttura automatica:

- Visualizzazione radice WBS: *Strumenti/Opzioni/Visualizza/Mostra attività di riepilogo progetto.*
- Visualizzazione codici WBS: *Strumenti/Opzioni/Visualizza/Mostra numeri di struttura.*

| | | Nome attività | Durata | Inizio | Fine | Pre | 24 dic 12 | 31 dic 12 | 07 gen 13 |
|----|--|------------------------------------|--------|--------------|--------------|-----|---|-----------|-----------|
| | | | | | | | V S D L M M G V S D L M M G V S D L M M G | | |
| 0 | | = trisip01 | 7 g | mar 01/01/13 | mer 09/01/13 | | | | |
| 1 | | = 1 AVVIO | 4 g | mar 01/01/13 | ven 04/01/13 | | | | |
| 2 | | 1.1 Acquisizione ambiente sviluppo | 1 g | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | | | |
| 3 | | 1.2 Training | 4 g | mar 01/01/13 | ven 04/01/13 | | | | |
| 4 | | = 2 PIANIFICAZIONE | 7 g | mar 01/01/13 | mer 09/01/13 | | | | |
| 5 | | 2.1 Progettazione | 7 g | mar 01/01/13 | mer 09/01/13 | | | | |
| 6 | | = 3 REALIZZAZIONE | 7 g | mar 01/01/13 | mer 09/01/13 | | | | |
| 7 | | 3.1 Interfaccia | 3 g | mar 01/01/13 | gio 03/01/13 | | | | |
| 8 | | 3.2 Libreria comunicazione | 3 g | mar 01/01/13 | gio 03/01/13 | | | | |
| 9 | | 3.3 Test di comunicazione | 2 g | mar 01/01/13 | mer 02/01/13 | | | | |
| 10 | | 3.4 Programma | 7 g | mar 01/01/13 | mer 09/01/13 | | | | |
| 11 | | = 4 CHIUSURA | 2 g | mar 01/01/13 | mer 02/01/13 | | | | |
| 12 | | 4.1 Installazione e collaudo | 2 g | mar 01/01/13 | mer 02/01/13 | | | | |

Stabilita l'impostazione gerarchica della WBS, è abbastanza utile impostare le **milestone** di progetto, benché l'operazione possa essere fatta, come molte altre, in tempi e momenti differenti. Ma se dal Project Charter già risultassero delle **attività cardine** (nome con cui Ms Project chiama le milestone), è consigliabile impostarle ora.

Il progetto TRISIP presentava tre milestone in corrispondenza del termine di altrettante attività di secondo livello: *Progetto software*, *Programma applicativo* e *Programma di installazione*.

- Inserire una milestone: (*doppio click sull'attività*) *Avanzate/Segna come attività cardine.*

Per completare l'impostazione della WBS può essere utile aggiungere alle attività una documentazione specifica, che comparirà evidenziata sulla seconda colonna della tabella sotto forma di icona:

- Documentare una attività: (*doppio click su una attività*)/*Note.*



2 Grafo delle dipendenze

Una volta impostata la WBS del progetto è necessario impostare il **grafo delle dipendenze** affinché Ms Project sia in grado di correlare le attività.

La dipendenza successore-predecessore più utilizzata è la SF (*Start to Finish*): l'attività attuale inizia quando quella precedente è completata.

Per questa ragione Ms Project considera la relazione SF come **predefinita**.

Rispetto al piano di progetto, per esempio, l'attività n. 3 è SF rispetto all'attività n. 2, pertanto:

- Collegare due attività: (*selezionare le attività*) *Modifica/Collega attività.*

Si nota che nella colonna **Predecessori** della WBS compare il numero 2 in corrispondenza dell'attività numero 3.

Durate e Relazioni

In Ms Project la durata predefinita è espressa in giorni (g). Si possono però specificare altre unità di misura, aggiungendo alla quantità i suffissi:

m (minuti);

h (ore);

s (settimane);

me (mesi);

t[suffisso] (trascorsa).

In questo ultimo caso, per esempio con 9th, si indica una durata di 9 ore che non si interrompe anche se dovesse proseguire in un periodo non lavorativo (per esempio, la compilazione di un grande progetto).

Nella versione in lingua italiana di Ms Project le quattro relazioni tipiche tra le attività assumono le iniziali italiane, ma invertite, per cui:

- SF è **FI** (Fine-Inizio);
- SS è **II** (Inizio-Inizio);
- FS è **IF** (Inizio-Fine);
- FF è **FF** (Fine-Fine).

Una volta impostata la relazione SF tra due attività è possibile modificarla, se fosse necessario, in una relazione di diverso tipo:

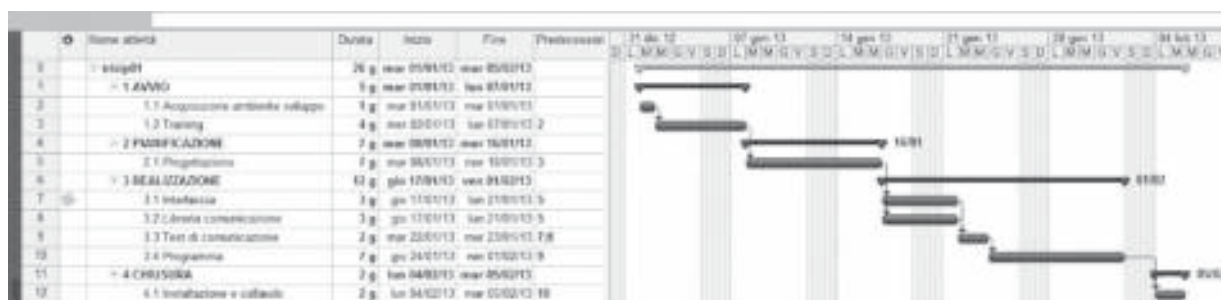
- Modificare una relazione: **(selezione successore, doppio click)/Predecessori/Tipo**.

Ms Project possiede già un ordine predecessore-successore sulle attività (identificato dal numero di sequenza della prima colonna della WBS), cosicché è in grado di individuarli e impostare la relazione automaticamente. Per lo stesso motivo il programma riesce a impostare la relazione correttamente anche se si selezionano più di due attività.

Si deve quindi ripetere il comando dopo aver selezionato, rispettivamente:

- attività n. 3 e attività n. 5 **(selezionare attività) Modifica/Collega attività**
- attività n. 5 e attività n. 7 **(selezionare attività) Modifica/Collega attività**
- attività n. 5 e attività n. 8 **(selezionare attività) Modifica/Collega attività**
- attività n. 7 e attività n. 9 **(selezionare attività) Modifica/Collega attività**
- attività n. 8 e attività n. 9 **(selezionare attività) Modifica/Collega attività**
- attività n. 9 e attività n. 10 **(selezionare attività) Modifica/Collega attività**
- attività n. 10 e attività n. 12 **(selezionare attività) Modifica/Collega attività**

Il risultato dovrebbe essere:



La durata del progetto viene ora riportata nel campo **Durata** della radice della WBS (26g).

In ogni caso si può ottenere una verifica della durata del progetto:

- Verificare la durata del progetto: **Progetto/Riepilogo informazioni/Statistiche**.

Il progetto termina 10 giorni dopo la data di termine riportata nel progetto TRISIP analizzato nel capitolo precedente (il 5 febbraio contro il 26 gennaio). Ciò è dovuto alla presenza di 10 giorni non lavorativi (sabati e domeniche) incontrati durante l'intervallo di tempo in cui si svolge il progetto e di cui Ms Project tiene conto.

3 Matrice delle responsabilità

Tutte le tabelle che compaiono nelle varie visualizzazioni possono essere personalizzate formattandone tipograficamente il contenuto, nascondendo o visualizzando colonne tipiche o aggiungendo colonne personalizzate.

Per impostare una **matrice delle responsabilità** è quindi possibile aggiungere le colonne necessarie in una tabella di Ms Project, per esempio nella tabella presente nella visualizzazione predefinita **Diagramma di Gantt**.

In questo caso, avendo già la lista delle attività nella seconda colonna (**Nome attività**), si possono aggiungere tante colonne quanti sono i membri del team di progetto e compilare le celle corrispondenti con le rispettive sigle RACI.

► Aggiungere una colonna personalizzata: (*click destro su intestazione colonna*)/*Inserisci colonna*/

[Nome campo = **Testo1**]

[Titolo = *nome membro team*]

Se come **Titolo** si indicano, man mano, i nomi del team di progetto, si potranno compilare le celle con le sigle RACI e il risultato apparirà più o meno in questo modo:

| | Nome attività | Durata | Inizio | Fine | Pred | Gianni Rossi | Gino Bianchi | Luca Verdi |
|----|------------------------------------|--------|--------------|--------------|------|--------------|--------------|------------|
| 0 | trisp01 | 26 g | mar 01/01/13 | mar 05/02/13 | | | | |
| 1 | 1 AVVIO | 5 g | mar 01/01/13 | lun 07/01/13 | | | | |
| 2 | 1.1 Acquisizione ambiente sviluppo | 1 g | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | | A/R | I | I |
| 3 | 1.2 Training | 4 g | mer 02/01/13 | lun 07/01/13 | 2 | A/R | R | R |
| 4 | 2 PIANIFICAZIONE | 7 g | mar 08/01/13 | mer 16/01/13 | | | | |
| 5 | 2.1 Progettazione | 7 g | mar 08/01/13 | mer 16/01/13 | 3 | A/R | R | C |
| 6 | 3 REALIZZAZIONE | 12 g | gio 17/01/13 | ven 01/02/13 | | | | |
| 7 | 3.1 Interfaccia | 3 g | gio 17/01/13 | lun 21/01/13 | 5 | R | A/R | I |
| 8 | 3.2 Libreria comunicazione | 3 g | gio 17/01/13 | lun 21/01/13 | 5 | R | I | A/R |
| 9 | 3.3 Test di comunicazione | 2 g | mar 22/01/13 | mer 23/01/13 | 7;8 | C | I | A/R |
| 10 | 3.4 Programma | 7 g | gio 24/01/13 | ven 01/02/13 | 9 | A/R | R | R |
| 11 | 4 CHIUSURA | 2 g | lun 04/02/13 | mar 05/02/13 | | | | |
| 12 | 4.1 Installazione e collaudo | 2 g | lun 04/02/13 | mar 05/02/13 | 10 | A | R | R |

Si può anche definire una visualizzazione personalizzata, chiamarla **RACI** e inserirla nel menu di visualizzazione che compare cliccando con il tasto destro sulla barra verticale della visualizzazione corrente.

► Nuova visualizzazione: (*click destro barra visualizzazione corrente*)/*Altre visualizzazioni*/Nuova

(nel dialog box):

[Nome = **RACI**]

[Schermo = **Elenco attività**]

[Tabella = **Immissione**]

[Gruppo = **Nessun raggruppamento**]

[Filtro = **Tutte le attività**]

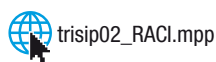
[Mostra nel menu = *selezionato*]

Ora la nuova visualizzazione RACI compare tra le visualizzazioni selezionabili sulla barra verticale. Come prima, agendo sulle colonne, si inseriscono quelle relative al team di progetto definite in precedenza e si nascondono le colonne inutilizzate.

- Nascondere una colonna: (*click destro su intestazione colonna*)/*Nascondi colonna*

| | | Nome attività | Gianni Rossi | Gino Bianchi | Luca Verdi |
|----|--|---|--------------|--------------|------------|
| 0 | | <input type="checkbox"/> trisip01 | | | |
| 1 | | <input type="checkbox"/> AVVIO | | | |
| 2 | | Acquisizione ambiente sviluppo | A/R | I | I |
| 3 | | Training | A/R | R | R |
| 4 | | <input type="checkbox"/> PIANIFICAZIONE | | | |
| 5 | | Progettazione | A/R | R | C |
| 6 | | <input type="checkbox"/> REALIZZAZIONE | | | |
| 7 | | Interfaccia | R | A/R | I |
| 8 | | Libreria comunicazione | R | I | A/R |
| 9 | | Test di comunicazione | C | I | A/R |
| 10 | | Programma | A/R | R | R |
| 11 | | <input type="checkbox"/> CHIUSURA | | | |
| 12 | | Installazione e collaudo | A | R | R |

Allo stesso modo si possono nascondere, nella visualizzazione **Diagramma di Gantt**, le colonne RACI precedentemente definite, avendo ora a disposizione una visualizzazione dedicata.



4 Risorse e costi

Le risorse previste da Ms Project sono di tre tipi: risorse lavoro, risorse materiali, risorse di costo.

Le **risorse lavoro** riguardano il personale del team di progetto (risorse umane), ma anche le attrezzature utilizzate (impianti, macchine operatrici, sistemi informatici, ecc.). Queste risorse hanno tutte la caratteristica di possedere una propria **Tariffa standard** calcolata su base temporale, magari con diverse unità di misura. I dipendenti hanno tariffe generalmente calcolate su base oraria, mentre un consulente esterno potrebbe avere una tariffa giornaliera, settimanale o mensile. Le attrezzature, a loro volta, possiedono una tariffa oraria generalmente stimata (se interna) o stabilita da un contratto di noleggio.

Le **risorse materiali** invece riguardano tutti quei beni che vengono consumati durante le attività del progetto, come per esempio il toner di una stampante o i mattoni per un progetto edile. In questi casi la tariffa è conteggiata in unità stabilite da una **Etichetta**. Per esempio la risorsa “mattoni”

potrebbe possedere l'etichetta "quintali", o la risorsa "carta A3" possedere l'etichetta "risme". La tariffa, in questi casi, riguarda il prezzo unitario descritto dall'etichetta.

Infine le **risorse di costo** corrispondono a quelle risorse la cui tariffa è unitaria e stabilita solo durante l'assegnazione della risorsa a un'attività. Risorse di costo potrebbero essere una cena aziendale, l'acquisto di una apparecchiatura necessaria a un'attività di progetto, ecc.

La definizione delle risorse si effettua compilando la tabella predefinita che si presenta nella visualizzazione **Elenco risorse**.

- Impostare le risorse: (**visualizzazione Elenco risorse**)/(compilare i campi **Nome risorsa**, **Tipo**, **Etichetta materiale** (se tipo = Materiale) e **Tariffa standard** (se Tipo ≠ Costo).

Facendo riferimento al piano di Project Management del progetto TRISIP (ossia al Project Charter, la WBS e i vari Work Package), si ricava la seguente tabella:

| | Nome risorsa | Tipo | Etichetta materiale | Iniziali | Gruppo | Unità max | Tariffa std. | Tariffa str. | Costo/Us | Attributi | Calendario di base | Codice |
|---|--|-----------|---------------------|----------|--------|-----------|--------------|--------------|----------|-----------|--------------------|--------|
| 1 | Ambiente di sviluppo | Costi | | A | | | | | | In quote | | |
| 2 | Switch | Costi | | S | | | | | | In quote | | |
| 3 |  Gianni Rossi | Lavoro | | G | | 100% | € 40,00/h | € 0,00/h | € 0,00 | In quote | Standard | |
| 4 | Gino Bianchi | Lavoro | | G | | 100% | € 20,00/h | € 0,00/h | € 0,00 | In quote | Standard | |
| 5 | Luca Verdi | Lavoro | | L | | 100% | € 20,00/h | € 0,00/h | € 0,00 | In quote | Standard | |
| 6 | WAN/LAN | Lavoro | | W | | 100% | € 100,00/s | € 0,00/h | € 0,00 | In quote | Standard | |
| 7 | Automobile aziendale | Materiale | km | A | | | € 0,67 | | € 0,00 | In quote | | |
| 8 | Carta | Materiale | risma | C | | | € 10,00 | | € 0,00 | In quote | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |

In effetti sono state aggiunte alcune risorse per rendere il caso più significativo:

- la risorsa *WAN/LAN* è un'attrezzatura, cioè una risorsa **Lavoro** (per esempio l'utilizzazione di un laboratorio attrezzato per effettuare i test di comunicazione del programma). Si è ipotizzata una **Tariffa standard** di 100 euro/h;
- la risorsa *Carta* invece è un bene di consumo, ovvero una risorsa **Materiale** espressa con l'**Etichetta** "risma" e alla quale è stata assegnata una **Tariffa standard** di 10 euro (per risma).

Si nota che le due risorse di tipo **Costo** non riportano la tariffa: sarà stabilita solo nel momento in cui si assegneranno queste risorse a una attività.

Si nota anche un'icona a fianco della risorsa *Gianni Rossi*; indica la presenza di una **Nota** che indica *Gianni Rossi* come il Project Manager.

- Applicare una nota a una risorsa: (**doppio click sulla risorsa**)/**Note**.

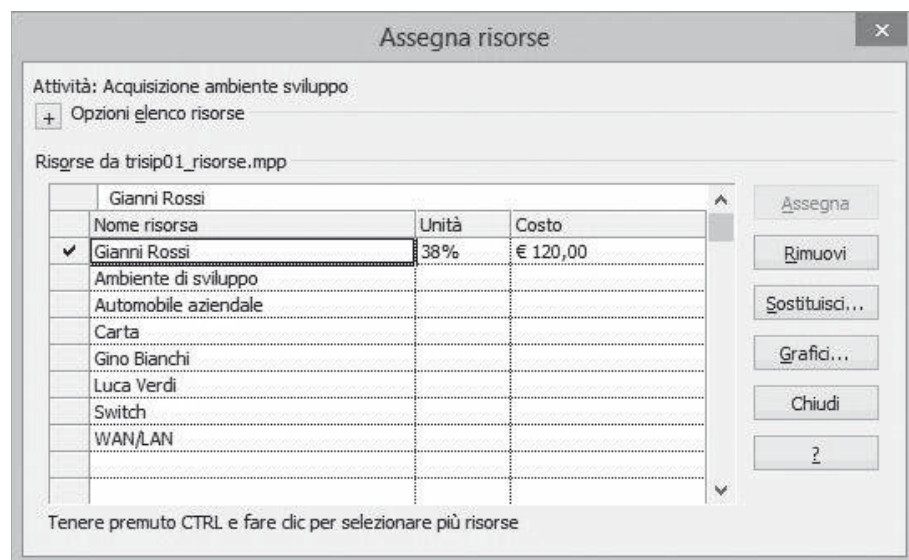


In Ms Project una delle operazioni più delicate in fase di pianificazione di un progetto è l'**assegnazione delle risorse alle attività**.

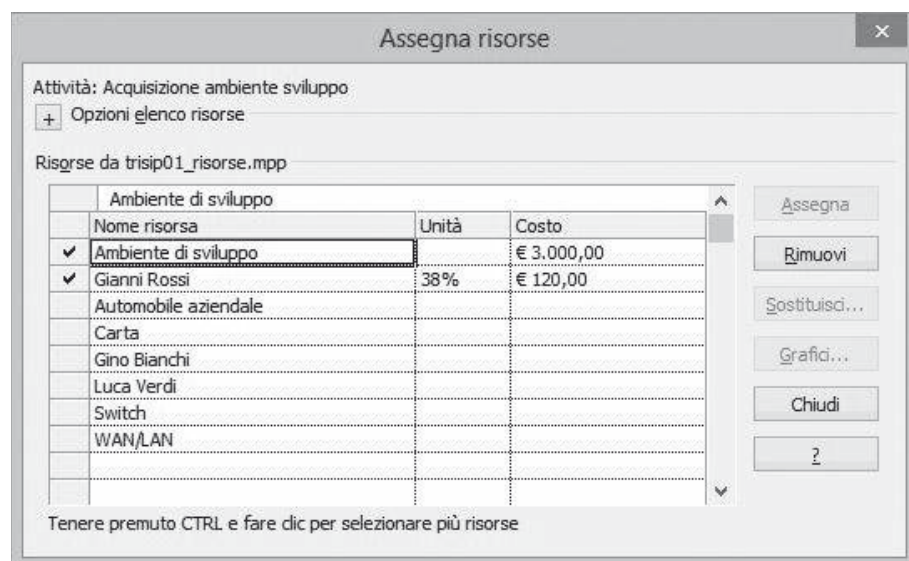
L'assegnazione delle risorse alle attività si ottiene passando alla visualizzazione **Diagramma di Gantt**:

► Assegnare risorse: (*selezione attività*)/*Strumenti/Assegna Risorse*.

Per risorse non impiegate a tempo pieno sull'attività, va calcolata la percentuale di impegno (**Unità**) sulla durata pianificata dell'attività. Nel caso dell'attività *Acquisizione ambiente di sviluppo*, la risorsa *Gianni Rossi* è occupata 3h su 8h totali della giornata, ovvero il 37,5%:



Ora si termina l'assegnazione delle risorse per l'attività aggiungendo la risorsa di tipo **Costo** *Ambiente di sviluppo*. In questo caso va specificato l'importo (3000) e quindi si assegna la risorsa all'attività:



In Ms Project opera un motore di pianificazione (per l'assegnazione delle risorse si chiama elaborazione **basata sulle risorse**) che ricalcola automaticamente l'assegnazione pianificata delle risorse sull'attività.

Esso può variare la durata dell'attività (mantenendo invariata la piani-

ficazione dell'impegno) oppure può variare la pianificazione dell'impegno (mantenendo invariata la durata dell'attività). Il senso è: *"A parità di risultato, o faccio poco in molto tempo, o faccio molto in poco tempo"*.

In realtà il motore di pianificazione di Ms Project opera sui dati delle risorse di tipo **Lavoro** assegnate a un'attività con l'equazione

$$\text{lavoro} = \text{durata} \cdot \text{unità}$$

in cui:

- **lavoro** è la quantità di tempo necessario per svolgere l'attività;
- **durata** è l'intervallo di tempo durante il quale l'attività deve essere svolta;
- **unità** è la percentuale del tempo di impegno della risorsa sull'attività (100% = 8h).

È evidente che i tre valori sono strettamente correlati: quando due di essi sono stabiliti, il terzo può essere ricalcolato:

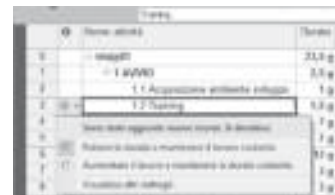
- **lavoro** = durata · unità;
- **durata** = lavoro / unità;
- **unità** = lavoro / durata.

Quando si assegnano risorse a un'attività Ms Project può ricalcolare automaticamente i valori di **Durata** o di **Unità** (a seconda dei casi). Per informare Ms Project su quale sia la decisione dell'utente, si può intervenire in vari modi:

- Smart Tag**: quando Ms Project ricalcola un'assegnazione, propone una finestra d'aiuto sulla riga dell'attività (lo Smart Tag); agendo sulla finestra si decide quale dei due criteri adottare, eventualmente modificando quello già utilizzato in quel caso.
- Disabilitare il ricalcolo **basato sulle risorse** per l'attività. In questo caso si impedisce a Ms Project di ricalcolare.
 - Disabilitare ricalcolo su attività: (**doppio click sull'attività**)/Avanzate/Basata sulle risorse [disabilitare].
- Modificare il **Tipo di attività**: in questo caso si può imporre a Ms Project di considerare fissato o il **Lavoro**, o la **Durata** o l'**Unità**.
 - Modifica tipo attività: (**doppio click sull'attività**)/Avanzate/Tipo attività [lavoro/unità/durata].

Smart Tag

Nei pacchetti Microsoft è usuale imbattersi negli Smart Tag, elementi d'aiuto all'utente che compaiono contestualmente a circostanze in cui il programma propone delle scelte operative. Lo Smart Tag ricorda quali decisioni possono essere applicate nel caso contestuale.



ESEMPIO

Assegnazione risorse

Stabilire un'assegnazione di risorse per l'attività Training del progetto TRISIP.

L'attività (n. 3) 1.2 *Training* del progetto TRISIP, prevista su 4g, individua le seguenti risorse umane (vedi **Esempio. Stima dei costi**):

- 18h per **Gianni Rossi** (si desume dal prezzo unitario, qui in Ms Project Tariffa standard);
- 30h per qualcuno degli altri due componenti del team (di nuovo, desumibile dal prezzo unitario).

Risulta subito che nessuno dei tre programmatori è impegnato al 100% sull'attività: l'impegno individuale al 100% su un'attività di durata 4g vale infatti 32h (8h · 4g).

L'assegnazione della durata e delle risorse umane per questa attività viene decisa in base alla pianificazione del ►

Project Manager: se la durata dell'attività è considerata fissa e le risorse umane NON impegnate al 100% (magari perché impegnate in altre mansioni o altri progetti), alcune possibili assegnazioni risultano essere:

a) durata: costante (4g = 32h)

Gianni Rossi: **lavoro** costante (18h), **unità** = lavoro/durata = $18/32 = 0,5625$ (56,25%);

Luca Verdi: **lavoro** costante (30h), **unità** = lavoro/durata = $30/32 = 0,9375$ (93,75%).

Una migliore assegnazione è quella che prevede l'attività di Training per tutti i componenti del team:

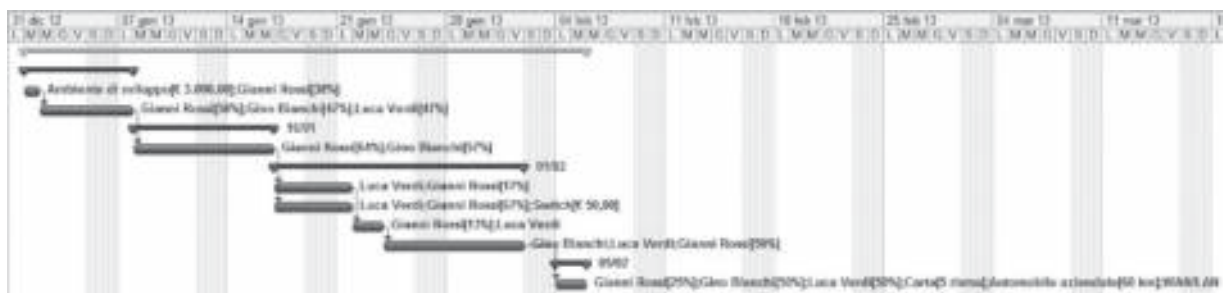
b) durata: costante (4g = 32h)

Gianni Rossi: **lavoro** costante (18h), **unità** = lavoro/durata = $18/32 = 0,5625$ (56,25%);

Luca Verdi: **lavoro** costante (15h), **unità** = lavoro/durata = $15/32 = 0,4687$ (46,87%);

Gino Bianchi: **lavoro** costante (15h), **unità** = lavoro/durata = $15/32 = 0,4687$ (46,87%).

Al termine dell'assegnazione delle risorse per tutte le attività previste dalla WBS del progetto TRISIP, e seguendo le indicazioni riportate nell'**Esempio. Stima dei costi**, in visualizzazione **Diagramma di Gantt** il risultato dovrebbe apparire in questo modo:



Ora è possibile anche verificare il budget del progetto, ovvero la sua previsione di spesa.

► Budget di progetto: **Progetto/Riepilogo informazioni/Statistiche**.

Con le assegnazioni impostate, la previsione di spesa per il progetto TRISIP vale **12 700** euro, valore che si scosta da quello calcolato nel capitolo precedente (12 610 euro) di **90** euro, cioè i costi aggiuntivi introdotti per dare più significato all'esempio (WAN/LAN, 40 euro e Carta, 50 euro).

Assegna risorse

Attività: Installazione e collaudo

+ Opzioni elenco risorse

Risorse da trisip

| | Nome risorsa | Unità | Costo |
|---|----------------------|---------|----------|
| ✓ | Automobile aziendale | 60 km | € 40,20 |
| ✓ | Carta | 5 risme | € 50,00 |
| ✓ | Gianni Rossi | 25% | € 160,00 |
| ✓ | Gino Bianchi | 50% | € 160,00 |
| ✓ | Luca Verdi | 50% | € 160,00 |
| ✓ | WAN/LAN | 100% | € 40,00 |
| | Ambiente di sviluppo | | |
| | Switch | | |

Tenere premuto CTRL e fare clic per selezionare più risorse

Assegna
Rimuovi
Sostituisci...
Grafica...
Chiudi
?

Per visualizzare il budget di progetto pianificato è anche possibile cambiare la tabella di visualizzazione e selezionare la tabella **Costo**:

► Cambiare la tabella di visualizzazione: **Visualizza/Tabella**/[Costo]


oppure:

► **(click destro sulla cella di selezione tabella)/Costo**

Un altro modo per visualizzare il budget di progetto pianificato è aggiungere una colonna tipica a una tabella di tipo **Elenco attività**.

Per esempio, si può aggiungere una colonna **Costo** alla tabella predefinita in visualizzazione **Diagramma di Gantt**:

► Visualizzare i Costi a budget: **(click destro su intestazione colonna)/Inserisci colonna**/ [Nome campo=**Costo**] [Titolo=**Budget**].

 trisip04_risorse_asse-
gnate.mpp,
trisip05_risorse_asse-
gnate_costi.mpp

5 Sovrassegnazione delle risorse

Durante la pianificazione di un progetto è abbastanza complicato tenere in considerazione le tipologie e soprattutto i limiti delle risorse; in questa fase la tendenza, infatti, è quella di ragionare a capacità “infinita”.

Verso il termine dell’attività di pianificazione di un progetto è necessario utilizzare Ms Project per controllare se qualche risorsa è stata assegnata in **sovraccarico** o in **sottocarico**. In questo caso si parla di analisi a capacità “finita”.

Una risorsa in sovraccarico (o **sovrassegnata**) è quella che, in una o più attività, è stata assegnata al di sopra della propria disponibilità.

Una risorsa è sovrassegnata, per esempio, se un lavoratore in una giornata si ritrova pianificato un impegno maggiore di 8 ore (e se la giornata lavorativa del calendario aziendale vale 8 ore). Una risorsa sovrassegnata comporta un ritardo nel completamento dell’attività.

D’altra parte una risorsa **sottoassegnata** non risulterà efficace aumentando i costi dell’attività e del progetto.

Naturalmente un problema di sovraccarico può essere sempre risolto aggiungendo nuove risorse all’attività, ma esistono anche algoritmi di ottimizzazione che riescono a risolvere o ad attenuare il sovraccarico senza aggiungere risorse aggiuntive.

Per controllare se le risorse sono sovrassegnate o meno si seleziona la visualizzazione **Uso risorse** e si osserva se qualche risorsa compare evidenziata (per esempio in rosso) o se possiede un indicatore speciale.

► Controllo sovrassegnazione risorse: **(visualizzazione Uso risorse)(colonna Nome risorsa)**.

Sovrassegnazione

Verificare se esistono sovrassegnazioni di risorse nel progetto TRISIP pianificato e, nel caso, effettuare la correzione.

In effetti passando alla visualizzazione **Uso risorse** risulta che la risorsa *Luca Verdi* viene mostrata con indicatore e di colore rosso. L'indicatore spiega che la risorsa andrebbe livellata:

| ID | Nome risorsa | Dettagli | 14 gen 13 | | | | | | | 21 gen 13 | |
|----|--------------------------|----------|-----------|-------|-------|-----|-----|---|---|-----------|----|
| | | | L | M | M | G | V | S | D | L | M |
| 2 | - Gino Bianchi | Lavoro | 4,57h | 4,57h | 4,57h | | | | | | |
| | Training | Lavoro | | | | | | | | | |
| | Progettazione | Lavoro | 4,57h | 4,57h | 4,57h | | | | | | |
| | Installazione e collaudo | Lavoro | | | | | | | | | |
| 3 | - Luca Verdi | Lavoro | | | | 16h | 16h | | | 16h | 0h |
| | Training | Lavoro | | | | | | | | | |
| | Interfaccia | Lavoro | | | | 8h | 8h | | | 8h | |
| | Libreria comunicazione | Lavoro | | | | 8h | 8h | | | 8h | |
| | Test di comunicazione | Lavoro | | | | | | | | | 8h |
| | Programma | Lavoro | | | | | | | | | |
| | Installazione e collaudo | Lavoro | | | | | | | | | |

Si nota infatti che nei giorni **17, 18 e 21** gennaio Luca Verdi risulta impegnato per **16h** al giorno, cioè al 200% della propria disponibilità pianificata.

Si tratta di una errata assegnazione, verificabile anche dalla matrice delle responsabilità: sulla RACI *Luca Verdi* NON risulta impegnato nell'attività *Interfaccia*, mentre dovrebbe essere impegnato in quell'attività *Gino Bianchi*.

In questo caso per livellare la sovrassegnazione di *Luca Verdi* è sufficiente sostituire le risorse: *Gino Bianchi* sostituisce *Luca Verdi* nell'attività *Interfaccia*.

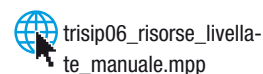
L'operazione può essere fatta anche in visualizzazione **RACI**:

a) (selezionare interfaccia)/Strumenti/Assegna Risorse

b) (selezionare Luca Verdi)/Sostituisci (Gino Bianchi)

Ricontrollando in visualizzazione **Uso risorse**, la risorsa Luca Verdi non risulta più sovrassegnata.

La risoluzione delle sovrassegnazioni (e sottoassegnazioni) può essere anche richiesta in modo automatico al motore di pianificazione interno di Ms Project mediante un'operazione denominata **Livellamento**. Con il **Livellamento** le sovrassegnazioni saranno eliminate, ma spesso verrà modificata la pianificazione originale ottenendo, in genere, un prolungamento delle durate di alcune attività e un aumento della durata del progetto.



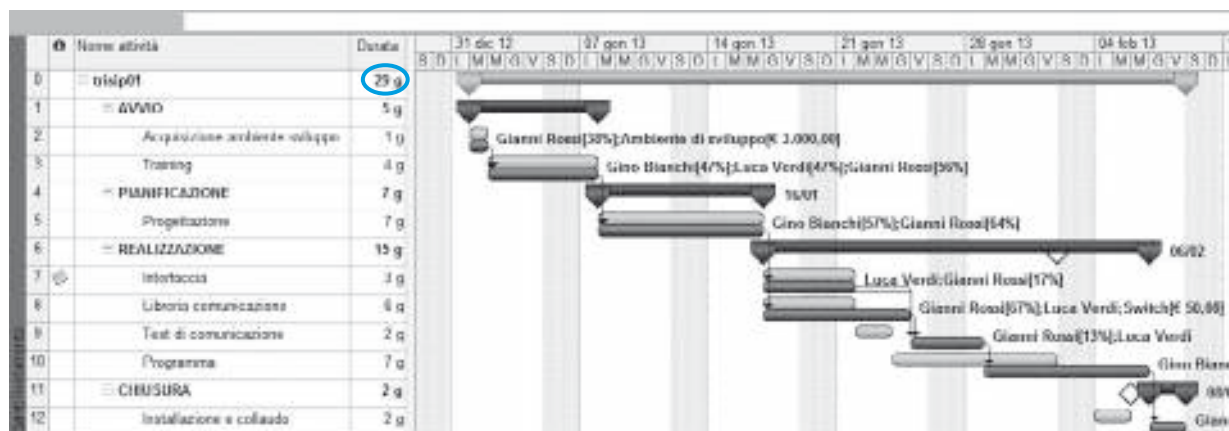
- Livellare sovrassegnazioni: **Strumenti/Livella risorse** (nel dialog box, default):

[Manuale = *selezionato*]
 [Cerca sovrassegnazioni = **Giorno**]
 [Cancella valori di livellamento = *selezionato*]
 [Livella intero progetto = *selezionato*]
 [Ordine livellamento = **Normale**]
 [Livella entro margine = *deselezionato*]
 [Livella assegnazioni individuali = *selezionato*]
 [Crea divisioni nel lavoro rimanente = *selezionato*]

Per verificare la nuova ripianificazione ottenuta da Ms Project:

- Verifica livellamento: **visualizzazione Gantt livellamento**.

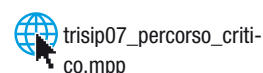
Per esempio, il **Livellamento** sul progetto TRISIP comporta la seguente ripianificazione (il progetto accumula 3 giorni di ritardo rispetto alla pianificazione normalizzata manualmente, 29g contro 26g):



6 Cammino critico

A ogni attività della WBS Ms Project assegna, in modo predefinito, un vincolo di esecuzione denominato **Il più presto possibile**. In effetti si tratta della modalità di esecuzione più naturale per un'attività: in questo modo Ms Project pianifica l'esecuzione dell'attività non appena la relazione con il predecessore lo consente. Per la relazione predefinita SF, non appena il predecessore termina, l'attività inizia.

Come si è visto nel capitolo precedente però (**Esempio. Date "al più tar-**



ASAP e ALAP 2

In Ms Project i vincoli di esecuzione “al più presto” e “al più tardi” sono anche indicati con gli acronimi ASAP (*As Soon As Possible*) e ALAP (*As Late As Possible*) e sono detti **vincoli flessibili**, cioè non impediscono a Ms Project di ripianificare il progetto.

Altri vincoli invece sono detti **semiflessibili** e dipendono da una data:

SNET o “iniziare non prima del”;
SNLT o “iniziare non oltre il”;
FNET o “finire non prima del”;
FNLT o “finire non oltre il”.

Quando un vincolo invece dipende strettamente da una data è detto **non flessibile**:

MSO o “deve iniziare il”;
MFO o “deve finire il”.

In questi casi Ms Project non riesce a pianificare.

di”), nulla toglie che un’attività possa anche essere eseguita “al più tardi” (Ms Project usa la locuzione **Il più tardi possibile**) senza che ciò comporti necessariamente un ritardo del progetto.

L’analisi “al più presto” combinata con l’analisi “al più tardi” conduceva all’individuazione del percorso o **cammino critico del progetto**.

Ms Project individua il cammino critico tramite la visualizzazione **Gantt dettaglio**:

- Visualizzare il cammino critico: **Visualizzazione Gantt dettaglio**.

Si osserva che il diagramma di Gantt mostra in colore evidenziato (per esempio rosso) le barre che corrispondono ad attività critiche, mentre lascia nel consueto colore le barre delle attività non critiche.

In alcuni casi i cammini critici sono ineliminabili, perché dipendono dalla natura delle attività, dai vincoli che possiedono e dalle relazioni che sussistono nel grafo delle dipendenze.

In altri casi si possono affrontare i cammini critici impostando ritardi (o anticipi) sulle date di inizio o fine attività:

- Ritardare o anticipare un’attività: (**doppio click sull’attività**)/**Predecessori/Ritardo** [valore positivo o negativo].

In altri casi si può riflettere sul tipo di attività e modificarne vincolo e/o relazione.

ESEMPIO

Cammino critico

Individuare un’attività nel progetto TRISIP che possa risultare attività non critica.

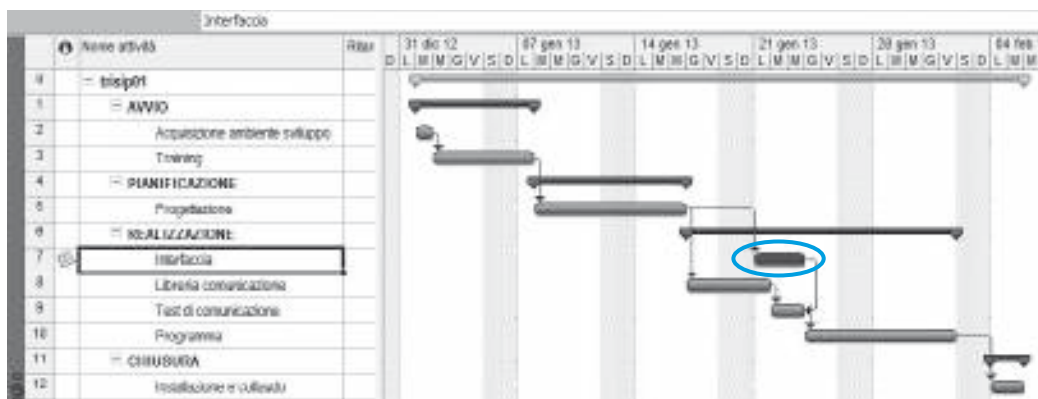
Come verificato in **Esempio. Date “al più tardi”**, l’attività n. 7 *Interfaccia* si presta a essere vincolata con una esecuzione “al più tardi”: è sufficiente che termini prima dell’attività n. 10 *Programma*, ma non necessariamente deve iniziare subito dopo l’attività 5. *Progettazione*.

Allora si può modificare il vincolo dell’attività e impostarlo in **Il più tardi possibile**.

Quindi si può modificare anche la relazione con l’attività 9. *Test di comunicazione*: è sufficiente che l’attività n. 7 *Interfaccia* finisca quando finisce l’attività 9. *Test di comunicazione* (affinché l’interfaccia utente sia pronta per l’attività n. 10 *Programma*).

- Modifica vincolo: (**selezione Interfaccia, doppio click**)/**Avanzate/Tipo di vincolo**/ [Il più tardi possibile].
- Modifica relazione: (**selezione Test di comunicazione, doppio click**)/**Predecessori/Interfaccia** [FF].

Ora in visualizzazione **Gantt dettaglio** il diagramma riporta un’attività non critica:



L’attività n. 7 *Interfaccia* possiede uno **scorrimonto** non nullo, ma di **2** giorni (17 e 18 gennaio).

7 Variazioni ed Earned Value

Una volta terminati i processi di pianificazione del progetto, iniziano i **processi di verifica e controllo**.

Tali processi possono prendere il via solo quando si iniziano a determinare le durate e i costi reali del progetto, ovvero da quando il progetto inizia effettivamente.

Durante la vita del progetto l'utente di Ms Project imposta ciò che sta avvenendo indicando tempi e durate effettive delle attività. In questo modo si potranno valutare le cosiddette **Variazioni** rispetto alla pianificazione iniziale ed eventualmente modificare i dati di progetto per ricondurlo entro i termini preventivati se le variazioni indicassero valori fuori previsione.

Sarà anche possibile calcolare automaticamente gli indicatori di performance desunti da un'analisi **Earned Value** (in Ms Project si dice per **Costi realizzati**), così da ottenere delle stime di previsione sulla durata e sui costi di fine progetto. In questo caso andrà impostata una data di timenow (in Ms Project si dice **Data stato**).

Affinché Ms Project possa stabilire il confine tra le attività di pianificazione e quelle di verifica è però necessario impostare una cosiddetta **Previsione**.

Solo in questo modo Ms Project riuscirà a effettuare le attività di verifica automaticamente, individuando le variazioni scaturite durante la fase di verifica rispetto ai dati "congelati" nel momento in cui si è impostata la **Previsione**.

Se durante le attività di verifica e controllo si apportano modifiche alla pianificazione, come è inevitabile, la **Previsione** precedentemente impostata può essere aggiornata, invitando così Ms Project a ricalcolare le prossime variazioni sulla base dell'ultima versione pianificata.

► Impostare una previsione: *Strumenti/Verifica/Imposta previsione*.

Solo ora si può iniziare a inserire i valori effettivi desunti dall'attività del progetto in corso. Esistono molti modi per impostare i dati reali di progetto, ma la soluzione più efficace è utilizzare, in visualizzazione **Diagramma di Gantt**, la tabella **Verifica**.

► Inserire i dati delle attività: *(visualizzazione Diagramma di Gantt)(tabella Verifica)*.

Nella colonna **% compl.** si può inserire la percentuale di completamento dell'attività (e saranno ricalcolati i valori nelle colonne **Durata eff.**, **Durata riman.**, **Costo eff.**, **Lavoro eff.**).

Alternativamente, è possibile inserire la durata effettiva dell'attività (e saranno ricalcolati i valori delle colonne **% compl.**, **Durata riman.**, **Costo eff.**, **Lavoro eff.**).

Purtroppo l'unica modalità per impostare il valore effettivo di una risorsa di tipo **Costo** è presente in visualizzazione **Uso risorse**:

► Inserire dati per risorse di Costo: *(visualizzazione Uso risorse)(doppio click risorsa)/Verifica/Costo effettivo* [valore].

Qualora il progetto stesse rispettando completamente la pianificazione, in visualizzazione **Diagramma di Gantt** è possibile impostare i dati pianificati come dati effettivi fino a una determinata data:

- Confermare i dati pianificati: **Strumenti/Verifica/Aggiorna progetto** [data].

ESEMPIO

Verifica di progetto e variazioni

Compilare i valori di completamento delle attività del progetto TRISIP come riportati nell'**Esempio. Earned Value**. Quindi osservare come viene ripianificato il progetto se l'attività 8. Libreria di comunicazione comporta un Lavoro effettivo di 50h (invece delle 40h previste per il suo completamento).

I dati di completamento riportati dall'Esempio erano:

| Attività | % completamento |
|--------------------------------|-----------------|
| Acquisizione ambiente sviluppo | 100 |
| Training | 100 |
| Progettazione | 100 |
| Interfaccia | 30 |
| Libreria comunicazione | 40 |
| Test di comunicazione | - |
| Programma | - |
| Installazione e collaudo | - |

Per inserire i dati effettivi di progetto non è richiesto di impostare una data di timenow: essa è necessaria solo quando si vuole fare un'analisi per **Costi realizzati** (Earned Value).

D'altra parte è necessario impostare una **Previsione**:

- Impostare una previsione: **Strumenti/Verifica/Imposta previsione**.

Dalla tabella di completamento risulta che fino all'attività Progettazione le attività sono state completate al 100%, cosicché è consigliabile selezionarle e impostare la percentuale di completamento con una sola operazione, a partire dalla visualizzazione **Diagramma di Gantt**:

- Impostare completamento: (**selezionare le attività**)**Strumenti/Verifica/Aggiorna attività** [100%].

Nella tabella **Immissione** compaiono delle icone di "spunta" per le attività: indicano che le attività sono completate. Si notano anche delle strisce scure all'interno delle barre delle attività selezionate: indicano il grado di completamento delle attività.

Passando alla tabella **Verifica** si possono notare gli effetti dell'operazione, tra cui il fatto che Ms Project NON ha aggiornato al 100% i costi delle risorse di tipo **Costo** (per esempio il costo di **3000** euro della risorsa *Acquisizione ambiente di sviluppo*).

| Acquisizione ambiente sviluppo | | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|----------|-----------------|-------------|---------------|------------|-------------|
| | Nome attività | Inizio eff. | Fine eff. | % compl. | % fisica compl. | Durata eff. | Durata riman. | Costo eff. | Lavoro eff. |
| 0 | = trisip01 | mar 01/01/13 | NA | 41% | 0% | 16,76 g | 13,24 g | € 3.517,70 | 118,97 h |
| 1 | = 1 AVVIO | mar 01/01/13 | lun 07/01/13 | 100% | 0% | 5 g | 0 g | € 1.437,63 | 50,97 h |
| 2 | 1.1 Acquisizione ambiente sviluppo | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | 100% | 0% | 1 g | 0 g | € 120,00 | 3 h |
| 3 | 1.2 Training | mer 02/01/13 | lun 07/01/13 | 100% | 0% | 4 g | 0 g | € 1.317,63 | 47,97 h |
| 4 | = 2 PIANIFICAZIONE | mar 08/01/13 | mer 16/01/13 | 100% | 0% | 7 g | 0 g | € 2.080,06 | 68 h |
| 5 | 2.1 Progettazione | mar 08/01/13 | mer 16/01/13 | 100% | 0% | 7 g | 0 g | € 2.080,06 | 68 h |
| 6 | = 3 REALIZZAZIONE | NA | NA | 0% | 0% | 0 g | 12 g | € 0,00 | 0 h |
| 7 | 3.1 Interfaccia | NA | NA | 0% | 0% | 0 g | 3 g | € 0,00 | 0 h |
| 8 | 3.2 Libreria comunicazione | NA | NA | 0% | 0% | 0 g | 3 g | € 0,00 | 0 h |
| 9 | 3.3 Test di comunicazione | NA | NA | 0% | 0% | 0 g | 2 g | € 0,00 | 0 h |
| 10 | 3.4 Programma | NA | NA | 0% | 0% | 0 g | 7 g | € 0,00 | 0 h |
| 11 | = 4 CHIUSURA | NA | NA | 0% | 0% | 0 g | 2 g | € 0,00 | 0 h |
| 12 | 4.1 Installazione e collaudo | NA | NA | 0% | 0% | 0 g | 2 g | € 0,00 | 0 h |

Per conteggiare anche questo costo come effettivamente sostenuto:

► Valore effettivo risorsa **Costo:** *(Uso risorse)/(Doppio click risorsa)/Verifica/Costo effettivo* [3000].

Ora bisogna inserire le due attività parzialmente completate, n. 7 *Interfaccia* (30%) e n. 8 *Libreria di comunicazione* (40%).

Si può operare direttamente inserendo i due valori 30 e 40 nelle celle rispettive (colonna **% compl.**) della tabella **Verifica**:

| | Nome attività | Inizio eff. | Fine eff. | % compl. | % fisica compl. | Durata eff. | Durata riman. | Costo eff. | Lavoro eff. |
|----|------------------------------------|--------------|--------------|----------|-----------------|-------------|---------------|------------|-------------|
| 0 | = trisip01 | mar 01/01/13 | NA | 49% | 0% | 12,64 g | 13,36 g | € 7.157,65 | 143,37 h |
| 1 | = 1 AVVIO | mar 01/01/13 | lun 07/01/13 | 100% | 0% | 5 g | 0 g | € 4.437,63 | 50,97 h |
| 2 | 1.1 Acquisizione ambiente sviluppo | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | 100% | 0% | 1 g | 0 g | € 3.120,00 | 3 h |
| 3 | 1.2 Training | mer 02/01/13 | lun 07/01/13 | 100% | 0% | 4 g | 0 g | € 1.317,63 | 47,97 h |
| 4 | = 2 PIANIFICAZIONE | mar 08/01/13 | mer 16/01/13 | 100% | 0% | 7 g | 0 g | € 2.080,06 | 68 h |
| 5 | 2.1 Progettazione | mar 08/01/13 | mer 16/01/13 | 100% | 0% | 7 g | 0 g | € 2.080,06 | 68 h |
| 6 | = 3 REALIZZAZIONE | gio 17/01/13 | NA | 14% | 0% | 1,68 g | 10,32 g | € 639,96 | 24,4 h |
| 7 | 3.1 Interfaccia | lun 21/01/13 | NA | 30% | 0% | 0,9 g | 2,1 g | € 191,98 | 8,4 h |
| 8 | 3.2 Libreria comunicazione | gio 17/01/13 | NA | 40% | 0% | 1,2 g | 1,8 g | € 447,97 | 16 h |
| 9 | 3.3 Test di comunicazione | NA | NA | 0% | 0% | 0 g | 2 g | € 0,00 | 0 h |
| 10 | 3.4 Programma | NA | NA | 0% | 0% | 0 g | 7 g | € 0,00 | 0 h |
| 11 | = 4 CHIUSURA | NA | NA | 0% | 0% | 0 g | 2 g | € 0,00 | 0 h |
| 12 | 4.1 Installazione e collaudo | NA | NA | 0% | 0% | 0 g | 2 g | € 0,00 | 0 h |

Finora il progetto ha mantenuto la pianificazione, sia di tempi sia di costi.

Se si eseguisse una valutazione Earned Value (**Costi realizzati**), gli indicatori di performance SPI e CPI risulterebbero entrambi equilibrati, ovvero uguali a 1.

Bisogna ora impostare una nuova situazione per cui il **Lavoro effettivo** per l'attività 8. *Interfaccia di comunicazione* vale **50h** invece di **40h**.

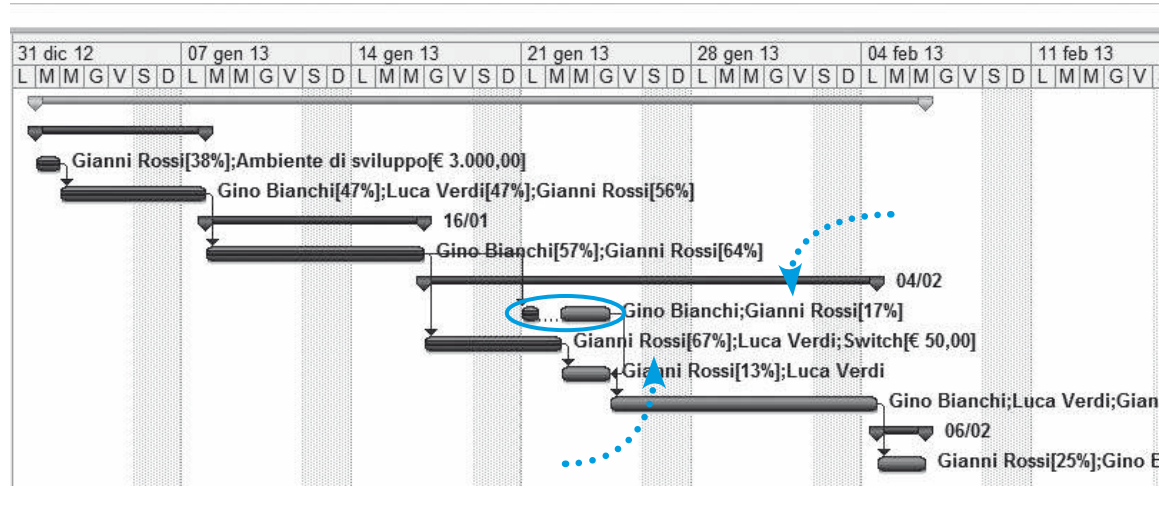
Una volta impostato il valore 50 nella cella relativa, Ms Project ripianifica il progetto innanzitutto considerando completata l'attività (**100%** contro il 40%), aumentandone la durata (**3,75g** contro 3g) e aumentando di conseguenza la durata complessiva del progetto:

| | Nome attività | Inizio eff. | Fine eff. | % compl. | % fisica compl. | Durata eff. | Durata riman. | Costo eff. | Lavoro eff. |
|----|------------------------------------|--------------|--------------|----------|-----------------|-------------|---------------|------------|-------------|
| 0 | = trisip01 | mar 01/01/13 | NA | 56% | 0% | 14,97 g | 11,78 g | € 8.109,65 | 177,37 h |
| 1 | = 1 AVVIO | mar 01/01/13 | lun 07/01/13 | 100% | 0% | 5 g | 0 g | € 4.437,63 | 50,97 h |
| 2 | 1.1 Acquisizione ambiente sviluppo | mar 01/01/13 | mar 01/01/13 | 100% | 0% | 1 g | 0 g | € 3.120,00 | 3 h |
| 3 | 1.2 Training | mer 02/01/13 | lun 07/01/13 | 100% | 0% | 4 g | 0 g | € 1.317,63 | 47,97 h |
| 4 | = 2 PIANIFICAZIONE | mar 08/01/13 | mer 16/01/13 | 100% | 0% | 7 g | 0 g | € 2.080,06 | 68 h |
| 5 | 2.1 Progettazione | mar 08/01/13 | mer 16/01/13 | 100% | 0% | 7 g | 0 g | € 2.080,06 | 68 h |
| 6 | = 3 REALIZZAZIONE | gio 17/01/13 | NA | 30% | 0% | 3,76 g | 8,99 g | € 1.591,56 | 58,4 h |
| 7 | 3.1 Interfaccia | lun 21/01/13 | NA | 30% | 0% | 0,9 g | 2,1 g | € 191,98 | 8,4 h |
| 8 | 3.2 Libreria comunicazione | gio 17/01/13 | mar 22/01/13 | 100% | 0% | 3,75 g | 0 g | € 1.399,98 | 50 h |
| 9 | 3.3 Test di comunicazione | NA | NA | 0% | 0% | 0 g | 2 g | € 0,00 | 0 h |
| 10 | 3.4 Programma | NA | NA | 0% | 0% | 0 g | 7 g | € 0,00 | 0 h |
| 11 | = 4 CHIUSURA | NA | NA | 0% | 0% | 0 g | 2 g | € 0,00 | 0 h |
| 12 | 4.1 Installazione e collaudo | NA | NA | 0% | 0% | 0 g | 2 g | € 0,00 | 0 h |

Inoltre viene riorganizzata l'attività n. 7 *Interfaccia*, dato che dopo la modifica la risorsa *Gianni Rossi*, per un certo periodo, si sarebbe ritrovata in **sovrassegnazione** con l'attività in cui è contemporaneamente impegnato, la n. 8 *Libreria di comunicazione*.

Ms Project interrompe quindi l'attività n. 7 *Interfaccia* (per evitare la sovrassegnazione) e la fa riprendere non appena l'attività n. 8 *Libreria di comunicazione* termina.

In questo caso Ms Project imposta una cosiddetta **Divisione** dell'attività, evidenziata dalla linea tratteggiata:



L'analisi tramite Earned Value, invece, si effettua preimpostando una data di timenow o **Data stato**:

- Impostare una **Data stato**: *Progetto/Riepilogo informazioni/Data stato [data]*.

Ora è possibile consultare gli indicatori di performance del progetto, tra cui SPI e CPI, visualizzando le tabelle relative in visualizzazione **Diagramma di Gantt**.

- Visualizzare l'indicatore SPI: *(visualizzazione Diagramma di Gantt) (altre tabelle)/Indicatori programmazione costo realizzato*.
- Visualizzare l'indicatore CPI: *(visualizzazione Diagramma di Gantt) (altre tabelle)/Indicatori costo realizzato*.

trisp08_variazioni.mpp,
trisp09_variazioni_modificadurata.mpp

È disponibile online una versione del progetto TRISIP con i dati effettivi che riportano la situazione espressa nell'**Esempio: Earned Value**.

ESERCIZI PER LA VERIFICA ORALE

Saper rispondere ai **requisiti fondamentali** dà una sufficiente garanzia per sentirsi pronti all'interrogazione. Saper anche rispondere ai **requisiti avanzati** dimostra una padronanza eccellente degli argomenti del capitolo.

Requisiti fondamentali

- 1** Illustrare tipo di file, versioni, interoperabilità di Microsoft Project.
- 2** Elencare le principali modalità di visualizzazione di Project.
- 3** Riportare le impostazioni base alla creazione di un nuovo file di progetto per Project.
- 4** Ordinare in sequenza logica le seguenti operazioni di Project: Livellamento risorse, WBS, Definizione risorse, Grafo dipendenze, Assegnazione risorse.
- 5** Ricordare come si crea una WBS gerarchica con Project.
- 6** Illustrare come si trattano con Project attività e attività di riepilogo.
- 7** Dopo quali operazioni Project è in grado di riportare la durata di un progetto?
- 8** Discutere le tre tipologie di risorse gestite da Project.
- 9** Stabilire la tipologia di risorsa delle seguenti: chiodi, PC server, cena di lavoro, tornio, archivista, DVD, cavo di rete, consulenza legale, sistemista.
- 10** Discutere la modalità di calcolo definita "pianificazione basata sulle risorse".
- 11** Dopo quali operazioni Project è in grado di verificare il budget di progetto?
- 12** Discutere i concetti di sovrassegnazione e sottoassegnazione per una risorsa.
- 13** Discutere la fase di Previsione disponibile in Project.

Requisiti avanzati

- 1** Discutere i due modi di pianificazione denominati ASAP e ALAP.
- 2** Ordinare in sequenza logica le seguenti operazioni di Project: Grafo dipendenze, Livellamento risorse, Verifica previsione, WBS, Definizione risorse, Impostazione data iniziale, Calcolo costi realizzati, Assegnazione risorse, Impostazione milestone.
- 3** Indicare un modo per impostare la presenza di un deliverable con Project.
- 4** Ricordare le unità di misura per le durate utilizzabili con Project.
- 5** Mostrare come è possibile definire una visualizzazione personalizzata con Project.
- 6** Spiegare come si impostano i tre tipi di risorsa previsti da Project.
- 7** Riportare almeno un caso in cui è utile utilizzare uno Smart Tag di Project.
- 8** Commentare le locuzioni "ragionare a capacità infinita" e "a capacità finita".
- 9** Illustrare il concetto di Livellamento utilizzato da Project.
- 10** Commentare le tipologie di vincoli: flessibili, semiflessibili, non flessibili.
- 11** Ricordare le operazioni per effettuare una verifica di progetto con Project.
- 12** Ricordare i termini specifici con cui Project definisce il timenow, la milestone, l'analisi Earned Value.
- 13** Discutere il parametro "data di stato" per Project.

ESERCIZI PER LA VERIFICA DI LABORATORIO

Per affrontare gli esercizi proposti è sufficiente utilizzare *Microsoft Project* a partire dalla versione di *Office 2003* (o un programma equivalente).

- 1** Impostare con Project un progetto con le seguenti caratteristiche:

| Attività | Durata gg. | Predecessori |
|-------------------------------|------------|--------------|
| 1. Piattaforma | 1 | – |
| 2. Requisiti e strutture dati | 4 | – |
| 3. Definizione interfaccia | 2 | 1,2 |
| 4. Progettazione DB | 1 | 1,2 |
| 5. Realizzazione DB | 2 | 3,4 |
| 6. Sw lato server | 5 | 3,4 |
| 7. Sw lato client | 3 | 3,4 |
| 8. Collaudo | 2 | 5, 6, 7 |

In particolare definire la WBS gerarchica, il diagramma reticolare e ottenere la durata del progetto.

- 2** Impostare con Project un progetto con le seguenti caratteristiche:

| Attività | Durata gg. | Predecessori |
|--------------------------------|------------|--------------|
| 1. Recupero piantine edifici | 1 | – |
| 2. Analisi locali e postazioni | 1 | 1 |
| 3. Definizione albero LAN | 1 | 2 |
| 4. Individuazione dorsali | 1 | 3 |
| 5. Scavi per dorsali | 3 | 4 |
| 6. Canaline | 5 | 4 |
| 7. Prese | 4 | 4 |
| 8. Test postazioni | 1 | 5, 6, 7 |

In particolare definire la WBS gerarchica, il diagramma reticolare e ottenere la durata del progetto.

- 3** Impostare con Project il **progetto B.** del capitolo precedente, ipotizzando le durate delle attività. In particolare definire la WBS gerarchica, il diagramma reticolare e ottenere la durata del progetto.

- 4** Impostare con Project il **progetto C.** del capitolo precedente, ipotizzando le durate delle attività. In particolare definire la WBS gerarchica, il diagramma reticolare e ottenere la durata del progetto.

- 5** Impostare con Project un progetto con le seguenti caratteristiche:

| Attività | Durata gg. | Predecessori |
|----------------------------------|------------|--------------|
| 1. Studio norme urbanistiche | 2 | – |
| 2. Finanziamento | 7 | 1 |
| 3. Analisi di mercato | 3 | 1 |
| 4. Progettazione architettonica | 3 | 1 |
| 5. Calcolo strutturale | 1 | 4 |
| 6. Progettazione impianti | 3 | 4 |
| 7. Acquisizione area edificabile | 2 | 2, 3, 5, 6 |
| 8. Appalto cantiere | 1 | 7 |
| 9. Gestione lavori cantiere | 15 | 8 |
| 10. Collaudo e consegna | 1 | 9 |
| 11. Pratiche amministrative | 2 | 9 |

In particolare definire la WBS gerarchica, il diagramma reticolare e ottenere la durata del progetto.

- 6** Impostare con Project il **progetto D.** del capitolo precedente, ipotizzando le durate delle attività. In particolare definire la WBS gerarchica, il diagramma reticolare e ottenere la durata del progetto.

- 7** Impostare con Project il **progetto E.** del capitolo precedente, ipotizzando le durate delle attività. In particolare definire la WBS gerarchica, il diagramma reticolare e ottenere la durata del progetto.

- 8** Completare il progetto dell'**Esercizio 1.** impostando e assegnando le seguenti risorse, definendo anche la tabella RACI:

| Risorsa | % o etichetta | Costo (euro) |
|----------------------------|---------------|--------------|
| Renzo Magenta (PM) | 100 | 50/h |
| Teo Violi (programmatore) | 100 | 20/h |
| Pino Crema (programmatore) | 50 | 40/h |
| DVD | unità | 0,5 |

Ipotizzare eventuali parametri necessari per i calcoli (per esempio il n. di DVD utilizzati per backup e presentazioni).



9 Completare il progetto dell'**Esercizio 2.** impostando e assegnando le seguenti risorse, definendo anche la tabella RACI:

| Risorsa | % o etichetta | Costo (euro) |
|---------------------------|---------------|--------------|
| Mario Rossi (PM) | 50 | 40/h |
| Gino Neri (tecnico) | 80 | 30/h |
| Alfio Ciano (operaio) | 100 | 25/h |
| Canaline e materiali | m | 1,5 |
| Prese rete (2 postazioni) | unità | 10 |
| Spese varie | – | 200 |

Ipotizzare eventuali parametri necessari per i calcoli (per esempio l'ampiezza dei collegamenti e il numero di postazioni da servire).

10 Completare il progetto dell'**Esercizio 5.** impostando e assegnando le seguenti risorse, definendo anche la tabella RACI:

| Risorsa | % o etichetta | Costo (euro) |
|----------------------------|---------------|--------------|
| Sergio Bianchi (PM) | 50 | 40/h |
| Romeo Verdi (progettista) | 100 | 40/h |
| Remo Grigioni (geometra) | 100 | 30/h |
| Franco Giallini (geometra) | 50 | 30/h |
| Sistema CAD e tipografia | 100 | 10/h |
| Acquisto area | – | 100 000 |
| Cantiere | 100 | 3000/g |
| Trasferimenti | km | 5 |
| Spese gestionali | – | 2000 |

Ipotizzare eventuali parametri necessari per i calcoli (per esempio la distanza del cantiere dalla sede aziendale).

APPENDICE

Il progetto software e la qualità

Ipotizzando di dover produrre un programma software di piccole dimensioni, per esempio costituito da 5000 linee di codice sorgente, si potrebbe affidare contemporaneamente il compito a un singolo programmatore e a un'azienda di software, decidendo poi di valutarne le produttività. Si potrebbe intendere come produttività il rapporto tra il numero di linee di codice e il tempo impiegato per realizzarle.

A parità di risultato, in termini di linee di codice e funzionalità del software, fatalmente risulterebbe più produttivo il singolo programmatore rispetto all'azienda: il programmatore impiegherà sempre meno tempo del programmatore aziendale.

Per esempio, se il programmatore impiega 1 mese di lavoro (PM, persona-mese), l'azienda potrebbe impiegare 2 PM, pertanto:

Produttività(programmatore) = n. linee codice / n. PM = $5000/1 = 5000$.

Produttività(azienda) = n. linee codice / n. PM = $5000/2 = 2500$.

La ragione sta nel fatto che il singolo programmatore ha realizzato un **programma software**, mentre l'azienda deve realizzare un **prodotto software**.

Mentre il programmatore si concentra quasi esclusivamente sulla realizzazione di un programma eseguibile funzionante, l'azienda deve anche garantire una serie di altre qualità supplementari. Per esempio una documentazione interna (per i colleghi) e una esterna (per i clienti); oppure deve effettuare una serie di test molto più complessa perché l'utilizzatore è una figura esterna e non il programmatore stesso, oppure ancora deve tener conto degli sviluppi futuri del programma, ecc.

Tra le numerose tipologie di prodotti software presenti sul mercato, è abbastanza utile ricordarne un paio di fondamentali che ne descrivono la tipologia produttiva, come il **Custom** software e il **COTS** software (COTS, *Commercial Off-The-Shelf*).

Il primo caso (*Custom*) prevede uno specifico committente (cliente), e il rapporto con lo sviluppatore è regolato da contratto, che fissa i requisiti del prodotto, i tempi e le modalità di consegna, il prezzo e le modalità di pagamento, la gestione dei contenziosi e della manutenzione.

Nel secondo caso (*COTS*) non esiste un contratto specifico tra cliente e sviluppatore: il cliente acquista il prodotto presso i distributori ed eventualmente può sottoscrivere un contratto di assistenza.

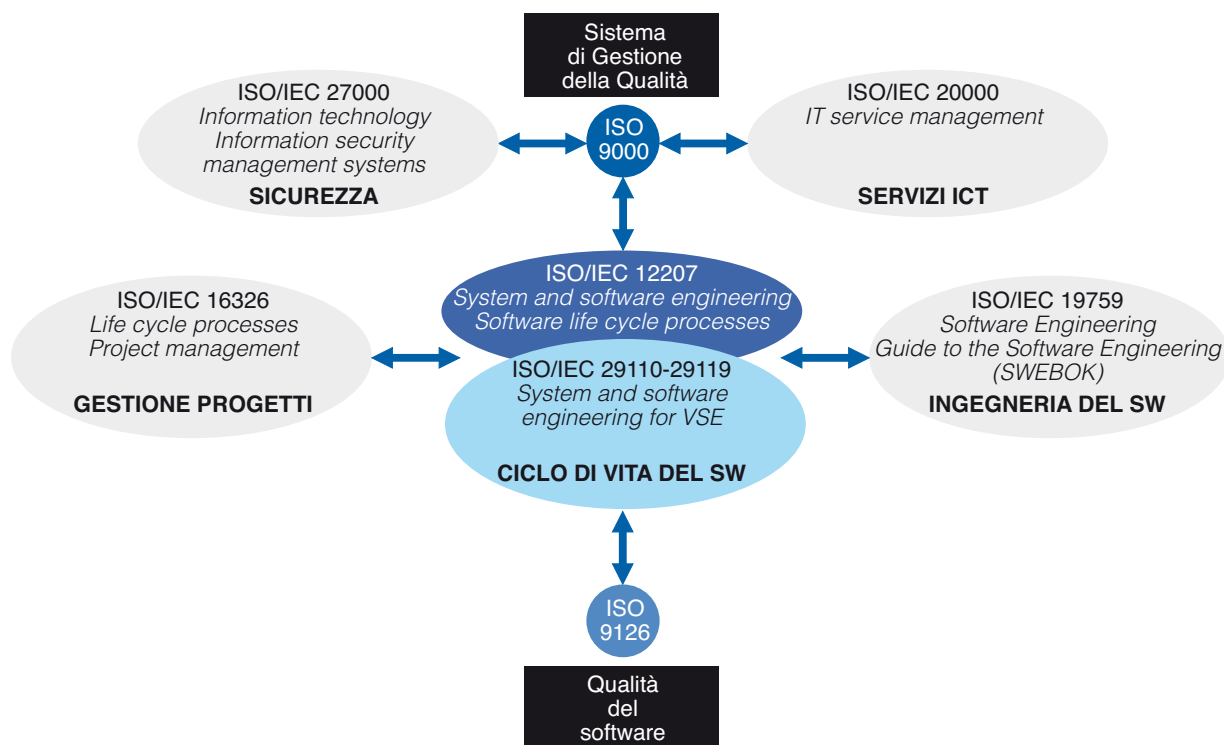
SWEBOK

Il **Software Engineering Body of Knowledge (SWEBOK)** è un documento fondamentale che raccoglie e descrive l'insieme delle competenze e conoscenze per esercitare la professione di ingegnere del software. Proposto inizialmente da IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*), è stato recepito come documento ufficiale dall'ISO (ISO/IEC 19759:2005).

Queste due tipologie di prodotto implicano enfasi differenti sui vari aspetti del processo di produzione del software.

Affinché la produzione del software possa essere considerata di qualità è necessario seguire le indicazioni contenute nelle normative internazionali rilasciate dall'ISO (*International Organization for Standardization*) e sue emanazioni. Il complesso di tali norme è molto articolato e non sempre ben strutturabile, pertanto questo testo propone di fissare le idee su uno schema logico che parte dalla norma fondamentale per la qualità della produzione in generale (**ISO 9000**, che riguarda anche le organizzazioni che si occupano di prodotti e/o servizi software), e dalla norma fondamentale che descrive i requisiti di qualità dei prodotti software (**ISO 9126**).

Attorno e in relazione a questi due riferimenti base ruotano una miriade di documenti normativi e linee guida che a loro volta specificano determinati ambiti di attuazione per ottenere requisiti di qualità.



Una descrizione strutturale di ISO 9000 sarà anche trattata nel titolo successivo di questa Appendice, così come le norme relative alla sicurezza (ISO 27000) e quelle per la gestione dei servizi ICT (ISO 20000). Si tratta infatti delle sole tre norme **certificabili ufficialmente** in Italia nel settore informatico (2014).

1 ISO/IEC 12207:2008: ciclo di vita

Come ogni prodotto dell'attività umana anche un prodotto software possiede un suo proprio **ciclo di vita** (*life cycle*), ovvero una serie di fasi che ne descrivono l'evoluzione dalla sua nascita fino al suo abbandono.

Per i prodotti software il ciclo di vita viene formalizzato nel documento fondamentale **ISO/IEC 12207:2008**, “*System and software engineering – Software life cycle processes*”, il quale prevede tre gruppi di processi base del ciclo di vita: processi *primari*, processi *di supporto* e processi *organizzativi*.

Processi Primari

- Acquisition (acquisizione)
- Supply (fornitura)
- Development (sviluppo)
- Operation (esercizio)
- Maintenance (manutenzione)
- Destruction (dismissione)

Processi di Supporto

- Documentation (documentazione)
- Configuration (configurazione)
- Quality (qualità)
- Verification (verifica)
- Validation (validazione)
- Joint review (revisione congiunta)
- Audit (revisione di controllo)
- Problem resolution (risoluzione problemi)
- Usability (usabilità)
- Product evaluation (valutazione prodotto)

Processi Organizzativi

- Management (gestione)
- Infrastructure (gestione dell'infrastruttura)
- Improvement (migliorie)
- Human resource (risorse umane)
- Asset Management (investimenti)
- Reuse Program Management (riusabilità)
- Domain Engineering (ingegnerizzazione)

Come si può osservare da questa tassonomia, l'attività aziendale di produzione di software, detta anche attività **enterprise**, si compone di una quantità di cicli molto articolata; se il singolo programmatore può concentrarsi solo sulle attività primarie e, su queste, quasi sempre sulla singola fase di sviluppo, un'azienda deve rispettare una quantità molto maggiore di impegni lavorativi.

Di notevole importanza anche il documento **ISO/IEC 29110:2011**, “*Software engineering – Lifecycle for Very Small Entities (VSE)*”, la versione dedicata della precedente norma a tutte quelle organizzazioni software di piccole e medie dimensioni (formalmente con meno di 25 unità lavorative), che vogliano applicare lo standard internazionale specifico del settore.

Leggere le sigle

Il mondo delle normative è molto articolato e spesso non del tutto chiaro. L'uso delle sigle per indicare una normativa è estremamente diffuso sia a livello nazionale che internazionale. Una veloce legenda per interpretare le sigle con cui si identificano le normative più importanti può darsi tramite un paio di esempi:

UNI EN ISO 9004:2008

UNI, recepita in Italia.

EN, recepita in Europa.

ISO, ente di emissione.

9004, numero della norma.

2008, anno di emissione.

ISO/IEC 9126-1:2001

ISO/IEC, enti di emissione congiunti.

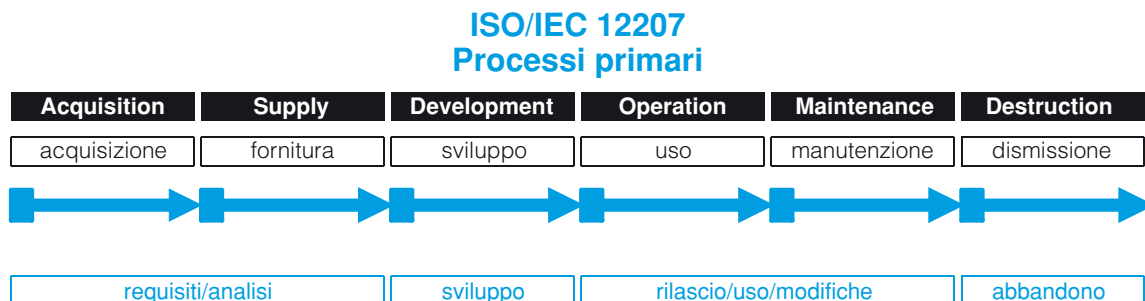
9126, numero della norma.

1, prima parte.

2001, anno di emissione.

2 La produzione del software

La parte più significativa di un prodotto software è il processo di generazione del software, previsto dal documento ISO/IEC 12207:2008 come l'insieme dei processi primari. In base alla norma, il ciclo di vita dei processi primari può essere schematizzato su una linea temporale (*timeline*):



Il processo di **Acquisizione** ha lo scopo di definire il bene, sottoforma di prodotto software, che soddisfa le richieste del cliente. Il processo inizia con l'identificazione delle esigenze e delle richieste del cliente, la definizione dei requisiti e l'analisi del problema.

Il processo di **Fornitura** invece consiste nello stilare un piano di progetto (*project management plan*) che descriva le tappe (*milestone*) concordate con il cliente per giungere al rilascio.

Il processo di **Sviluppo** consiste nella realizzazione del prodotto software a partire dall'Acquisizione e rispettando la Fornitura. Termina con il **rilascio**.

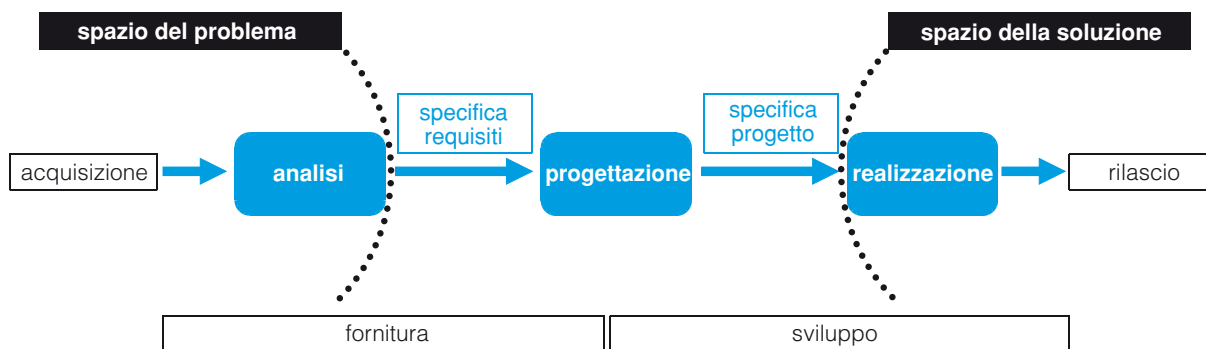
Il processo d'**Uso** consiste nell'installare, configurare e utilizzare il prodotto software fornendo il supporto e l'assistenza necessaria al cliente.

Il processo di **Manutenzione** consiste nelle modifiche al prodotto software per correggere errori, migliorare prestazioni, adattare, aggiornare o integrarne le specifiche.

Il processo di **Dismissione** consiste nelle attività necessarie per disinstallare o sostituire il prodotto software, terminandone il ciclo di vita.

È abbastanza importante, poi, focalizzare le fasi preliminari al rilascio, sintetizzabili nel seguente schema:

Ciclo preliminare al rilascio



Storicamente sono state formulate varie metodologie di lavoro per organizzare il ciclo di vita di un processo software.

Anni '50. Software come hardware. Agli albori dello sviluppo del software lo stesso concetto di software non era autonomo, ma direttamente connesso a quello di hardware. Le figure operative erano quindi ingegneri hardware. Uno dei primi modelli per la programmazione del software fu SAGE (*Semi-Automated Ground Environment*, Usa-Canada, 1956).

Anni '60, il Code and Fix. Sostanzialmente, con l'era della netta distinzione tra hardware e software, nasce la figura del programmatore e dei linguaggi di programmazione. La domanda di software è molto alta e la professione alla portata di molti. Il modo di sviluppare codice è scriverlo e correggerlo man mano.

Anni '70, il modello Waterfall (cascata). Nasce l'esigenza di una metodologia specifica per lo sviluppo dei progetti software. Il primo modello apre la strada alla programmazione strutturata. Nasce l'Ingegneria del software (Conferenza NATO, Garmisch, Germania, 1968).

Anni '80. Produttività e scalabilità. Il modello a cascata viene ritenuto troppo rigido e poco produttivo. Nascono i CASE (*Computer-Aided Software Engineering*), gli IDE (*Integrated Development Environment*), le normative internazionali (per esempio ISO 9001) e la programmazione a oggetti.

Anni '90. I modelli Incrementali. I modelli a cascata risultano a volte poco convenienti e non adeguati alla domanda di software COTS sempre più interattivo (per esempio Internet). Si diffonde il modello Open Source e nasce UML, metodologia basata sulla programmazione a oggetti.

Anni 2000, i modelli Agili. La domanda di software è sempre più orientata alle modifiche veloci ("*rapid pace of change*"), i modelli a cascata sono in forte crisi. Gli ambienti di sviluppo (IDE) sono molto sofisticati e domina il continuo *refactoring* (modifiche).

3 ISO/IEC 9126: qualità del software

Si tratta del modello di riferimento per definire le caratteristiche di qualità del software e le tecniche per valutarne il grado. Pur essendo applicabile a qualsiasi tipo di software (sia *Custom* sia COTS), non sono tuttora previste certificazioni di qualità del prodotto software rispetto a questa norma.

Il documento si compone di quattro parti fondamentali, la prima delle quali indica il modello di riferimento basato su tre punti di vista in merito ai quali deve essere presa in considerazione la qualità del software: *qualità esterne*, *qualità interne* e *qualità in uso*.

1. ISO/IEC 9126-1 "Il modello delle qualità del software".

Per **qualità esterne** di un prodotto software la norma intende l'insieme delle funzionalità che offre (cosa fa), le sue prestazioni (velocità di risposta, quantità di elaborazione) in relazione all'ambiente in cui opera (dal sistema operativo all'hardware che richiede).

Per **qualità interne** di un prodotto software la norma intende le proprietà intrinseche del software, misurabili direttamente sul codice sorgente come la sua dimensione, la sua struttura logico-documentativa, il suo livello di comprensione e modificabilità.

Per **qualità in uso** di un prodotto software la norma intende il livello con cui il programma si dimostra utile all'utente (che lo dovrà usare), sicuro, affidabile e soddisfacente.

Per ognuno di questi tre aspetti il documento ne specifica i componenti misurabili nella forma **caratteristica** e **sottocaratteristica**:

ISO/IEC 9126: caratteristiche e sottocaratteristiche

| qualità interne ed esterne | | | | | |
|----------------------------|---------------------------|------------------------|---------------------------------|------------------------------|---------------------------|
| funzionalità | affidabilità | usabilità | efficienza | manutenibilità | portabilità |
| adeguatezza | maturità | comprensibilità | comportamento rispetto al tempo | analizzabilità | adattabilità |
| accuratezza | tolleranza ai guasti | apprendibilità | utilizzo delle risorse | modificabilità | installabilità |
| interoperabilità | recuperabilità | operabilità | | maturità | coesistenza |
| sicurezza | | attrattività | | | sostituibilità |
| aderenza alla funzionalità | aderenza all'affidabilità | aderenza all'usabilità | aderenza all'efficienza | aderenza alla manutenibilità | aderenza alla portabilità |

| qualità in uso | | | |
|----------------|--------------|-----------|---------------|
| efficacia | produttività | sicurezza | soddisfazione |

Le caratteristiche *interne ed esterne* sono le seguenti.

Funzionalità: capacità del software di fornire le funzioni esplicite e implicite per cui è stato realizzato.

Affidabilità: capacità di mantenere un determinato livello di prestazioni anche in condizioni impreviste.

Usabilità: capacità del software di essere compreso, facilmente utilizzato e configurato.

Efficienza: capacità di espletare le funzioni nel minor tempo possibile utilizzando nel miglior modo le risorse necessarie.

Manutenibilità: capacità del software di essere modificato, corretto, integrato.

Portabilità: capacità del software di adattarsi a diversi ambienti tecnologici, sia hardware sia software.

Le caratteristiche *in uso* sono le seguenti.

Efficacia: capacità di consentire all'utente di ottenere i risultati previsti con accuratezza e completezza.

Produttività: capacità di ottenere un livello di gestione delle risorse conveniente, in termini di tempo di utilizzo e costi d'esercizio.

Sicurezza: capacità di fornire un livello accettabile di rischio per i dati, le persone e l'attività economica correlata.

Soddisfazione: grado di risposta positiva dell'utente nell'iterazione con il prodotto software.

Le rimanenti tre parti del documento **ISO/IEC 9126** specificano le tecniche di misurazione della qualità (metriche) di questi tre aspetti del software.

2. ISO/IEC 9126-2 “Le metriche per la misura della qualità esterna”.

3. ISO/IEC 9126-3 “Le metriche per la misura della qualità interna”.

4. ISO/IEC 9126-4 “Le metriche per la misura della qualità in uso”.

4 La misurazione del software

Per determinare la qualità di un qualsiasi prodotto, e quindi anche di un prodotto software, è necessario possedere dei parametri di valutazione. Un parametro di valutazione a sua volta necessita che il prodotto sia misurabile e quindi possenga un'unità di misura.

In definitiva per misurare la qualità di un prodotto bisogna isolarne le caratteristiche di base, per ognuna fornire una **metrica** e quindi effettuare le misurazioni. Solo a questo punto la qualità può essere valutata confrontando i **valori misurati** con relativi **valori soglia** che rappresentano gli obiettivi di qualità richiesti.

Le stime di valutazione riguardano sostanzialmente il dimensionamento del software da sviluppare, la stima dei tempi e dei costi di realizzazione, la difettosità del software ma anche la produttività dell'organizzazione, ecc.

In molti casi le metriche utilizzate per valutare la qualità derivano da statistiche effettuate direttamente sul prodotto.

Per esempio, un caso classico riguarda la qualità nei tempi di risposta di un software rispetto a una sua particolare elaborazione; in questo caso una metrica possibile potrebbe essere calcolata come M/L , dove **M** è il tempo medio giornaliero rilevato (di risposta all'elaborazione), mentre **L** il tempo limite prefissato come obiettivo. Si potrebbe stabilire il valore **1** come valore soglia che impone la qualità.

In altri casi un indicatore di qualità per un prodotto software può provenire solo da un'attività di auditing effettuata con questionari, in cui le risposte degli utenti riportano un preciso valore su una scala predefinita. Una metrica di questo tipo potrebbe essere calcolata come $(S/N) \times 100$, dove **S** rappresenta il numero di utenti soddisfatti da una determinata funzione del prodotto e **N** il numero totale degli utenti intervistati. In questo caso il valore soglia stabilito che impone la qualità potrebbe essere **90%**.

Scala Likert

Ideata dallo psicologo Rensis Lickert (1903-1981), si tratta di una tecnica per ottenere il grado di atteggiamento positivo o negativo circa una determinata affermazione.

Oggi è riconosciuta come tecnica ideale per preparare questionari, tipicamente con 5 item di scelta, con cui valutare il grado di aderenza di un test. È riconosciuta dalle linee guida ISO 9001.

Indicatore di qualità ISO/IEC 9126

Riportare una scheda di qualità del software **TRISIP** per la caratteristica **Affidabilità** e sottocaratteristica **Recuperabilità** prevista dalla norma **ISO/IEC 9126**.

L'indicatore deve misurare il grado di correzione degli errori presenti nel programma.

| | |
|--|---|
| Progetto: TRISIP | Codice progetto: T00 |
| Data: 10 gennaio 2013 | Revisione: 0 |
| Cliente: Azienda ZZZ | Sponsor: Azienda WWW |
| Caratteristica e sottocaratteristica ISO 9126 | Affidabilità/Recuperabilità |
| Sigla indicatore | CERR (<i>correzione errori</i>) |
| Modo di misurazione | Il sistema di misurazione deve prevedere il conteggio dei malfunzionamenti sia in modo automatico (mediante apposito tool di defects tracking), sia in modo manuale (compilazione apposita scheda) e distinguere l'errore in Tipo n , non bloccante (non causa il fermo dell'applicazione) e Tipo b , bloccante (causa il fermo dell'applicazione). |
| Unità di misura | percentuale |
| Valori misurati | n. di errori per Tipo: ERRb , ERRn n. di interventi rimozione errore per Tipo: Rb , Rn |
| Frequenza misurazioni | settimanale |
| Metrica e calcolo | $CERRb = (Rb/ERRb) \times 100$ $CERRn = (Rn/ERRn) \times 100$ |
| Arrotondamenti | all'unità (per esempio 79,6% = 80%) |
| Valori soglia | $CERRb > 98\%$ $CERRn > 90\%$ |
| Azioni contrattuali | Valori misurati inferiori alle soglie causano una penale da calcolare come percentuale del corrispettivo dell'applicazione: 0,1% per CERRb 0,05% per CERRn |
| Note | Le azioni contrattuali si applicano dopo due mesi dall'inizio dell'avviamento. |

5 Metriche per il software: LOC

Per stabilire dei sistemi di misurazione efficienti per i prodotti software sono utilizzate alcune tecniche specifiche, a loro volta chiamate *metriche*, attraverso le quali si possono esplicitare in modo abbastanza rigoroso alcuni indicatori di qualità per un prodotto software.

Le tecniche di misurazione del software sono sostanzialmente di tre tipi, **dimensionali**, **strutturali** e **funzionali**.

Una tecnica di misurazione dimensionale si limita a calcolare la quantità, cioè la lunghezza di un programma software. In questo caso la metrica più diffusa è detta **LOC** (*Lines Of Code*). Si tratta del conteggio delle linee di codice presenti nei sorgenti di un progetto software (a volte si usa anche KLOC per indicare 1000 LOC). Naturalmente i criteri di conteggio delle linee di codice sono estremamente variabili, dato che dipendono dall'espressività del linguaggio utilizzato: il linguaggio Assembly ha una espressività quasi 1:1 (una linea di codice equivale quasi sempre a una istruzione effettivamente eseguibile), mentre i linguaggi ad alto livello hanno espressività molto maggiori.

Altre considerazioni rendono il metodo LOC non del tutto obiettivo, come per esempio l'adozione di differenti stili di programmazione (stesso codice ma espresso su una diversa quantità di righe) o il conteggio di tutte le righe di codice utilizzate a supporto del progetto ma che non ne fanno parte (per esempio il codice per prototipi, programmi di test, ecc.) o, ancora, l'utilizzo o meno di ambienti di sviluppo con creazione automatica del codice sorgente.

Anche le linee dedicate ai commenti del codice (CLOC, *Comment LOC*), per quanto strano possa apparire, possono prendere parte al conteggio qualora si ritenga particolarmente importante la loro presenza (per esempio se inserite con appositi tool e in base a formati riconosciuti). In alcuni casi il conteggio LOC può seguire criteri diversi, per esempio differenziare il conteggio del codice complessivo rispetto a quello modificato rispetto alla versione precedente.

La misurazione LOC è utilizzata per derivare altri attributi, come per esempio la probabilità di presenza di errori nel programma (che cresce con l'aumentare del LOC), il tempo di realizzazione (proporzionale al LOC), la produttività e i compensi (dividendo LOC per il numero di persona/mese e attribuendo una quota di denaro per KLOC), la densità di commento del codice (CLOC/LOC), ecc.

In definitiva LOC rimane una metodologia di misurazione del software ancora utilizzata, benché non priva di aspetti irrisolti, soprattutto laddove altre misurazioni più precise (per esempio la Function Point Analysis, vedi oltre) non possono essere applicate. In questi casi è sempre necessario specificare l'algoritmo e/o le regole di conteggio.

COCOMO

Contrazione di *CO*nstructive *CO*st *MO*del, si tratta di una metodologia composita per calcolare e stimare alcuni attributi fondamentali per un prodotto software, come tempi (e costi) di realizzazione e di consegna espressi in persone-mesi (o mesi-uomo, MM). Il mese preso in considerazione da COCOMO vale 19 giorni lavorativi per un totale di 152 ore.

Il metodo COCOMO utilizza tre metriche differenti per calcolare e stimare tempi e costi, tra cui la metrica LOC e quella per Function Point.

ESEMPIO

Indicatore di qualità ISO/IEC 9126: LOC

Riportare una scheda di qualità del software TRISIP per la caratteristica **Manutenibilità** e sottocaratteristica **Modificabilità** prevista dalla norma ISO/IEC 9126.

L'indicatore deve misurare il grado della documentazione interna del programma.

| | |
|--|---|
| Progetto: TRISIP | Codice progetto: T00 |
| Data: 10 gennaio 2013 | Revisione: 0 |
| Cliente: Azienda ZZZ | Sponsor: Azienda WWW |
| Caratteristica e sottocaratteristica ISO 9126 | Manutenibilità/Modificabilità |
| Sigla indicatore | GDOC (<i>grado della documentazione</i>) |
| Modo di misurazione | Il sistema di misurazione deve indicare il livello di documentazione presente all'interno dei moduli software del progetto sottoforma di commenti strutturati. |
| Unità di misura | percentuale |
| Valori misurati | LOC (n. linee di codice) CLOC (n. linee di codice di commento) |
| Frequenza misurazioni | a ogni major release |
| Metrica e calcolo | $GDOC = (CLOC / LOC) \times 100$ Le misurazioni LOC e CLOC devono essere eseguite con gli stessi criteri |
| Arrotondamenti | all'unità (per esempio 19,6% = 20%) |
| Valori soglia | GDOC > 20% |
| Azioni contrattuali | Valore misurato inferiore alla soglia causano una penale da calcolare come percentuale del corrispettivo dell'applicazione e pari allo 0,05% per ogni unità inferiore. |
| Note | (NA) |

6 Metriche per il software: numero cicломatico

Una metrica di tipo **strutturale** si occupa di misurare un programma software dal punto di vista della sua organizzazione logica interna, cercando di estrapolarne la complessità di realizzazione (ma anche il suo livello di comprensione o di modifica) analizzando i costrutti di cui è composto.

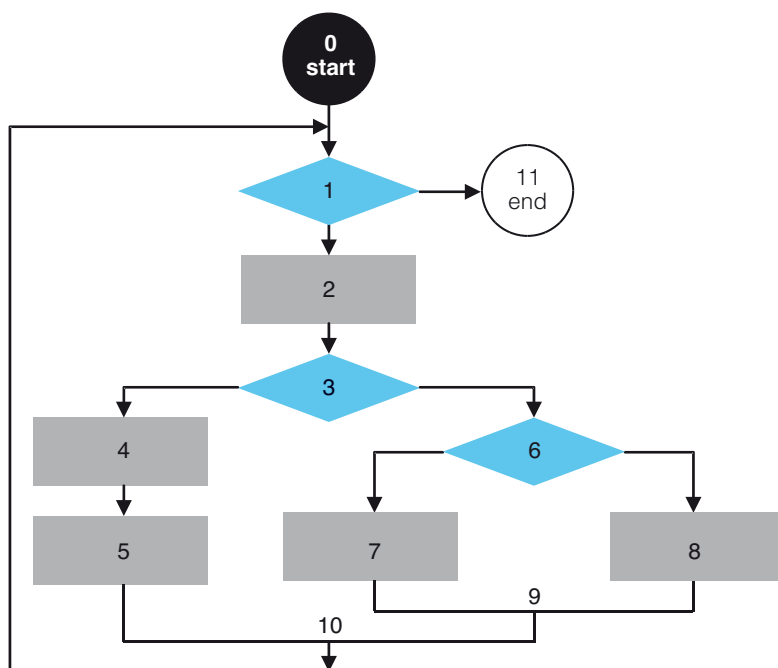
La metrica strutturale più diffusa è detta del **numero cicломatico** (o *complessità cicломatica*), introdotta nel 1976 da Thomas J. McCabe.

Dato un programma nella sua forma sorgente (o anche un singolo modulo) è sempre possibile calcolare quanti percorsi logici può seguire il flusso delle istruzioni tenendo in considerazione i *punti decisionali* che contiene (come punti decisionali si intendono le strutture di controllo condizionali tipo l'alternativa if-then e if-then-else o l'alternativa case).

Se un programma (o un modulo) è strutturato, può sempre essere ridotto a un grafo diretto (*grafo di controllo di flusso*). Il grafo conterrà i blocchi base del diagramma, considerati nodi del grafo, e gli archi indicheranno i cammini logici tra i nodi. In questo modo è abbastanza agevole “contare” tutti i possibili cammini dal nodo iniziale al nodo finale, così come sono fatti i grafi di controllo di flusso. Il conteggio di tutti i cammini è il **numero cicломatico** del programma.

Numero cicломatico

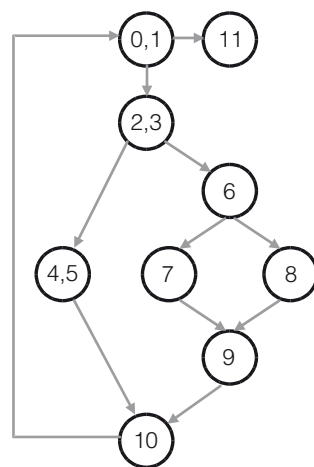
diagramma di flusso



punti decisionali π : 3

n . cicломatico
 $\pi + 1 = 3 + 1 = 4$

grafo di flusso



archi a : 11
nodi n : 9

n . cicломatico
 $V(g) = a - n + 2 = 11 - 9 + 2 = 4$

La teoria dei grafi indica con $V(g)$ la complessità di un grafo g , e la calcola a partire dal numero dei nodi n e degli archi a : $V(g) = a - n + 2p$, dove p vale sempre 1 (p è il numero delle *componenti connesse*, che in un grafo che deriva da un diagramma di flusso strutturato è sempre pari a 1).

Alternativamente, e direttamente da un diagramma di flusso strutturato, detto π il numero di punti decisionali presenti nel diagramma, il numero cicломatico vale $\pi + 1$.

La metrica del numero cicломatico è svincolata dal linguaggio utilizzato e considera il grado di complessità di un codice sorgente in modo inversamente proporzionale alla sua qualità: più il numero cicломatico è alto, più la qualità del relativo software è bassa, dato che un codice sorgente più complesso è più vulnerabile agli errori, ed è via via meno comprensibile e quindi meno manutenibile.

ESEMPIO

Indicatore di qualità ISO/IEC 9126: numero cicломatico

Riportare una scheda di qualità del software TRISIP per la caratteristica **Manutenibilità** e sottocaratteristica **Analizzabilità** prevista dalla norma ISO/IEC 9126.

L'indicatore deve misurare il livello di comprensibilità del programma.

| | |
|--|---|
| Progetto: TRISIP | Codice progetto: T00 |
| Data: 10 gennaio 2013 | Revisione: 0 |
| Cliente: Azienda ZZZ | Sponsor: Azienda WWW |
| Caratteristica e sottocaratteristica ISO 9126 | Manutenibilità/Analizzabilità |
| Sigla indicatore | GAN (<i>grado dell'analizzabilità</i>) |
| Modo di misurazione | Il sistema di misurazione deve indicare il livello di complessità del software in modo che risulti adeguato per la condivisione dei sorgenti tra i programmatori. Si possono usare tool di analisi specifici per il linguaggio. |
| Unità di misura | numero |
| Valori misurati | n (n. nodi) e a (n. archi) per modulo di progetto oppure π (n. punti decisionali) per modulo di progetto |
| Frequenza misurazioni | per modulo, a ogni major release |
| Metrica e calcolo | $GAN = (a - n) + 2$ oppure $GAN = \pi + 1$ |
| Arrotondamenti | nessuno |
| Valori soglia | $GAN < 25$ |
| Azioni contrattuali | Valori misurati superiori alla soglia causano una penale da calcolare come percentuale del corrispettivo dell'applicazione e pari allo 0,07% per ogni unità superiore. |
| Note | (NA) |

7 Metriche per il software: Function Point

Una metrica di tipo **funzionale** si occupa di misurare un programma software in base alle funzionalità che offre all'utente che deve utilizzarlo. In questo caso la metrica non riguarda direttamente il modo in cui è fatto un programma (come nelle metriche LOC e numero ciclomatico), ma “cosa” deve fare.

Questa modalità offre un grande vantaggio: le metriche funzionali possono essere calcolate anche senza aver sviluppato il progetto software, ovvero anche in fase di analisi (dei requisiti funzionali). Per lo stesso motivo si tratta di una metrica che non dipende dal linguaggio di programmazione o dalle tecniche di sviluppo del software.

La metrica funzionale più diffusa, e anche adottata in numerosi standard ISO/IEC, è detta **Function Point Analysis** (FPA, introdotta nel 1979 da Allan Albrecht per la multinazionale IBM).

Probabilmente si tratta della metrica più utilizzata in assoluto, proprio perché calcolabile anche in sede di analisi. Inoltre è ritenuta così attendibile che spesso la si impiega per ricavare il costo di mercato di un programma software, proprio a partire dalla sua dimensione in **Function Point** (per esempio, numero di FP \times prezzo medio di mercato di un FP).

Un'altra caratteristica fondamentale di questa metrica è che consente di calcolare efficacemente la dimensione del software dedicato alla manutenzione (**MEV**, *Manutenzione EVolutiva*) di un progetto esistente, a differenza delle metriche dimensionali e strutturali.

La metrica FPA si basa sostanzialmente nel conteggio dei punti funzionali di un prodotto (o programma) software; tra i vari modi di conteggio previsti da varie varianti della metrica, quello adottato come standard “de facto” dalla comunità internazionale (e quindi anche in Italia) si basa sulle indicazioni emanate da **IFPUG** (*International Function Point Users Group*) recepite dalla norma ISO/IEC 20926:2009, “*Software and systems engineering – Software measurement – IFPUG functional size measurement method 2009*”.

Il conteggio dei Function Point descritto da IFPUG prevede di individuare e scomporre le funzionalità del programma in 5 tipologie.

Funzioni relative ai dati

1. **ILF** (*Internal Logical File*), archivi utilizzati per intero internamente dal programma.
2. **EIF** (*External Interface File*), archivi scambiati dal programma con altri programmi.

Funzioni relative alle elaborazioni

3. **EI** (*External Input*), permettono all'utente di fornire input al software.
4. **EO** (*External Output*), forniscono un output dell'applicazione.
5. **EQ** (*External Query*), forniscono output senza interagire con dati.

Una volta individuata una determinata quantità di funzioni ILF, EIF, EI, EO, ed EQ contenute e/o previste dal programma, si calcola la dimensione (complessità) di ognuna utilizzando tabelle apposite (previste da IFPUG)

MEV, MAC, MAM, MAD

Con questi acronimi si intendono le diverse tipologie di intervento su prodotti software già esistenti, ovvero la progettazione e la realizzazione di interventi di manutenzione correttiva (MAC), evolutiva (MEV), migliorativa (MAM) adeguativa/adattativa (MAD).

applicare su due parametri specifici (**RET** e **DET** per funzioni relative ai dati; **FTR** e **DET** per le funzioni di elaborazione).



Il risultato dell'applicazione delle regole desunte da queste tabelle è il numero di Function Point (FP) che caratterizza la dimensione funzionale del programma.

ESEMPIO

Calcolo FP con conteggio IFPUG

Calcolare i **Function Point** con metodo IFPUG di un programma per la gestione dei voti di scrutinio degli studenti di una scuola.

Il programma gestisce tre file con i seguenti campi: **STUDENTI** (matricola, nome, indirizzo, classe), **VOTI** (matricola, materia, data, voto, unanimità), **MESSAGGI** (id, testo). Il layout proposto prevede due videate: **VSTUDENTI** (con funzioni inserisci, ricerca, stampa) e **VVOTI** (con funzioni inserisci, cerca e stampa).

Prima di iniziare il conteggio si riportano le tabelle IFPUG:

| ILF/EIF | RET | DET 1-19 | DET 20-50 | DET 51+ | n. FP | ILF | EIF |
|---------|-----|----------|-----------|---------|-------|-----|-----|
| 1 | B | B | M | | B | 7 | 5 |
| 2-5 | B | M | A | | M | 10 | 7 |
| 6+ | M | A | A | | A | 15 | 10 |

| EI | FTR | DET 1-4 | DET 5-15 | DET 16+ | n. FP | EI |
|-----|-----|---------|----------|---------|-------|----|
| 0-1 | B | B | M | | B | 3 |
| 2 | B | M | A | | M | 4 |
| 3+ | M | A | A | | A | 6 |

| EO/EQ | FTR | DET 1-5 | DET 6-19 | DET 20+ | n. FP | EO | EQ |
|-------|-----|---------|----------|---------|-------|----|----|
| 0-1 | B | B | M | | B | 4 | 3 |
| 2-3 | B | M | A | | M | 5 | 4 |
| 4+ | M | A | A | | A | 7 | 6 |

(B, M, A: Bassa, Media, Alta)

Funzioni relative ai dati

In base alle specifiche del programma, sono presenti 3 file, quindi si avranno 3 funzioni di tipo dato. **STUDENTI** e **VOTI** sono di tipo ILF, infatti sono completamente gestiti dal programma, mentre **MESSAGGI** viene preparato da una utility esterna, quindi è di tipo EIF.

Per ogni funzione ora va ricavato un valore **RET** che vale sempre 1 tranne il caso in cui il file faccia parte di una relazione N:N.

Analogamente, per ogni funzione va ricavato un valore **DET** che prevede un'unità per ogni campo riconoscibile dall'utente (quindi non campi chiave, per esempio) e un DET quando il campo serve a stabilire una relazione.

Per esempio, per la funzione ILF **STUDENTI**, si ha **RET = 1** (il file non è coinvolto in una relazione N:N) e 4 DET per i campi utente più un DET per il campo matricola (che è in relazione), per un totale di **DET = 5**.

Dalla **Tabella ILF/EIF** ora si calcola il grado (B, M o A) incrociando **RET = 1** con **DET = 5**, ottenendo **B**.

Si passa alla tabellina a fianco e si ricava il n. di FP della funzione incrociando **B** con **ILF** e ottenendo **7**.

Funzioni relative alle elaborazioni

In base alle specifiche del programma, sono presenti tre funzioni di elaborazione nella prima videata e tre funzioni nella seconda.

Ora bisogna catalogarle; per esempio la funzione di elaborazione "VSTUDENTI inserisci" della videata è di tipo EI, la funzione "VSTUDENTI ricerca" di tipo EQ mentre la funzione "VSTUDENTI stampa" è di tipo EO.

Per ogni funzione di elaborazione va calcolato un valore **FTR**: +1 per ogni ILF/ELF letto e/o gestito; solo se la funzione è di tipo EQ, +1 per ogni ILF/ELF letto e +1 per ogni ILF/ELF gestito.

Analogamente per ogni funzione di elaborazione va calcolato un valore **DET** in base ai criteri:

- 1 DET per ogni campo riconoscibile dall'utente;
- 1 DET per la capacità di inviare messaggi all'utente;
- 1 DET per la capacità di specificare un'azione da intraprendere.

Per esempio, per la funzione "VSTUDENTI inserisci", di tipo EI, l'**FTR** vale **2**: le funzioni ILF/ELF coinvolte sono il file STUDENTI e MESSAGGI. La stessa funzione fornisce un **DET = 6**: i 4 campi matricola, nome, indirizzo, classe sono visibili all'utente; la funzione può informare con un errore (per esempio "matricola già presente") e consente di operare un'azione (inserimento) pertanto ai 4 DET dei campi si aggiungono 2 DET.

Per il calcolo del numero di FP si considera la **Tabella EI** e dapprima si incrocia **FTR = 2** con **DET = 6** ottenendo il grado M; quindi dalla tabellina a fianco in corrispondenza di **M** si ricava il n. di FP pari a **4**.

La seguente tabella contiene gli analoghi calcoli per tutte le funzioni:

| Funzioni di tipo dati | | | | |
|-----------------------|------|-----|-----|-------|
| nome | tipo | RET | DET | n. FP |
| STUDENTI | ILF | 1 | 5 | 7 |
| VOTI | ILF | 1 | 6 | 7 |
| MESSAGGI | EIF | 1 | 2 | 5 |

| Funzioni di tipo elaborazione | | | | |
|-------------------------------|------|-----|-----|-------|
| nome | tipo | FTR | DET | n. FP |
| VSTUDENTI inserisci | EI | 2 | 6 | 4 |
| VSTUDENTI cerca | EQ | 2 | 5 | 3 |
| VSTUDENTI stampa | EO | 1 | 5 | 4 |
| WVOTI inserisci | EI | 3 | 7 | 6 |
| WVOTI cerca | EQ | 2 | 6 | 4 |
| WVOTI stampa | EO | 1 | 6 | 4 |

Il totale di Function Point è pari a **FP = 7 + 7 + 5 + 4 + 3 + 4 + 6 + 4 + 4 = 44**.

Si nota che la funzione di elaborazione "WVOTI inserisci" possiede FTR = 3 perché coinvolge i l'ILF MESSAGGI e i due ILF STUDENTI e VOTI.

Si nota anche che la funzione di elaborazione "WVOTI cerca" ha solo FTR = 2 e, dovendo agire sui due ILF STUDENTI e VOTI indica che per la funzione non è prevista l'emissione di messaggi.

Difetti e errori

Una famosa classificazione su scala **Likert** che riguarda i difetti di un programma è stata proposta dal DoD statunitense e prevede cinque livelli:

- 5 (critico):** a) il difetto impedisce di portare a termine funzionalità essenziali;
b) problemi essenziali di sicurezza o di altri requisiti critici;
- 4** a) disturba in modo significativo funzionalità essenziali e non è noto un modo per aggirare il problema;
b) disturba in modo significativo aspetti legati al progetto (costi, rischi, manutenzione) e non è noto un modo per aggirare il problema;
- 3** come 4 ma è noto un modo per aggirare il problema (*workaround*);
- 2** a) disturba in modo non significativo funzionalità essenziali e non, senza impedirne il completamento;
b) disturba in modo non significativo aspetti legati al progetto, senza impedirne il completamento;
- 1 (minore):** qualunque altra cosa.

Una volta calcolato il n. di Function Point di un programma, esso prende il nome di **FP unadjusted**.

Il numero di FP unadjusted va poi rimodulato calcolando un parametro aggiuntivo percentuale denominato **VAF** (*Value Adjustment Factor*) e ottenendo un numero di **FP adjusted** che può alterare il dato base fino a un massimo del 35%:

$$\text{FP adjusted} = \text{FP unadjusted} \times \text{VAF}$$

Per verificare o ricalcolare la dimensione di un programma software con metrica FPA esistono alcune tabelle che associano il numero di LOC per un Function Point in base al linguaggio di programmazione utilizzato.

Per esempio, un FP corrisponde a 320 LOC in Assembly o a 150 LOC in linguaggio C.

ESEMPIO

Indicatore di qualità ISO/IEC 9126: affidabilità

Riportare una scheda di qualità del software **TRISIP** per la caratteristica **Affidabilità** e sottocaratteristica **Maturità** prevista dalla norma **ISO/IEC 9126**.

L'indicatore deve misurare l'indice di difettosità del programma.

| Progetto: TRISIP | Codice progetto: T00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|---------------|---------------|---------------|----------|------|-----|----------|-----|---|----------|-----|---|----------|-----|---|----------|---|---|
| Data: 10 gennaio 2013 | Revisione: 0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Cliente: Azienda ZZZ | Sponsor: Azienda WWW | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Caratteristica e sottocaratteristica ISO 9126 | Affidabilità/Maturità | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sigla indicatore | GAFF (<i>grado dell'affidabilità o difettosità</i>) | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Modo di misurazione | Il sistema di misurazione deve prevedere il conteggio dei malfunzionamenti e distinguere l'errore in Tipo n , non bloccante (non causa il fermo dell'applicazione) e Tipo b , bloccante (causa il fermo dell'applicazione). | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Unità di misura | percentuale | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valori misurati | n. di errori per Tipo: ERRb , ERRn Function Point dell'applicazione FP | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Frequenza misurazioni | a ogni release | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Metrica e calcolo | Conteggio FP con modo IFPUG GAFFn = (ERRn / FP) × 100 GAFFb = (ERRb / FP) × 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Arrotondamenti | stessi decimali dei valori soglia | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Valori soglia | Dalla scala Likert di difettosità del DoD (vedi pagina precedente): <table><tr><th>criticità</th><th>soglia % ERRb</th><th>soglia % ERRn</th></tr><tr><td>5</td><td>0,01</td><td>0,5</td></tr><tr><td>4</td><td>0,1</td><td>1</td></tr><tr><td>3</td><td>0,2</td><td>2</td></tr><tr><td>2</td><td>0,5</td><td>5</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>5</td></tr></table> | criticità | soglia % ERRb | soglia % ERRn | 5 | 0,01 | 0,5 | 4 | 0,1 | 1 | 3 | 0,2 | 2 | 2 | 0,5 | 5 | 1 | 1 | 5 |
| criticità | soglia % ERRb | soglia % ERRn | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 0,01 | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 0,1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 0,2 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 0,5 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Azioni contrattuali | Il superamento dei valori di soglia causa l'applicazione di una penale da determinare come percentuale del corrispettivo, in funzione della criticità e del tipo di errore. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Note | <i>Le regole contrattuali si applicano dopo un periodo iniziale di utilizzo di 1 mese.</i> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

8 ISO/IEC 27001: sicurezza informatica

Nell'ambito di un sistema di gestione della qualità aziendale gravita necessariamente anche tutta la problematica che riguarda la sicurezza e, nello specifico, la sicurezza delle informazioni di un'organizzazione.

Per "sicurezza delle informazioni" si intende tutta quella serie di analisi e di interventi che possono garantire che il bene informazione aziendale non sia perso.

Le cause di perdita dei dati informatici sono da attribuirsi a due classi di eventi come quelli di tipo **accidentale**: malfunzionamenti software, rotture hardware, incidenti materiali quali incendi, allagamenti, ecc.

La seconda causa di perdita di dati aziendali invece riguarda eventi di tipo **indesiderato**, cioè causati da pratiche malevoli attribuibili a software o a persone che mirano a impossessarsi o a rendere indisponibile il dato aziendale.

In entrambi i casi è necessario che le aziende formulino un'**analisi del rischio** (accidentale e indesiderato) e quindi attuino degli opportuni sistemi di prevenzione.

È abbastanza consolidato che le pratiche di prevenzione al rischio di perdita dei dati siano sintetizzate nell'acronimo **RID** (*Riservatezza, Integrità, Disponibilità*), così come previsto dal documento ISO/IEC 27001.

Questi tre attributi hanno l'obiettivo di garantire:

riservatezza: l'informazione deve essere gestita solo da persone o processi autorizzati a farlo;

integrità: l'informazione deve essere originale, ovvero esattamente quella detenuta e non aver subito modifiche;

disponibilità: l'informazione deve sempre essere reperibile per gli scopi per cui è stata originata e per eventuali esigenze imposte dalla legge.

Esattamente come il corpo di documenti ISO 9000, anche le ISO 27000 forniscono linee guida su "cosa fare" per garantire la sicurezza informatica di un'organizzazione, seguendo parimenti il noto modello **PDCA** (*Plan Do Check Act*, o ciclo di Deming).

- **Plan**: pianificare le politiche di sicurezza, stabilire gli obiettivi generali e indicare la valutazione dei rischi. In sintesi: *"dichiarare ciò che si fa"*.

- **Do**: realizzare le politiche di sicurezza, implementare i controlli, i processi e attuare le contromisure decise durante la valutazione del rischio. In sintesi: *"fare ciò che si è dichiarato"*.

- **Check**: valutare l'efficacia delle contromisure realizzate e raccogliere i dati di controllo. In sintesi: *"registrare ciò che si è fatto"*.

- **Act**: intraprendere le azioni correttive e preventive, basate sui risultati delle fasi di controllo o definire nuovi requisiti per il ciclo successivo. In sintesi: *"verificare e consolidare le attività svolte"*.



Le attività affrontate dal PDCA all'interno della ISO 27001 riguardano **persone, processi e tecnologie** e la norma prevede **11** aree aziendali base su cui implementare politiche di sicurezza:

- Politica
- Organizzazione
- Gestione dei beni
- Risorse umane
- Fisica e ambientale
- Operatività e comunicazioni
- Controllo accessi
- Requisiti di sicurezza dei sistemi informatici
- Incidenti di sicurezza
- Continuità operativa
- Conformità

Per ogni area si dovrebbe prevedere un piano PDCA supportato da documenti che ne attestino la realizzazione e la continuità operativa; per ogni area, quindi, andranno individuate delle **metriche** (nella loro struttura del tutto simili a quelle riportate per la qualità del software) su cui impostare la politica di sicurezza attuata. Attraverso opportune attività di **auditing** queste misure di sicurezza dovranno essere continuamente sottoposte a valutazione all'interno di **valori soglia** considerati obiettivi minimi.

ESEMPIO

Area di sicurezza ISO/IEC 27001: controllo degli accessi

Riportare una scheda di attuazione (DO) del sistema di sicurezza previsto dalla norma ISO/IEC 27001 nell'area **Controllo degli accessi**.

L'indicatore deve misurare l'indice di perdita degli accrediti di accesso al sistema informatico aziendale.

| | |
|--------------------------------------|-----------------|
| Data: | 10 gennaio 2013 |
| Cliente: | Azienda WWW |
| Responsabile della sicurezza: | Pietro Verdi |

| Area ISO 27001 | Controllo degli accessi |
|------------------------------|---|
| Sigla indicatore | PACC (indice dello smarrimento dell'account aziendale) |
| Modo di misurazione | Il sistema di misurazione conteggia il numero di riattivazioni dell'accredito informatico aziendale (account) rispetto al numero di utenze aziendali gestite. |
| Unità di misura | percentuale |
| Valori misurati | At , numero totale di account aziendali Ar , numero di riattivazioni di account |
| Frequenza misurazioni | semestrale |
| Metrica e calcolo | $PACC = (Ar / At) \times 100$ |
| Arrotondamenti | all'unità |
| Valori soglia | PACC < 15% |
| Act | Il superamento dei valori di soglia per due periodi consecutivi deve comportare una modifica del Plan relativo. |

Naturalmente le aree che più direttamente riguardano le tecnologie informatiche sono **Operatività e comunicazioni** e **Requisiti di sicurezza dei sistemi informatici**.

Nel primo caso l'area si occupa di implementare la sicurezza circa *Servizi informatici di terze parti, Progettazione dei sistemi, Protezione contro software maligno, Backup, Sicurezza operazioni on line*.

Nel secondo caso l'area è propriamente dedicata a implementare tecniche di sicurezza informatica sul software di sistema e quello applicativo, occupandosi di *Corretta elaborazione delle applicazioni, Controlli crittografici, Sicurezza dei file di sistema, Sicurezza nei processi di sviluppo e supporto*.



Per approfondire queste aree confrontare (cfr. Paolo Ollari, *Corso di sistemi e reti*, vol. 3, ISO 27001, e seguenti).

APPENDICE

Le certificazioni

1 Certificazioni e qualità

9000, 9001 e 90003

Nell'ambito della serie ISO 9000 bisogna ricordare che la certificazione riguarda solo le norme riunite nel documento **ISO 9001**, cioè quella raccolta che contiene i Requisiti di un Sistema di gestione per la qualità.

Gli altri due documenti (ISO 9000 e ISO 9004) non contengono requisiti ma solo linee guida di supporto al documento ISO 9001.

Le serie 9002 e 9003, invece, sono state ufficialmente ritirate e sono confluite nel documento ISO 9001.

La norma **ISO/IEC 90003:2004**, invece, è la riproposizione del documento ISO 9001: la sua parte prescrittiva (Requisiti di un Sistema di gestione per la qualità) rimane immutata. Cambia invece il corpo delle linee guida, che spiegano come i requisiti della ISO 9001 possono essere applicati a un'organizzazione dedicata alla produzione del software.

Innovazione e competitività costringono le aziende a dotarsi di strumenti idonei per mantenere un grado di qualità sempre all'altezza con le esigenze dei mercati. Il mondo delle certificazioni ha questo obiettivo: garantire che una persona, un prodotto, un processo, un'azienda possano dimostrare verso terzi e attraverso un **certificato**, un preciso livello di qualità associato alla propria attività.

Il riferimento storico, per quanto riguarda le certificazioni nel loro complesso, è una serie di normative e linee guida denominata **ISO 9000**, emanate dall'Organizzazione internazionale per la normazione (**ISO**, *International Organization for Standardization*).

All'interno di questa serie di documenti vengono esposti in modo compiuto e per la prima volta i concetti cardine di **Sistema di Gestione della Qualità** (SGQ) e **Qualità Totale** (TQM, *Total Quality Management*).

La serie ISO 9000 venne pubblicata nel 1987 e deriva dalla letteratura tecnica del **BSI** (*British Standards Institution*), di impronta manifatturiera.

Da allora la serie ha subito varie evoluzioni, l'ultima delle quali è raccolta sotto il nome di **ISO 9001:2008**.

Da queste norme di carattere generale, ma anche da altri importanti standard normativi come quelli emanati dalla stessa BSI, si sono evoluti documenti più specifici per ambiti settoriali.

Praticamente ogni settore produttivo possiede le proprie linee guida per quanto concerne la qualità, in base a una classificazione internazionale proposta da **IAF** (*International Accreditation Forum, Inc.*).

Il settore IAF che riguarda il mondo dell'IT è il numero **33**, *Tecnologia dell'Informazione*.

Lo IAF è anche responsabile dell'internazionalizzazione dei meccanismi di certificazione, attraverso una serie di accordi denominati **MLA** (*Mutual Recognition Agreement*); in questo modo ogni Stato che aderisce al sistema di certificazione internazionale delega un ente deputato a sorvegliare e a legittimare il sistema delle certificazioni. I certificati ottenuti seguendo questa modalità sono validi in tutti i paesi che hanno sottoscritto gli accordi MLA.

Per l'Italia l'ente di accreditamento che aderisce a MLA e che opera sotto la vigilanza del Ministero dello sviluppo economico è **Accredia** (2009, www.accredia.it, ex SINCERT).

Affinché una certificazione di qualità abbia un valore riconosciuto e garantito è necessario che sia emesso da un organismo (o azienda) che sia stato a sua volta certificato. Questo processo, detto **accreditamento**, è la principale attività di Accredia. Essa è quindi un soggetto privato chiamato a svolgere un compito d'interesse generale per la collettività, poiché esercita un'attività "di autorità pubblica".

Una volta che una certificazione è rilasciata da un ente certificatore accreditato a una determinata azienda (o persona), l'ente certificatore deve curarne la pratica presso il cliente che ha ottenuto il certificato attraverso appuntamenti di verifica (audit) e gestirne gli aggiornamenti periodici. Una certificazione di qualità, infatti, ha un periodo di validità limitato nel tempo, solitamente dai tre ai cinque anni.

A oggi (2014) in Italia gli organismi (in realtà aziende) in possesso di un accreditamento rilasciato da Accredia, e quindi autorizzate a rilasciare certificazioni, sono 252; le organizzazioni che invece possiedono un sistema di gestione aziendale certificato (da uno dei 252 organismi suddetti) sono 167 347 (fonte: *Banche Dati Accredia*).

2 Certificazioni ICT

Il mondo delle certificazioni nell'ambito dell'ICT, ma anche in altri settori produttivi, è abbastanza articolato.

In particolare per quanto riguarda la gestione dei servizi IT (**ITSM**, *IT Service Management*) le certificazioni previste da Accredia per il settore IAF 33 (*Tecnologie dell'Informazione*) sono le seguenti:

- **UNI EN ISO 9001:2008** (*Sistemi di gestione per la qualità – Requisiti*).

Certificazione di tipo aziendale.

Garantisce l'adozione di un sistema di gestione della qualità sui processi aziendali per la realizzazione di prodotti o erogazioni di servizi per ottenere la soddisfazione del cliente. La norma è coadiuvata dai documenti ISO 9000 (vocabolario e servizi essenziali) e ISO 9004 (gestione della continuità del sistema di qualità).

Per quanto riguarda l'ICT, la normativa è finalizzata sul settore IAF 33 e su particolari campi di attività di competenza delle specifiche aziende.

Esempi di campi di attività specifici su cui un'azienda può essere certificata:

- progettazione e sviluppo di software per ambiente di rete;
- assistenza ed erogazione di servizi di produzione e di outsourcing;
- servizi di e-learning e multimedia;
- applicativi software nell'ambito gestionale;
- realizzazione di infrastrutture di rete; ecc.

- *Service Level Management* (gestione dei servizi)
- *Budgeting and Accounting* (previsione e contabilità del bilancio)
- *Capacity Management* (gestione manageriale)
- *Service Continuity* (continuità dei servizi)
- *Service Reporting* (gestione dei resoconti)
- *Information Security Reporting* (gestione della sicurezza)
- *Business Relationship Management* (gestione delle relazioni commerciali)
- *Supplier Management* (gestione fornitori)
- **UNI CEI ISO/IEC 27001:2006** (*Tecnologia delle informazioni – Tecniche di sicurezza - Sistemi di gestione della sicurezza delle informazioni – Requisiti*). Certificazione di tipo aziendale (cfr. Paolo Ollari, *Corso di sistemi e reti*, vol. 3, ISO 27001).

La normativa, nel suo complesso, descrive come realizzare il cosiddetto **Sistema di Gestione per la Sicurezza delle Informazioni** (SGSI, in inglese ISMS, *Information Security Management System*) senza specificare il “come”, ma descrivendo quali processi aziendali devono essere realizzati per adeguarsi agli standard di sicurezza.

Essa parte dal cosiddetto **risk management** (gestione del rischio), ovvero quel processo mediante il quale prima si misura o si stima il rischio (*assessment*), e solo successivamente si sviluppano delle strategie per governarlo (*governance*).

Quindi suggerisce un modello attivo per implementare le strategie per la sicurezza denominato **PDCA** (*Plan Do Check Act*, o ciclo di Deming).

Anche in questo caso il certificato specifica un campo di applicazione definito dall'azienda certificanda e i processi aziendali su cui è stata accertata la validità.

Esempi di processi aziendali certificabili sono i seguenti:

- analisi delle minacce informatiche;
- security standards & compliance;
- disaster recovery;
- investigazione cibernetica;
- sicurezza di rete e password di crittografia;
- sistemi di sicurezza e vulnerability assessment;
- sistemi virtuali e penetration test.

Altre certificazioni rilasciate da Accredia per aziende che operano nel settore IT:

- **UNI EN ISO 14001:2004** (*Sistemi di gestione ambientale – Requisiti e guida per l'uso*).
- **BS OHSAS 18001:2007** (*BSI, sistema di gestione della Sicurezza e della Salute dei Lavoratori*).

Esistono poi altre certificazioni non curate da Accredia ma altrettanto degne di nota, così da risultare spesso come requisiti fondamentali per bandi pubblici d'appalto (per esempio per le forniture IT alla Pubblica Amministrazione).

In questi casi la certificazione deve essere rilasciata da un organismo (azienda) accreditata presso il relativo istituto che ha emanato la norma.

- **ITIL v3** (*Information Technology Infrastructure Library versione 3*).
Certificazione di tipo personale (l'equivalente aziendale è ISO/IEC 20000).
Si tratta di un insieme di linee guida sotto forma di Best Practice riguardanti il mondo dell'ITSM.
In questo caso l'insieme delle norme costituisce un cosiddetto **framework** (*framework ITIL*). Le raccomandazioni del framework ITIL nascono negli anni Ottanta e furono rilasciate dal governo inglese attraverso il CCTA (*Central Computer and Telecommunication Agency*).
Oggi è considerata una delle certificazioni IT più prestigiose e viene curata dall'**ITIL Certification Management Board** (ICMB) e dalle sue accreditate nei paesi esteri.

- **COBIT 5** (*Control Objectives for Information and related Technology versione 5*).
Certificazione di tipo personale.
Anche in questo caso si tratta di una serie di raccomandazioni costituenti un framework che guida alla gestione di qualità di un sistema IT (ITSM).
Di origine statunitense, oggi è una delle tre certificazioni ITSM riconosciute per legge dalla Commissione Europea (Regolamento N. 465/2005).
Una certificazione COBIT è equivalente a una certificazione ITIL, dato che entrambi i framework si occupano delle stesse problematiche, anche se ITIL scende più spesso nel dettaglio ("come fare") mentre COBIT si concentra maggiormente su una serie di raccomandazioni più generali ("cosa fare").
La certificazione COBIT è curata dall'ente internazionale **ISACA** (*International Systems Audit and Control Association*) e dalle sue accreditate nei paesi esteri.

- **MOF** (*Microsoft Operations Framework*).
Certificazione di tipo personale.
Si tratta della versione Microsoft delle linee guide per l'ITSM, che applica le raccomandazioni di ITIL alla gestione dei sistemi basati su tecnologie informatiche proprietarie di Microsoft.
Le certificazioni sugli applicativi di produttività personale come quelli comprendenti MsOffice sono dette MOS (*Microsoft Office Specialist*).
La certificazione MOF è curata direttamente da **Microsoft**.

- **PRINCE2** (*PRojects IN Controlled Environments versione 2*).
Certificazione di tipo personale.
Proposta dal governo britannico alla fine degli anni Ottanta, si tratta della più prestigiosa certificazione che riguarda il Project Management.
Il framework PRINCE2 segue abbastanza fedelmente le linee guida esposte nel PMBOK.
La certificazione PRINCE2 è curata da **APM Group** e dalle sue accreditate nei paesi esteri.

- **CAPM®** (*Certificate Associate in Project Management*).
Certificazione di tipo personale.
Modello di certificazione per il Project Management proposta diretta-

mente dal PMI (*Project Management Institute*), l'editore del PMBOK. Una certificazione CAPM consiste nel primo passo per ottenere una qualifica autorevole di Project Manager, che si raggiunge con la complementare certificazione PMP® (*Project Manager Professional*).

Naturalmente le certificazioni CAPM e PMP sono curate da **PMI** e dalle sue associate nei paesi esteri.

- **EUCIP** (*EUropean Certification of Informatics Professionals*).

Certificazione di tipo personale.

Standard di certificazione per le professionalità legate all'ITC, ma non specificatamente per l'ITSM.

Emanato e curato dall'organizzazione europea **CEPIS** (*Council of European Professional Informatics Societies*), in Italia l'ente responsabile è l'**AICA** (*Associazione Italiana per l'Informatica e il Calcolo Automatico*) che accredita Test Center per rilasciare la certificazione.

- **ECDL** (*European Computer Driving Licence*).

Certificazione di tipo personale.

Standard di certificazione che accerta competenze ITC di base per utenti non necessariamente professionali. Si tratta di una certificazione non legata all'ITSM, ma così diffusa e autorevole da meritarsi una menzione a parte.

Come per EUCIP le certificazioni ECDL in Italia sono curate da AICA attraverso appositi Test Center.

APPENDICE

Sicurezza sul lavoro

La **sicurezza sul lavoro** è un tema socialmente molto sentito soprattutto in questi anni, da quando le statistiche hanno iniziato a riportare dati storici sulle denunce di infortunio sul lavoro in Italia (archivi gestionali INAIL).

Contrariamente a quanto ci si sarebbe aspettato, dagli anni '90 e fino a pochi anni fa il numero di infortuni sul lavoro non è diminuito fisiologicamente con il passare del tempo e il miglioramento complessivo delle condizioni della società italiana; solo negli ultimi anni, come mostrano le tabelle 1 e 2, i dati hanno cominciato a registrare segnali di miglioramento.

Tab. 1 – Denunce di infortunio per anno di accadimento

| 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|---------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 964.698 | 877.928 | 871.300 | 817.586 | 744.916 |
| | -8,99% | -0,75% | -6,16% | -8,89% |

Fonte: INAIL, *Relazione Annuale 2012*, Roma, luglio 2013, p. 10.

Tab. 2 – Denunce di infortunio con esito mortale per anno di accadimento

| 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 |
|------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 1624 | 1534 | 1483 | 1367 | 1296 |
| | -5,54% | -3,32% | -7,82% | -5,19% |

Fonte: INAIL, *Relazione Annuale 2012*, Roma, luglio 2013, p. 17.

Nel frattempo sono stati individuati altri fattori di rischio per la salute dei lavoratori, dalle malattie professionali, all'inquinamento elettromagnetico, ai rischi trasversali che causano stress lavorativo, *burnout* e *mobbing*.

Lo stato italiano è intervenuto più volte con l'emanazione di leggi per garantire la sicurezza e la salute sul luogo di lavoro, in particolar modo proprio negli anni '90 quando il problema divenne una emergenza pubblica, tramite il fondamentale **Decreto Legislativo n. 626/1994**.

Oggi la salute e la sicurezza sul lavoro in Italia sono regolamentate dal **Decreto Legislativo n. 81/2008** (noto come *Testo unico sulla sicurezza sul lavoro* o **TUSL**), assieme alle disposizioni correttive contenute nel **Decreto Legislativo n. 106/2009**.

Il TUSL praticamente abroga quasi tutte le normative precedenti

in materia (compreso il decreto 626/94), seppur con diverse modalità, recependo per l'Italia le Direttive Europee n. 123 dell'agosto 2007.

Il TUSL è costituito da 13 Titoli, 306 articoli e 51 allegati.

Nella trattazione estesa di questa sezione dedicata alla sicurezza sul lavoro e disponibile online, il TUSL viene affrontato rispetto ai principi generali che si propone, riportando il **vocabolario** utilizzato nel testo nel quale si definiscono gli elementi chiave della problematica: le definizioni di **Pericolo, Rischio, Prevenzione, Protezione, Formazione, Informazione, Addestramento, Buone prassi**.

Quindi vengono definiti e individuati gli **attori** soggetti alla norma, quali: il **Dirigente**, il **Preposto**, il **Lavoratore**, il **Datore di Lavoro** (DL), il **Medico Competente** (MC), il **Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione** (RSPP), l'**Addetto al Servizio di Prevenzione e Protezione** (ASPP), il **Rappresentante dei Lavoratori per la Sicurezza** (RLS).

Particolare attenzione viene riservata alla descrizione e alla stesura del documento fondamentale previsto dal TUSL, ovvero il **Documento di Valutazione del Rischio** (DVR), di redazione obbligatoria.

Una parte dell'appendice è dedicata quindi a quegli aspetti del TUSL che regolamentano la sicurezza circa le professioni collegate al terziario e in particolare all'informatica, come:

- **Titolo III** (art. 69-87), Uso delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale (*Uso delle attrezzature di lavoro, uso dei dispositivi di protezione individuale, impianti e apparecchiature elettriche*)
- **Titolo VII** (art. 172-179), Attrezzature munite di videotermini (*Disposizioni generali, obblighi del datore di lavoro, dei dirigenti e dei preposti, sanzioni*)
- **Titolo VIII** (art. 180-220), Agenti fisici (*Disposizioni generali, protezione dei lavoratori contro i rischi di esposizione al rumore durante il lavoro, dai rischi di esposizione a vibrazioni, dai rischi di esposizione a campi elettromagnetici, dai rischi di esposizione a radiazioni ottiche, sanzioni*)

In questa appendice è anche disponibile la trattazione della norma di riferimento internazionale **OHSAS 18001** (*Occupational Health and Safety Assessment Series*).

In questo caso si tratta di uno standard **certificabile** per quanto riguarda l'organizzazione di un sistema che permetta di garantire un adeguato controllo riguardo alla sicurezza e la salute dei lavoratori, al di là del rispetto delle norme di legge operanti nei singoli stati.

Infine è disponibile una serie di slide che illustrano un esempio di **Corso per la Sicurezza** (sulle basi del TUSL) che, per obbligo di legge, devono sostenere gli studenti delle scuole superiori che dovranno partecipare agli stage aziendali durante l'anno scolastico o nel periodo estivo.



Sicurezza sul lavoro



Corso sulla sicurezza per studenti in stage

Indice analitico

A

AC, 88
accidentale, 134
Accredia, 137
accreditamento, 137
acquisizione, 122
Act, 134
ACWP, 86
AD, 38
AICA, 141
AJAX, 57
ALAP, 96
ALAP 2, 110
al più presto, 75
al più tardi, 75
amministratore delegato, 38
analisi dei costi, 83
– del rischio, 134
area di sicurezza ISO/IEC 27001:
 controllo degli accessi, 135
aree di conoscenza, 64
ASAP, 96, 110
assegnazione
– delle risorse alle attività, 103
– risorse, 105
assistente, 39
attività critiche, 75, 80
auditing, 135
azienda, 2, 10, 34

B

B2B, 54
B2C, 54
BCWP, 86
BCWS, 86
bene esperienza, 23
beni informazione, 23
Best Practice, 138
blocco, 25
bottom-up, 82
browser, 55
BSI, 136
BS OHSAS 18001:2007, 139
budget di progetto, 83

bundling, 24, 25
Business Process Outsourcing, 29

C

C2C, 54
CAD, 45
CAE, 45
calcolo FP con conteggio IFPUG,
 131
cammino
– critico, 80, 110
– critico del progetto, 110
CAPM, 140
Capo Progetto, 63
CdA, 38
CEO, 38
certificato, 136
ceteris paribus, 7
cicli aziendali, 35
ciclo di vita, 64, 120
CIO, 38
COBIT, 140
COCOMO, 127
collaboratore, 39
commessa, 47
compilare organigrammi, 43
concorrenza perfetta, 11
consegne attese, 50
consiglio di amministrazione, 38
core business, 28
costi, 11, 62
– di cambiamento, 25
– diretti, 83
– fissi, 19
– indiretti, 83
– variabili, 19
costo, 107
– marginale, 21
Cost Performance Index, 87
COTS, 119
CPI, 87
CPM, 74
curva
– di domanda, 5, 6

– di offerta, 10
custom, 119

D

data iniziale, 76, 96
date
– “al più presto”, 76
– “al più tardi”, 78, 109, 110
decision making, 45
deliverables, 64
diagramma
– di Gantt, 66, 80
– reticolare di precedenza, 66
difetti e errori, 132
dipendenze, 74
direttore generale, 38
discriminazione del prezzo, 24
dismissione, 122
disponibilità, 134
distinta
– base, 47
– base di produzione, 48
divisione del lavoro, 37
domanda, 5
– di mercato, 11, 12
durata relativa all'attività, 98
durate, 100

E

EAC, 87
Earned Value, 88, 111, 114
Earned Value Method, 86
eccesso
– di domanda, 17
– di offerta, 17
ECDL, 141
economia
– di rete, 27
– e microeconomia. Azienda
 e concorrenza, 34
economie di scala, 23
EF, 76
e-government, 55
enterprise, 121

equilibrio, 5
ERP, 45, 82
ES, 76
Estimated Cost at Completion, 87
EUCIP, 141
evasione dell'ordine, 47
excess, 26
extranet, 54

F

fabbisogno
– lordo, 50
– netto, 50
facilitator, 82
fattori produttivi, 2
FF, 74
flusso dell'informazione, 45
Ford T, 37
fornitura, 122
FP adjusted, 133
FP unadjusted, 133
framework, 140
Front Office, 38
FS, 74
Function Point, 130
Function Point Analysis, 130

G

Gantt, 66
gestione
– dei progetti, 46
– della catena di distribuzione, 38
giacenza, 50
grafo delle dipendenze, 99
gruppi di processi, 64

H

hosting, 29
HTML, 56

I

IAF, 136
imprenditore, 34
indicatore di qualità ISO/IEC 9126:
affidabilità, 133
indicatori
– costo realizzato, 114
– programmazione costo realizzato,
114
Information Technology Outsourcing, 29
integrità, 134
Internet, 54
intranet, 54
IP, 56
ISO, 136
ISO 9000, 120, 136
ISO 9001:2008, 136
ISO 9002, 136
ISO 9003, 136
ISO 9004, 136
ISO 9126, 120, 123
ISO 90003, 136

ISO/IEC 9126-1:2001, 121
ISO/IEC 12207:2008, 121
ISO/IEC 16326, 120
ISO/IEC 19759, 120
ISO/IEC 20000, 120, 138
ISO/IEC 27000, 120
ISO/IEC 27001, 134, 139
ISO/IEC 20926:2009, 130
ISO/IEC 29110-29119, 120, 121
ITC, 38
ITIL, 138
ITSM, 137

L

lead time, 47, 50
legge
– della domanda e dell'offerta, 15
– di Metcalfe, 27
leggere le sigle, 121
LF, 76
lista delle attività, 71
LOC, 126
lock-in, 26
LS, 76

M

MAC, 130
macroeconomia, 3
MAD, 130
make or buy, 28
MAM, 130
management, 37
manutenzione, 122
marginalismo, 3
mass customization, 24
massimo profitto, 19
matrice delle responsabilità, 40, 72,
101
mercato, 2, 11
metrica, 125
– funzionale, 130
metriche, 135
MEV, 130
microeconomia, 3
milestones, 64
mission, 38
misurazioni
– dimensionali, 126
– funzionali, 126
– strutturali, 126
MLA, 136
modelli, 2
modello a matrice, 42
modello
– divisionale, 42
– funzionale, 41
MOF, 140
monopolio temporaneo, 27
mpp, 94
MRP, 46
Ms Project, 94
Ms Project Standard 2007, 94

N

nodi, 74
numero cicломatico, 128

O

offerta di mercato, 11
operatività e comunicazioni, 135
operatori economici, 2
ordini, 50
organigramma, 39
Organization Breakdown Structure, 71
organizzazione, 37
– di impresa, 2
output, 10
outsourcing, 28

P

paniere, 4
PDCA, 139
PDM, 66
PERT, 74
pianificare la produzione, 47
pianificazione degli ordini, 51
– delle risorse, 82
piano di Project Management, 70
plan, 134
PMBOK, 63, 67
PMI, 63
positive feedback, 27
prezzo
– d'equilibrio, 13, 14
– d'equilibrio e spostamenti
di domanda e/o offerta, 16
– unitario, 84
PRINCE2, 140
principio di Peter, 38
processi di verifica e controllo, 111
prodotto, 42
produzione, 10
profitto, 11
– e derivata matematica, 21
programmi lato server, 56
Project Charter, 68, 69
Project Management, 63
Project Manager, 63
punto di pareggio, 29
PV, 88

Q

qualità, 37
– esterne, 123
– interne, 124
– in uso, 124
Qualità Totale, 136

R

RACI, 72
razionale, 5
R&D, 38
reddito, 2
relazioni, 100
Requirement Breakdown Structure, 82

requisiti di sicurezza dei sistemi
informatici, 135
responsabili di progetto, 38
reticolo delle attività, 76
ricavi, 11
– costi e profitto, 20
– e costi marginali. Produzione, 22
ricavo marginale, 21
ricerca e sviluppo, 38
RID, 134
riservatezza, 134
risk management, 139
risorse, 62
– di costo, 103
– lavoro, 102
– materiali, 102
ruoli, 40

S
SAC, 87
SAP, 46
scalabilità, 54
Scala Likert, 125
scarsità, 3
Schedule at Completion, 87
Schedule Performance Index, 87
SCM, 38
scorrimento, 80, 110
scorte, 50
semiflessibili, 110
server web, 56
SF, 74
SGSI, 139
SINCERT, 137
Sistema di Gestione della Qualità, 136

Sistema di Gestione per la Sicurezza
delle Informazioni, 139
sistema
– gestionale integrato, 46
– informatico, 45
Sistema Informativo Aziendale, 45
Smart Tag, 105
società, 34
somme
– orizzontali, 12
– verticali, 13
sottocarico, 107
sovraccarico, 107
sovrassegnata, 107
sovrassegnazione, 108
SPI, 87
sponsor e business plan, 68
spostamento della domanda, 8
SQL, 56
SS, 74
stakeholder, 36, 64
standard tecnologico, 27
stima
– dei costi, 106
– dei costi (RBS), 84
– della quantità, 84
– delle risorse, 82
– per analogia, 82
stime a finire, 86
struttura semplice, 41
subordinato, 39
supply chain, 38
sviluppo, 122
SWEBOK, 120
switching cost, 25

T
tabelle, 96
task, 40
TCP, 56
team di progetto, 68
tecnica, 10
tempi, 62
timenow, 83
TQM, 36, 136
trade-off, 63

U
UNI EN ISO 9004:2008, 121
UNI EN ISO 14001:2004, 139
unità organizzative, 37, 39
UO, 39
Uso, 122

V
valore
– attuale, 86
– “guadagnato”, 86
– pianificato, 86
versioning, 24
vincoli flessibili, 110
vincolo
– di bilancio, 4
– non flessibile, 110

W
WBS, 66, 71, 97
WIS, 45, 53
Work Break-down Structure, 65, 70
Work Package, 70, 73



Paolo Ollari Giorgio Meini Fiorenzo Formichi

Gestione, progetto e organizzazione d'impresa

per Informatica e Telecomunicazioni

Questo corso fornisce gli strumenti per capire il funzionamento dell'organizzazione aziendale e illustra il valore e la centralità della progettazione nella vita di un'impresa.



Nel libro

- La prima unità introduce i concetti di base per orientarsi nello studio dell'**economia** e della **microeconomia**: la domanda e l'offerta, il mercato e il prezzo, il profitto, l'economia di scala e l'outsourcing.
- Un'intera unità illustra come gestire un progetto con il pacchetto applicativo **Microsoft Project**: le nozioni teoriche trovano applicazione nello svolgimento di un intero progetto.
- Al termine di ogni capitolo esercizi per la **verifica orale** (divisi in due livelli: *requisiti fondamentali* e *requisiti avanzati*) ed esercizi per la **verifica di laboratorio**.



Online su www.online.zanichelli.it/ollarigestione

- i **file Excel** di 14 esempi proposti nel testo
- **10 file Microsoft Project** del progetto proposto nel testo
- **16 file di soluzione degli esercizi** proposti nel testo



Libro scaricabile su www.scuolabook.it

- Il **libro di testo in pdf**, da leggere, sottolineare e annotare.
- Sul **tablet** e sul computer: **un libro che non pesa** da portare a scuola, in vacanza, da un amico.

NOVITÀ