

Prof. Vincenzo Moscato

**Dispense del corso di
SISTEMI INFORMATIVI**

a.a. 2016/2017

Prefazione	VII
1 I sistemi informativi aziendali	1
1.1 Che cos'è un sistema informativo	1
1.1.1 Sistemi informativi e sistemi informatici	3
1.1.2 Esempi di sistemi informativi	5
1.2 Modello organizzativo, funzionale ed informatico di un sistema informativo	13
1.2.1 Modello organizzativo	13
1.2.2 Modello funzionale	14
1.2.3 Esempi di modelli funzionali	17
1.2.4 Modello informatico	28
1.3 Sistemi informativi operativi e direzionali	32
1.3.1 Sistemi informativi operativi	32
1.3.2 Sistemi informativi direzionali	37
1.3.3 SI operativo vs SI direzionale	40

Prefazione

Le seguenti dispense sono essenzialmente una rielaborazione delle slide del testo *Sistemi informativi per l'impresa digitale* di Giampio Bracchi, Chiara Francalanci, Gianmario Motta, ed edito da McGraw-Hill nel 2010. Esso rappresenta il libro di testo adottato nell'ambito del presente corso.

Alcuni contenuti relativi a Pianificazione, Assesment, Fattibilità, Reingegnerizzazione sono invece basati sulle monografie (disponibili on-line) di Alessandro Alessandroni e Gabriele Lazzi.

Si ricorda infine che le seguenti dispense hanno finalità puramente didattiche.

I sistemi informativi aziendali

1.1 Che cos'è un sistema informativo

L'*informazione* rappresenta oggi uno dei beni più preziosi all'interno di una qualsiasi organizzazione (es. aziende, pubbliche amministrazioni, Università, ecc.), soprattutto per quel che concerne il supporto alle attività aziendali, di qualunque tipo esse siano: organizzative e decisionali, di pianificazione e controllo ed operative.

Il conoscere:

- in ogni momento l'esatta quantità di merci presenti in un magazzino per una schedulazione corretta degli ordini ai fornitori,
- l'esatta locazione dei documenti in un archivio anagrafico comunale per la semplificazione della ricerca degli stessi,
- il numero degli studenti iscritti ai vari corsi di studi di una data Università per la gestione delle aule didattiche,

testimonia quanto sia sempre più importante nella vita di tutti i giorni l'esistenza dei sistemi per la gestione dell'informazione.

In tale ottica, un *sistema informativo* può essere visto come un particolare sistema dedito alla gestione delle informazioni con cui opera un'organizzazione. Chiaramente, i sistemi informativi devono tenere conto del fatto che l'informazione è una risorsa particolare che non viene mai consumata ma tende ad "accrescersi" nel tempo con l'aumento della conoscenza.

È possibile affermare quindi che ogni organizzazione, nel cui interno sia necessario produrre o scambiare informazioni, dispone in modo consapevole, o inconscio, di un proprio sistema informativo. Quando è possibile individuarlo in forma esplicita esso risulta composto dalle seguenti categorie di elementi:

1. un patrimonio di dati - come è noto i dati rappresentano la materia prima (grezza) con cui si producono le informazioni;
2. un insieme di procedure per l'acquisizione e la produzione di informazioni e per la gestione dei dati;

3. un insieme di persone (risorse umane) che sovrintendono a tali procedure (perché le svolgono di persona, o le alimentano con i dati necessari, oppure gestiscono le apparecchiature che svolgono le procedure in modo automatico);
4. un insieme di mezzi e strumenti necessari al trattamento, trasferimento e archiviazione di dati e di informazioni;
5. un insieme di regole organizzative e gestionali che caratterizzano il sistema e ne determinano il comportamento.

In Figura 1.1 vengono rappresentate le componenti base di un moderno sistema informativo. Un sistema informativo è, in effetti, costituito da differenti elementi tra cui avvengono interazioni determinanti ai fini del conseguimento degli obiettivi aziendali.

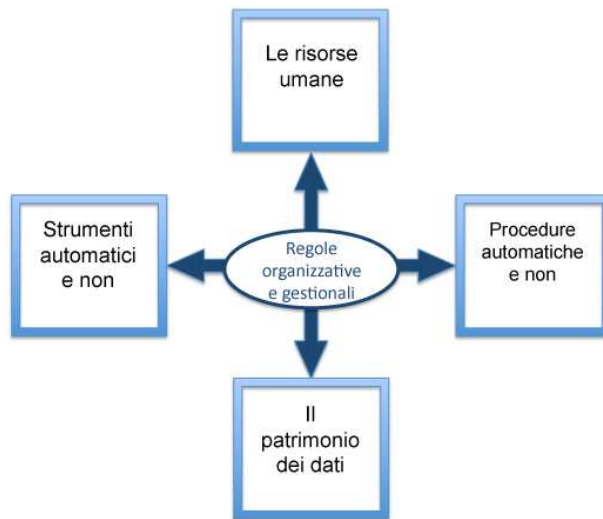


Figura 1.1 Componenti base di un sistema informativo

Le informazioni di un sistema informativo sono utilizzate dai cosiddetti *processi aziendali*, noti anche col nome di *processi di business* o in gergo *business process*. A tale proposito vale la seguente definizione.

Definizione 1.1.1 (Processo aziendale). *Un processo aziendale viene identificato da sequenza di attività svolte all'interno di una azienda, e tra loro opportunamente correlate (nello spazio e nel tempo), per la realizzazione di un risultato definito e misurabile (prodotto o servizio), e tale da coinvolgere più risorse materiali, informative e organizzative.*

L'insieme delle informazioni gestite dai processi aziendali costituisce quindi l'ossatura di ogni sistema informativo e le interazioni tra le varie componenti di base di un sistema informativo generano un insieme di *flussi informativi* che attraversano i processi di una data organizzazione condizionandone efficienza ed efficacia.

In realtà, un sistema informativo deve gestire i dati aziendali durante l'intero *ciclo di vita dell'informazione* (vedi Figura 1.2). A tale proposito, è possibile affermare che il sistema informativo deve consentire:

1. l'acquisizione delle informazioni e il loro aggiornamento;
2. la loro archiviazione tale da garantirne un reperimento efficace;
3. la loro elaborazione per produrre aggregazioni e correlazioni utili per produrre statistiche e sintesi;
4. la loro comunicazione alle persone che a vari livelli devono poterle utilizzare.

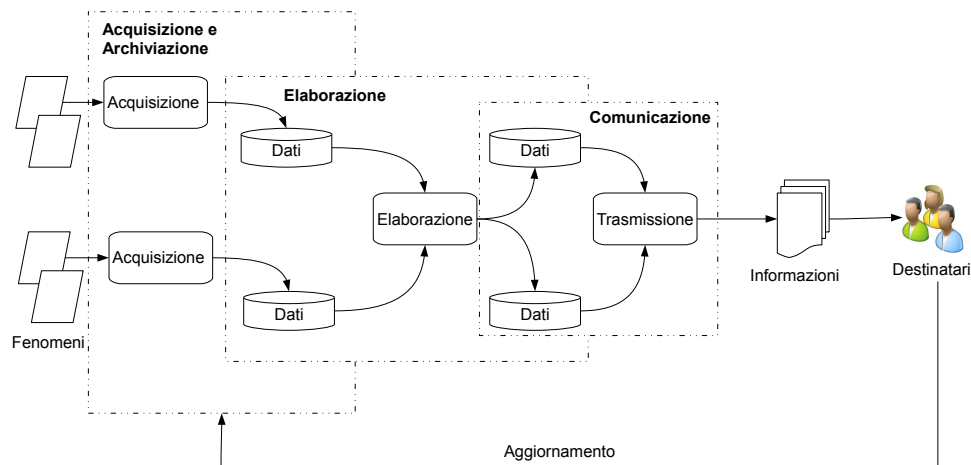


Figura 1.2 Ciclo di vita dell'informazione in un'organizzazione

A questo punto è possibile fornire la seguente definizione.

Definizione 1.1.2 (Sistema informativo). *Il sistema informativo è l'insieme delle componenti di un'organizzazione dedite all'acquisizione, elaborazione, memorizzazione, recupero, condivisione e trasmissione dell'informazione durante l'esecuzione dei processi aziendali.*

In altre parole, un sistema informativo definisce la modalità con cui si raccolgono, elaborano, memorizzano, usano e distribuiscono le informazioni all'interno di una data organizzazione.

1.1.1 Sistemi informativi e sistemi informatici

In un tale scenario, si è soliti operare una netta distinzione tra *sistema informativo* e *sistema informatico* di supporto dei processi aziendali.

Una prima considerazione utile ad evitare che i due termini vengano confusi è che, all'interno di una organizzazione, un sistema informativo esiste da molto tempo prima dell'invenzione dei sistemi informatici, e anche oggi, molti aspetti di un sistema informativo non sono implementati dai sistemi informatici.

Di contro, un sistema informatico ha a che fare con gli aspetti tecnologici dei sistemi di elaborazione dell'informazione, in particolare per quanto attiene l'*hardware*, il *software* e le *reti di comunicazione*. Vale la seguente definizione.

Definizione 1.1.3 (Sistema informatico). *Il sistema informatico è la tecnologia di supporto del sistema informativo.*

Oggi giorno quando si parla di sistema informatico, si fa largamente riferimento alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, o *Information and Communication Technology* (ICT).

La Figura 1.3 riporta quelle che sono le relazioni funzionali tra azienda, organizzazione, sistema informativo e sistema informatico. In questa ottica, un sistema informativo è quella parte del sistema organizzativo dell'azienda che si interessa della gestione delle informazioni, impiegando, eventualmente, strumenti automatici (ovvero un sistema informatico) disponibili nell'azienda stessa.

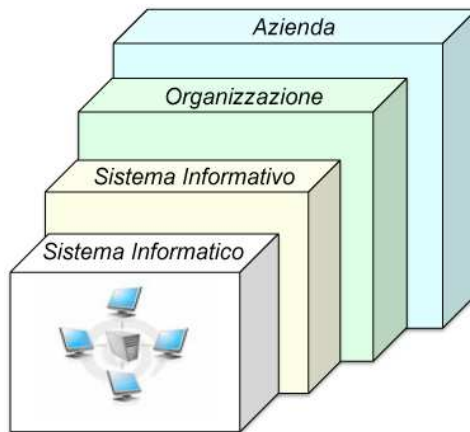


Figura 1.3 La struttura del sistema azienda

Si noti che in una azienda è possibile individuare all'interno del sistema informativo componenti che gestiscono sottoparti di esso, dedicate al conseguimento di particolari obiettivi aziendali. Per fare un esempio non esaustivo, in una data azienda è possibile trovare: un *sistema informativo direzionale* a servizio del management aziendale nelle loro decisioni, un *sistema informativo operativo* per la gestione delle varie attività operative (es. produzione, vendite, rapporto con i clienti, ecc.), un *sistema informativo analitico* per l'analisi dei fenomeni di business e così via. A volte, per enfatizzare ciò si parla in generale di *sistemi informativi aziendali*.

Sistemi di supporto operativo I sistemi di supporto operativo gestiscono scambi informativi all'interno di processi operativi tra diverse aziende (*Business to Business*, B2B); tra processi della stessa azienda; tra utente e azienda (*Business to Customer*, B2C). Tipiche funzioni dei sistemi di supporto operativo sono:

- gestione delle anagrafi aziendali (anagrafi clienti, fornitori, prodotti);
- elaborazione di “transazioni commerciali” (processi di approvvigionamento, gestione delle scorte, processi di produzione e vendita, gestione degli ordini);
- pianificazione e controllo delle operazioni;
- gestione delle procedure amministrative.

Le informazioni gestite da tali processi sono quindi:

- informazioni anagrafiche: descrivono proprietà strutturali di oggetti e attori del sistema.
- informazioni sulle “transazioni”: descrivono eventi o movimenti di risorse sia di natura economica e finanziaria che materiale.
- informazioni sulla pianificazione delle operazioni: descrivono il piano di produzione di una data organizzazione (ad esempio, in funzione del tempo e del reparto coinvolto, indica per ogni prodotto la quantità da produrre, il macchinario da utilizzare, la scadenza di consegna e le eventuali istruzioni esecutive).

Tali informazioni possono essere: *stabili nel tempo* – quali sono le anagrafiche dei clienti, dei fornitori e dei prodotti; *mutevoli nel tempo* – ad esempio, il saldo del conto corrente; e *relative ad eventi* – come ad esempio la descrizione di transazioni commerciali e delle operazioni componenti, quali sono le prenotazioni aeree, alberghiere e di autonoleggio, operazioni di conto corrente bancario e postale, la fatturazione ed emissione di bollette; incassi e pagamenti, compravendita di titoli in borsa, ricevute di pagamenti eseguiti con carte di credito.

Esempio 1.1.1 (Gestione di ordini e acquisti). Si suppone che una società multinazionale di distribuzione di abbigliamento sportivo attiva sul mercato italiano sia dotata di un sistema informativo per la gestione degli ordini dei clienti, degli acquisti dai fornitori e dello stoccaggio delle merci in magazzino. Le fasi per la produzione e gestione dell'informazione risultano in tale caso quelle elencate di seguito:

- i dipendenti dell'ufficio vendite acquisiscono tramite telefono ed e-mail gli ordini giornalieri dei clienti (*acquisizione* dell'informazione);
- le informazioni relative agli ordini sono immesse tramite terminali all'interno del sistema aziendale ed, in particolare, archiviate in un apposito server centrale (*archiviazione* delle informazioni);
- le informazioni archiviate vengono quindi, mediante appositi programmi software, elaborate ed analizzate dagli addetti all'ufficio acquisti (*elaborazione* delle informazioni);
- sulla base delle quantità residue presenti nel magazzino, il responsabile degli acquisti può decidere se l'ordine può essere evaso o meno, ed eventualmente se emettere un ordine per l'acquisto di merci dai fornitori (*comunicazione* dell'informazione).

Mentre il sistema informativo è costituito dall'insieme complessivo di persone (dipendenti aziendali, responsabili, ecc.), mezzi e procedure necessari alla produzione e gestione delle informazioni relative ai processi di acquisto e vendita, quello informatico riguarda quella sottoparte dedicata alla gestione automatica delle informazioni mediante: macchine hardware (server, terminali, ecc.), programmi software (programmi per la gestione di archivi, programmi per l'elaborazione dei dati, ecc.) ed apparati di rete.

Si può notare quindi come, a seconda della quantità residua presente in magazzino, il responsabile può scegliere se emettere un nuovo ordine ai fornitori con l'obiettivo di minimizzare i costi di giacenza delle merci. L'esistenza di un sistema informatico aziendale rappresenta un valido ed efficiente supporto operativo alle gestione delle procedure di acquisto e vendita. La sua assenza comprometterebbe l'efficienza del sistema informativo stesso: tutte le procedure di elaborazione dei dati risulterebbero *manuali* e più lente, l'archiviazione dei dati avverrebbe su supporto cartaceo e la comunicazione delle informazioni tra i vari uffici aziendali risulterebbe molto più complicata.

Sistemi di monitoraggio e controllo Negli ultimi anni la sempre maggiore necessità di dotarsi di sistemi di sicurezza per applicazioni di monitoraggio e controllo di ambienti, ha fatto sì che le moderne organizzazioni aziendali integrassero tali sistemi all'interno del proprio sistema informativo.

I sistemi di sicurezza di ultima generazione si sono diffusi in maniera esponenziale per ciò che concerne una vasta gamma di contesti applicativi tra i quali: il monitoraggio ambientale (ad esempio la rilevazione di incendi in aree boschive, il monitoraggio del livello di smog di una città o del grado di inquinamento marino, e così via); il monitoraggio di strutture (ad esempio, la rilevazione e localizzazione di danni ad edifici, ponti, controllo dei perimetri e degli spazi di stabilimenti ed edifici pubblici da sottoporre a particolare tutela); la sorveglianza ed il controllo di "luoghi sensibili" (come aree aeroportuali e portuali, grandi magazzini, centri commerciali, autostrade, aeroporti, banche e sportelli automatici, stazioni ferroviarie, palazzi ed uffici governativi, parcheggi e aree pubbliche ove si sono riscontrati frequenti episodi malavitosi); applicazioni militari (monitoraggio di attrezzature e munizioni, sorveglianza del campo di battaglia, riconoscimento del tipo di attacco e così via); controllo del flusso di merci e prodotti; applicazioni mediche (monitoraggio dello stato di salute di un paziente); controllo degli accessi (accesso controllato ad aree e servizi protetti); rilevazione e controllo dei flussi di traffico e delle infrazioni al codice della strada; trasporto pubblico.

Di seguito sono riportati in maggior dettaglio due esempi di sistemi informativi basati su tali tecnologie.

Esempio 1.1.2 (Sistema di monitoraggio ambientale). Si suppone che un comune sia dotato di un sistema informativo per il rilevamento giornaliero del livello di smog dovuto al traffico cittadino. Le fasi per la produzione e gestione dell'informazione risultano in tale caso quelle elencate di seguito:

- un insieme di centraline e sensori – disposti in vari punti della città – rilevano ed acquisiscono giornalmente i valori di smog consentiti (acquisizione dell'informazione);
- tali dati sono poi inviati mediante un'apposita rete di comunicazione ad un elaboratore o server centrale che li immagazzina in apposite basi di dati (archiviazione delle informazioni);
- i dati vengono quindi, mediante appositi programmi software, elaborati ed analizzati dagli impiegati, che dai vari uffici comunali accedono ad essi (elaborazione dell'informazione);
- i risultati delle analisi giornaliere dei dati sono presentati al sindaco, agli assessori ed ai membri della giunta (comunicazione dell'informazione).

Tale analisi impatta sulle attività decisionali del comune: in particolare, a seconda del livello di inquinamento riscontrato, il sindaco potrebbe prendere la decisione di vietare la circolazione per determinati giorni della settimana successiva (aggiornamento dell'informazione) oppure di attendere i risultati di ulteriori analisi prima di prendere decisioni.

Esempio 1.1.3 (Sistemi di video sorveglianza). Si suppone che una banca, con sedi e filiali distribuite sul territorio nazionale, sia dotata di un sistema di video sorveglianza per il monitoraggio e controllo di aree sensibili al fine di individuare eventi pericolosi come possibili rapine. Le fasi per la produzione e gestione dell'informazione risultano in tale caso quelle elencate di seguito:

- un insieme di telecamere, equipaggiate con processori in grado di fornire loro “intelligenza”¹ e disposte in vari punti delle sedi, acquisisce continuamente informazioni sulla scena osservata (*acquisizione* dell'informazione);
- tali dati sono poi inviati mediante un'apposita rete di comunicazione dedicata ad un elaboratore o server centrale che li immagazzina in appositi archivi digitali specializzati per il trattamento di informazioni di natura video (*archiviazione* delle informazioni);
- i dati vengono quindi elaborati in tempo reale mediante appositi programmi software in maniera automatica (senza alcun intervento umano) o semiautomatica, e successivamente analizzati da appositi operatori (*elaborazione* dell'informazione),
- in caso di rilevazione di anomalie gli operatori possono controllare l'effettiva presenza di eventi sospetti e comunicare in maniera tempestiva ai responsabili della sicurezza o direttamente alle forze dell'ordine le informazioni di allarme (*comunicazione* dell'informazione).

Come si può osservare, il sistema informativo precedentemente descritto fornisce un supporto decisionale alle attività degli addetti alla sicurezza che grazie all'ausilio di un sistema quasi completamente informatizzato ricevono non solo

¹Capaci, ad esempio, di individuare la presenza di un oggetto in un'area e di seguirne i movimenti o di effettuare in automatico lo zoom su particolari.

le informazioni da analizzare, ma anche i risultati della loro elaborazione, disponendo di un feedback continuo ed immediato delle loro azioni. In particolare, a seconda del livello di allerta generato in maniera automatica da un programma software, l'operatore potrebbe controllare il video relativo ad una certa area e verificare la presenza di eventi sospetti (come una rapina in corso), ed, in caso di pericolo avvisare le forze dell'ordine.

Si noti che in questo caso è impensabile che il sistema informatico non esista in quanto una sua assenza impatterebbe fortemente sull'intera organizzazione aziendale: ogni sede dovrebbe essere munita di un certo numero di addetti alla sicurezza per la sorveglianza di tutte le zone sensibili, la comunicazione delle informazioni alla sede centrale risulterebbe molto più complicata e lenta e dovrebbe avvenire con regole da definire, i tempi di intervento delle forze dell'ordine si allungherebbero risultando tardivi.

Sistemi informativi nella Pubblica Amministrazione L'uso di sistemi informativi nelle pubbliche amministrazioni nasce dall'incontro di due mondi tra di loro apparentemente distanti e diversi quali sono quelli dell'ICT e le attività connesse alla gestione di procedure e risorse della *Pubblica Amministrazione* (PA).

Le tecnologie informatiche sono entrate nel mondo della PA alcuni decenni fa, dapprima con semplici strumenti a supporto dell'automazione di ufficio, poi, lentamente, attraverso una serie di progetti nati nel tentativo di rendere automatiche procedure burocratiche che per decenni sono state in gran parte manuali.

In realtà, i progetti vincenti di informatizzazione delle PA (progetti tuttora in essere e non ancora completati) sono quelli che hanno tentato di trasformare in maniera anche radicale il funzionamento delle pubbliche amministrazioni grazie all'utilizzo dell'ICT. In altre parole si è passati dall'impiego dei vecchi processi aziendali basati sulle moderne tecnologie ad una reingegnerizzazione del sistema informativo che tenga debitamente in conto il necessario *cambiamento organizzativo*, la ridefinizione di ruoli e processi e l'innovazione legislativa e normativa.

In Italia, esempi di PA centrali che hanno adottato soluzioni completamente innovative sono il Ministero delle Politiche Agricole e Forestali – che tuttora continua nell'attività di evoluzione del Sistema informativo agricolo nazionale, a supporto di tutti i soggetti coinvolti nel settore; il Sistema Informativo Sanitario Nazionale – che è basato sulla cooperazione dei diversi sistemi dei singoli soggetti del Servizio Sanitario Nazionale; il Sistema Informativo della Pubblica Istruzione – che fornisce servizi on line agli studenti, insegnanti, famiglie e imprese; il Ministero della Giustizia – che ha in corso l'informatizzazione dell'area penale e civile per tutto quanto attiene l'iter processuale.

A supporto di una sempre maggiore informatizzazione della PA sia centrale che periferica, è nato il Centro Nazionale per l'Informatica nella Pubblica Amministrazione (CNIPA, oggi trasformato dal legislatore in Agenzia per l'Italia Digitale, AGID), “con la missione di contribuire alla creazione di valore per cittadini

e imprese da parte della Pubblica Amministrazione, fornendole supporto nell'uso innovativo dell'informatica e, più in generale, dell'ICT".

Esempio 1.1.4 (Gestione documentale). Un aspetto molto importante da evidenziare nei sistemi informativi per la PA è senza dubbio la presenza di sistemi per la *gestione documentale*. La gestione documentale all'interno delle amministrazioni presenta problemi e criticità di tipo organizzativo, di ordine tecnologico e di natura archivistica che richiede una ridefinizione sistematica di *strutture, responsabilità, adeguate architetture informatiche, modelli di gestione dei flussi documentali e metodi di conservazione*. L'introduzione di un sistema di gestione documentale all'interno di una pubblica amministrazione deve, in altre parole, essere inserito in modo armonico e funzionale come parte di un sistema informativo a supporto delle attività istituzionali dell'amministrazione. Secondo il Codice dell'Amministrazione Digitale (CAD)² la gestione informatica dei documenti è da intendersi come "l'insieme delle attività finalizzate alla registrazione e segnatura di protocollo, nonché alla classificazione, organizzazione, assegnazione, reperimento e conservazione dei documenti amministrativi formati o acquisiti dalle amministrazioni, nell'ambito del sistema di classificazione d'archivio adottato, effettuate mediante sistemi informatici". Un sistema di gestione documentale è costituito dall'insieme dei documenti prodotti e acquisiti per i fini istituzionali di un ente o amministrazione e dal sistema informativo per la gestione dei documenti, cioè le regole, le procedure e le risorse necessarie per la formazione, l'organizzazione, la tenuta, il reperimento, l'utilizzo e la conservazione dei documenti stessi. In conclusione, i macro-obiettivi da raggiungere con un sistema per la gestione documentale sono:

- la produzione/acquisizione di documenti attendibili a fini giuridici e amministrativi;
- la presa in carico e la lavorazione dei documenti;
- l'organizzazione e la tenuta della produzione documentaria in modo ordinato e coerente alle funzioni esercitate;
- la trasmissione e conservazione di documenti autentici, cioè integri e di provenienza certa e identificata;
- la rapidità e l'efficienza del reperimento nell'ambito dell'attività amministrativa svolta.

Sistemi informativi ospedalieri Un Sistema Informativo Ospedaliero (SIO) è un sistema informativo integrato progettato per gestire tutti gli aspetti di un ospedale, sia quelli *amministrativi e finanziari* che *clinici, sanitari* o di *ricerca*. Con tale terminologia, inoltre, si fa riferimento anche ai *sistemi di gestione documentale* necessari nell'organizzazione sanitaria così come all'infrastruttura tecnologica per l'elaborazione e la trasmissione delle informazioni trattate.

Di solito il sistema è diviso in sottosistemi relativi alle varie aree mediche

²D.Lgs. 7 marzo 2005 n° 82 Art. 1, Comma 1, Lettera u.

Allo stato, esistono tre diversi sottosistemi comunemente presenti: il Sistema Informativo Ospedaliero propriamente detto, il Sistema Informativo Radiologico (RIS) ed il Sistema per l'Archiviazione e la Comunicazione delle Immagini (PACS). Dal punto di vista delle informazioni gestite dal sistema, esistono tre principali classi di dati: quelle relativi ai pazienti, quelle relativi alle attività e quelle relativi alle risorse. Un SIO, progettato a valle di analisi accurata delle esigenze della struttura sanitaria, è uno strumento per l'ausilio alla decisione diagnostica ed alle attività organizzative. Tutto ciò richiede che un SIO, come tutti i moderni sistemi informativi, si presenti virtualmente come un sistema integrato che permette l'archiviazione, la consultazione e la condivisione di informazioni differenti.

Esempio 1.1.5 (Gestione dei pazienti in un ospedale). Si suppone che una azienda ospedaliera di ortopedia traumatologica sia dotata di un sistema informativo per la gestione dei ricoveri dei pazienti. Le fasi per la produzione e gestione dell'informazione risultano in tale caso quelle elencate di seguito:

- un insieme di addetti della reception della struttura ospedaliera acquisiscono tramite telefono la richiesta di ricoveri da parte dei pazienti (*acquisizione dell'informazione*);
- le informazioni relative ai pazienti sono poi immesse dai dipendenti stessi mediante terminali all'interno del sistema informatico ospedaliero ed, in particolare, archiviate su un apposito server centrale, come parte integrante delle cartelle cliniche informatizzate (*archiviazione delle informazioni*);
- le informazioni archiviate vengono quindi, raccolte ed analizzate dal primario e dal caposala del reparto di pertinenza (*elaborazione dell'informazione*);
- sulla base dei posti letto disponibili e della criticità dell'intervento, il primario sceglie un possibile periodo di degenza per il paziente che poi gli verrà comunicato (*comunicazione dell'informazione*).

Si noti che la presenza di un sistema informativo permette di trattare in modo integrato sia le informazioni legate alla patologia del paziente, le indagini radiografiche effettuate (RIS/PACS), la diagnosi e l'eventuale terapia – consultabile nel tempo – nonché le informazioni relative agli aspetti amministrativi del ricovero, garantendo efficienza e razionalità ad un servizio estremamente importante quale è quello legato alla salute del cittadino.

Sistemi informativi per i trasporti Forse l'esempio più lampante che può essere usato per evidenziare l'importanza dei sistemi informativi dal punto di vista dell'utente finale, ovvero di chi fruisce dell'informazione, è quello dei sistemi informativi per i trasporti, ossia dei sistemi utilizzati in stazioni ed aeroporti: essere aggiornati tempestivamente su eventuali ritardi, guasti, cancellazioni di corse di treni o voli risulta di fondamentale importanza per i chi viaggia.

Oltre alla loro importanza strategica, tali sistemi presentano notevoli complessità di realizzazione dovute al fatto che essi devono essere in grado di integrare

e trattare una serie di informazioni eterogenee al fine di potere essere un supporto operativo efficace per tutti i processi decisionali. Basti pensare al caso di una stazione ferroviaria importante dove bisogna tenere in considerazione una mole di informazioni vastissima e variegata per aggiornare l'utenza finale sullo stato corrente del traffico ferroviario in partenza ed in arrivo: disponibilità delle vetture che devono partire, disponibilità del personale di bordo (macchinisti, controllori, capo-treno, e così via) e di terra (meccanici ed elettricisti, personale addetto alla pulizia delle carrozze, e così via), eventuali ritardi delle corse in arrivo alla stazione, guasti sulle linee ferroviarie di competenza, disponibilità di tutti i binari, imprevisti vari. In tali sistemi dove è fondamentale non solo l'efficacia ma anche l'efficienza dei processi che trattano le informazioni, è impensabile che le fasi di gestione dell'informazione non siano automatizzate, e quindi si può intuire come un adeguato sistema informatico sia vitale per il loro corretto funzionamento.

Esempio 1.1.6 (Aeroporto). Si suppone che un aeroporto di una data città sia dotato di un sistema informativo per la gestione del traffico aereo giornaliero. Le fasi per la produzione e gestione dell'informazione risultano in tale caso quelle elencate di seguito:

- un insieme di addetti al traffico acquisiscono da appositi terminali tutte le informazioni necessarie alla gestione del traffico aereo in arrivo ed in partenza: informazioni sulla disponibilità alla partenza dei velivoli, del personale di terra, dell'equipaggio di bordo e dei passeggeri, informazioni su eventuali ritardi di voli in arrivo da altri aeroporti, informazioni sulla disponibilità dello spazio aereo, informazioni sulla disponibilità delle piste per l'atterraggio ed il decollo, informazioni su eventuali problemi, come ad esempio guasti a velivoli ed indisponibilità dell'equipaggio causa sciopero (*acquisizione dell'informazione*);
- tali dati sono poi inviati mediante un'apposita rete di comunicazione ad un elaboratore o server centrale che li immagazzina in appositi archivi digitali (archiviazione delle informazioni);
- i dati vengono quindi, mediante appositi programmi software, elaborati ed analizzati da operatori, che da terminali accedono ad essi (elaborazione dell'informazione);
- i risultati dell'analisi sul traffico ed eventuali decisioni dei dirigenti dell'aeroporto sono presentati agli utenti che mediante appositi schermi sono informati sulla corretta partenza ed arrivo dei voli, o su ritardi e cancellazioni (comunicazione dell'informazione).

L'analisi delle informazioni sul traffico aereo e di eventuali problemi impatta sulle attività decisionali dei dirigenti dell'aeroporto: in particolare, a seconda dei possibili problemi che possono essere riscontrati (indisponibilità di alcune piste di decollo), i dirigenti potrebbero prendere la decisione di sopprimere o ritardare uno o più voli oppure di attendere l'evolversi della situazione (ripristino delle piste) e ritardare semplicemente i voli.

1.2 Modello organizzativo, funzionale ed informatico di un sistema informativo

Un sistema informativo (SI) può essere descritto da differenti “punti di vista”. La modellazione più diffusa nella letteratura prevede tre diversi livelli di rappresentazione:

- *modello organizzativo*;
- *modello funzionale*;
- *modello informatico*.

La Figura 1.5 schematizza il modello di sistema informativo con le componenti principali che analizzeremo di seguito nel dettaglio.

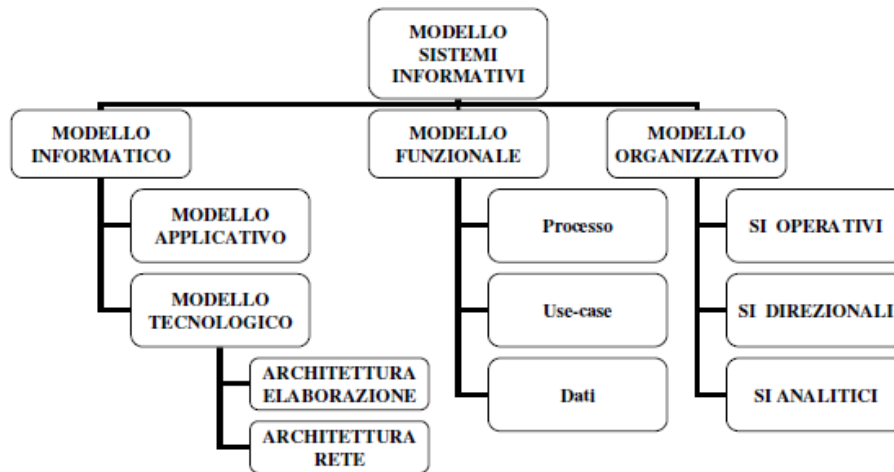


Figura 1.5 Modello di sistema informativo aziendale

1.2.1 Modello organizzativo

Il modello organizzativo viene utilizzato per descrivere come i flussi informativi “attraversano” la *struttura organizzativa* di un’azienda, evidenziando sia le principali entità (es. direzioni, divisioni, funzioni, dipartimenti, ripartizioni, aree, settori, sezioni, uffici, reparti, ecc.) coinvolte nella gestione dell’informazione sia le possibili relazioni.

Il modello più diffuso per delineare la visione organizzativa di un SI è il cosiddetto *organigramma aziendale*.

In generale, un organigramma aziendale può essere visto come la rappresentazione grafica di una struttura organizzativa corrente o in un certo momento storico. Esso risulta composto da:

- “rettangoli”, che rappresentano le differenti entità organizzative;
- “linee”, che rappresentano le relazioni funzionali tra le entità.

All'interno dei rettangoli vengono indicati solitamente la denominazione dell'entità, la sua eventuale sigla, il responsabile ed eventualmente altre informazioni ritenute utili. Le linee possono essere etichettate con le informazioni scambiate.

La rappresentazione può essere:

- *piramidale*, che dal punto di vista grafico si estende molto in larghezza;
- *a bandiera*, che si estende in altezza;
- *mista*, si rappresentano alcuni livelli di organigramma in modo piramidale ed altri a bandiera;
- *ad albero*, ovvero una rappresentazione simile a quella delle directory.

La Figura 1.6 mostra l'organigramma tipico di un'azienda manifatturiera che produce e vende automobili.

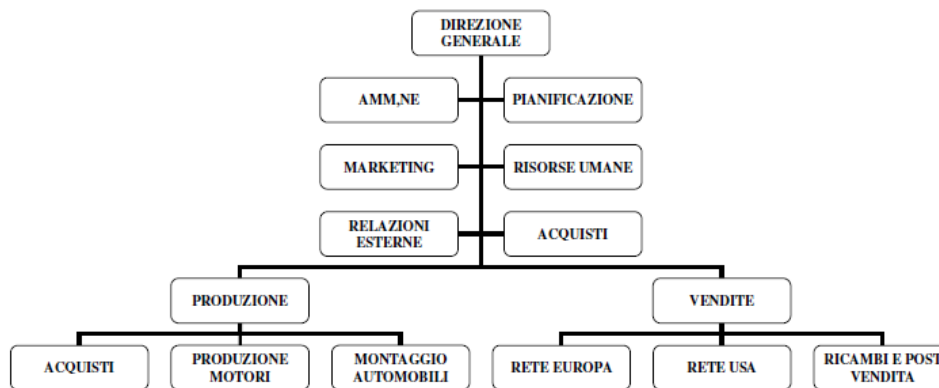


Figura 1.6 Esempio di organigramma aziendale

Come si può osservare il sistema informativo “tocca” la maggior parte delle unità organizzative aziendali, dovendo gestire i flussi informativi inerenti il processo di produzione che va dall'acquisizione delle materie prime, all'assemblaggio, fino al marketing ed alla gestione delle vendite e del post-vendita.

Attraverso un organigramma, è possibile quindi non solo evidenziare le aree aziendali coinvolte nella gestione delle informazioni, ma anche in parte obiettivi e funzionalità di un SI.

1.2.2 Modello funzionale

Da un punto di vista funzionale, un sistema informativo può essere descritto attraverso l'insieme dei *processi* aziendali supportati e, che in qualche modo, necessitano di risorse informative per la loro esecuzione, e attraverso le *funzionalità* messe loro a disposizione dal sistema stesso.

In generale, come già detto, un processo aziendale può essere visto come un insieme di attività tra loro correlate per la realizzazione di un prodotto e servizio (vedi Figura 1.7) a partire da un dato input. Ogni attività può necessitare di risorse *materiali* (es. materie prime), *immateriali* o *informative* (es. informazioni) ed *organizzative* ed essere soggetta a *vincoli*.

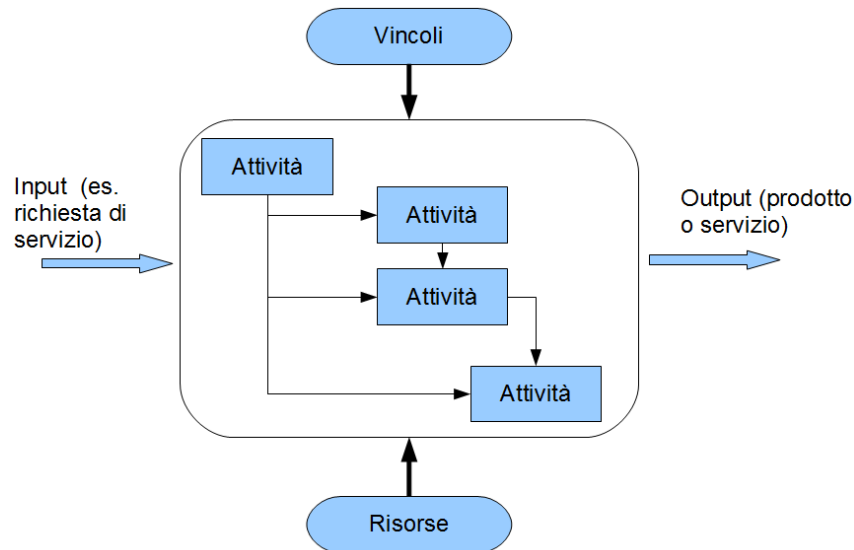


Figura 1.7 Schematizzazione di un processo aziendale

La Figura 1.8 entra nel dettaglio del flusso di attività necessarie all'esecuzione del processo di "acquisto on-line" di un libro. Come si può osservare, alcune attività (in celeste) richiedono risorse informative, mentre altre (in giallo) operano prevalentemente su risorse materiali.

Il SI aziendale deve supportare tutte le attività che necessitano di risorse informative, ma anche governare lo *scambio e trasmissione di informazioni* tra un'attività e l'altra e con l'ambiente "esterno", garantendo che l'esecuzione dell'intero processo avvenga in maniera efficiente ed efficace.

Le informazioni possono essere trasmesse in vari modi ad esempio mediante invio di messaggi o a mezzo di una base dati condivisa.

Ad esempio, il prelievo del libro acquistato può essere attivato da un messaggio al magazziniere umano od al software di magazzino. La spedizione può essere programmata mediante i dati registrati sulla base dati.

Un SI deve anche *documentare* le attività dei processi e consentirne il *monitoraggio* ed *auditing*. Il magazziniere documenta le attività da fare (ordine di prelievo) e l'attività svolta (bolla di spedizione), integrando i dati dell'ordine del cliente con quelli registrati nella base dati di magazzino. L'attività di monitoraggio è svolta dal cliente, che consulta l'avanzamento dell'ordine e può intervenire per modificare alcune informazioni.

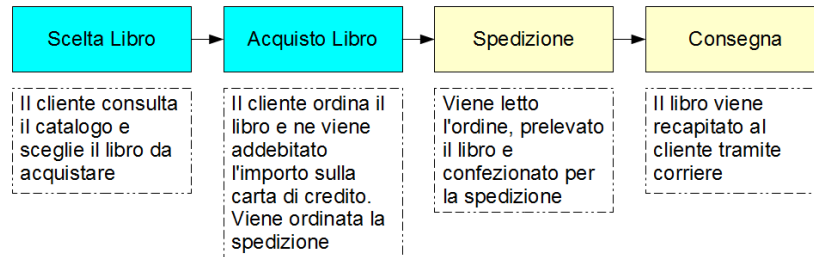


Figura 1.8 Processo per l'acquisto on-line di un libro

La Figura 1.9 mostra invece il processo di produzione di un'automobile evidenziando sia il flusso di risorse materiali (linee piene) sia il flusso di informazioni (linee tratteggiate) necessari all'esecuzione del processo.

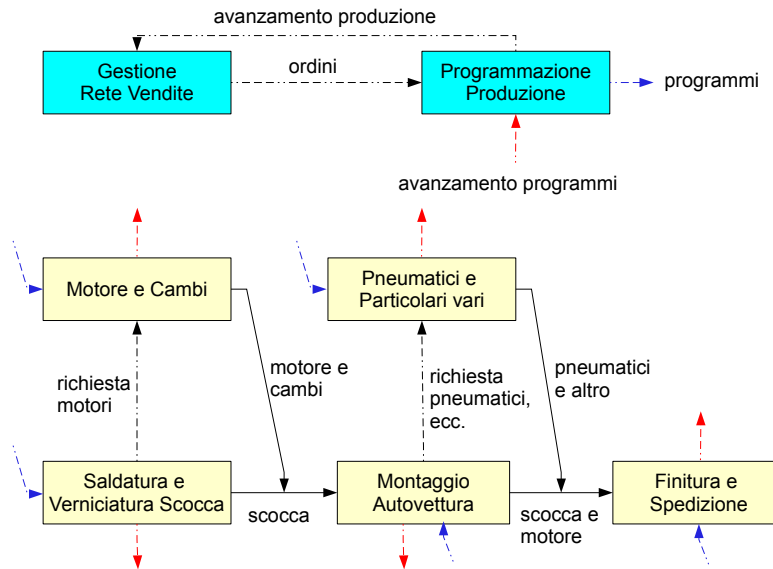


Figura 1.9 Processo di produzione di un'automobile

Il SI deve quindi mettere a disposizione un insieme di funzionalità – come noto modellabili in UML attraverso dei *diagrammi dei casi d'uso* (in gergo *use case diagram*) – per l'esecuzione di quelle attività che necessitano di scambiare informazioni con altre attività o con l'ambiente esterno. Ogni funzionalità deve essere opportunamente “attivata” da uno o più *attori* del sistema (utenti o sottosistemi) che coordinano l'esecuzione dell'attività in questione.

Ad esempio, nel caso dell'acquisto on-line di un libro l'attività di "Scelta Libro", che viene eseguita dal cliente attraverso ad esempio il portale web di e-commerce dell'azienda, necessita di un insieme di funzionalità per:

- la validazione dell'utente (ad esempio l'autenticazione mediante username e password ed il recupero dei relativi dati);
- la ricerca e selezione del libro di interesse dal catalogo del sistema.

L'attività di "Acquista Libro", eseguita sempre dal cliente (e che prevede dapprima la scelta del libro), necessita da parte del SI invece di un insieme di funzionalità per:

- l'acquisto mediante carta di credito e la registrazione in archivio dell'ordine;
- la visualizzazione dello stato di avanzamento di un ordine di acquisto.

L'attività "Spedizione", gestita dal magazziniere con l'ausilio di un software di magazzino, richiede al SI funzionalità per:

- la consultazione degli ordini e prelievo delle informazioni di interesse;
- la registrazione dei dati relativi ad una nuova spedizione.

Infine, l'attività "Consegna", gestita dallo spedizioniere, necessita di un'unica funzionalità per:

- la registrazione di informazioni relative alle spedizioni in corso.

La Figura 1.10 mostra le funzionalità del sistema informativo offerte al cliente sottoforma di diagramma UML dei casi d'uso, mentre la Figura 1.11 modella le tipologie di informazioni gestite dal sistema informativo attraverso il diagramma UML delle classi.

Nel caso del processo di produzione di automobile, il SI dovrà offrire funzionalità per garantire lo scambio di informazioni tra le varie attività. In particolare, i programmi di produzione dovranno essere correttamente inviati al reparto produzione, che a sua volta dovrà essere in grado di comunicare lo stato di avanzamento delle attività. Altre funzionalità dovranno supportare la richiesta di materie prime nel corso dell'assemblaggio di un'autovettura.

1.2.3 Esempi di modelli funzionali

Nella letteratura esistono una varietà di modelli utili a descrivere la vista funzionale di un SI. Ad esempio, per ottenere una rappresentazione dettagliata dei processi di business possono essere utilizzati gli *Activity Diagram* o i *Data Flow Diagram*: i primi si concentrano sul flusso di esecuzione delle attività di un processo, mentre i secondi sul flusso dei dati generati nell'esecuzione di un processo. Il modello delle *Assembly lines* invece fornisce una visione completa in termini di processi, funzionalità e dati. Altri modelli, come quelli di Porter, Antony e Simon, sono più utili ad avere una classificazione dei processi di business volta a facilitarne un'analisi funzionale di dettaglio.

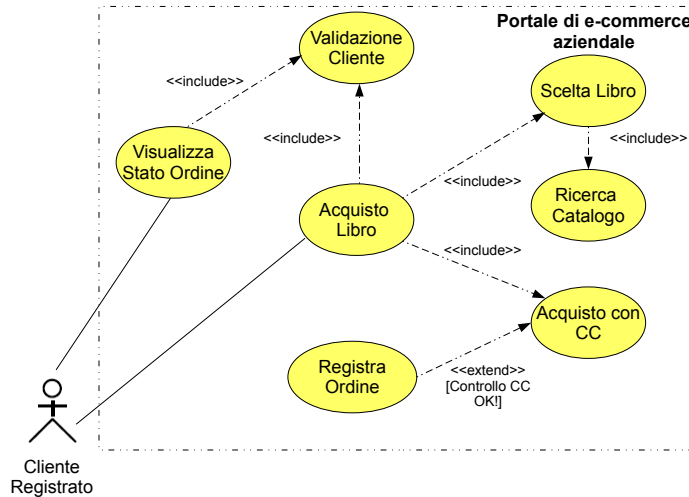


Figura 1.10 Esempio di diagramma dei casi d'uso per le funzionalità offerte al cliente

Activity Diagram UML mette a disposizione gli *Activity Diagram* che sono una particolare notazione che definisce le attività da svolgere per realizzare una data funzionalità e si adatta a descrivere i processi aziendali. Essi visualizzano sequenze di azioni che devono essere eseguite, includendo la descrizione del flusso di controllo e del flusso dei dati tra attività. In particolare, permettono di rappresentare attività sequenziali e parallele e la loro tipologia di sincronizzazione.

I costrutti base di un activity diagrama sono:

- Le *attività (activity)*: rappresentano una specifica attività che deve essere svolta all'interno della funzione. Sono rappresentate da un rettangolo smussato con una descrizione dell'attività. Esse possono corrispondere a "stati" *non atomici* o *atomici*: nel primo caso le attività corrispondono ad azioni decomponibili ed interrompibili (che possono essere rappresentate a loro volta con altri activity diagram), nel secondo caso esse sono azioni non decomponibili né interrompibili.
- Un *flusso (flow)* di esecuzione: è rappresentato tramite delle frecce orientate, che indicano la sequenza temporale con cui devono essere effettuate le diverse attività. È previsto un simbolo per indicare l'inizio del flusso (*start node*) ed un altro per indicarne il termine (*end node*). Le attività possono essere anche eseguite in parallelo, in questo caso il punto di divisione (*fork*) è rappresentato da frecce divergenti rispetto ad un segmento con la specifica della condizione (*condition*) che causa la sovrapposizione nell'esecuzione delle attività. Il punto

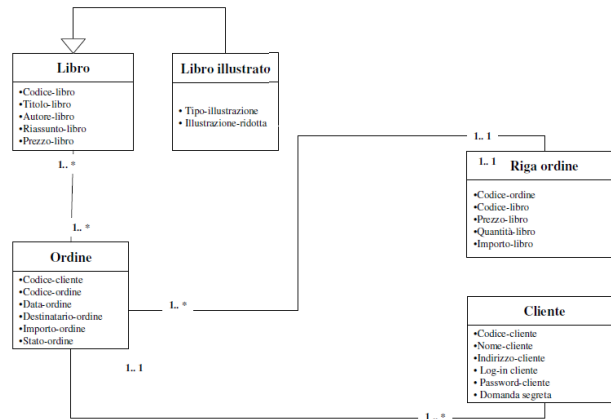


Figura 1.11 Esempio di diagramma delle classi

di ricongiungimento (*join*) è reso tramite un segmento su cui le frecce si ricongiungono. Infine, nel caso le attività siano “alternative”, cioè possano essere svolte o meno rispetto ad una scelta, il punto di decisione è rappresentato da dei rombi da cui partono i flussi alternativi. In particolare, nel caso di punti di *branch* vi è una sola connessione in ingresso e più connessioni in uscita dotate di condizioni: dopo la fine di una data azione le condizioni sono valutate e solo l’azione “successore” la cui condizione è vera viene eseguita (le condizioni sono mutuamente esclusive). Nel caso di punti di *merge*, vi sono più connessioni in ingresso e una connessione in uscita: esso serve a terminare un blocco condizionale iniziato con un branch.

- **Le responsabilità:** il sistema o l’attore responsabile di una determinata attività è rappresentato tramite una descrizione a cui afferisce una porzione del diagramma individuata da una linea verticale tratteggiata (*swimlane*).

La Figura 1.12 mostra i costrutti base di un activity diagram.

La Figura 1.13 mostra invece esempi di sincronizzazione tra le attività attraverso i costrutti branch/merge e fork/join.

Infine, la Figura 1.14 riporta l’activity diagram del processo semplificato per l’acquisto on-line di un libro (che può essere visto come una sorta di *diagramma di flusso* o *flow chart* avanzato).

Data Flow Diagram Il *Data Flow Diagram* (DFD) è un diagramma per la modellazione a livello funzionale definito nel 1978 da Tom De Marco nel testo *Structured Analysis and Systems Specification*.

Esso viene utilizzato per la descrizione dei flussi di dati all’interno dei sistemi informativi.

L’utilizzo di questo formalismo in abbinamento con quello dei diagrammi ER, viene utilizzato per la progettazione di dati e funzioni all’interno di un Siste-

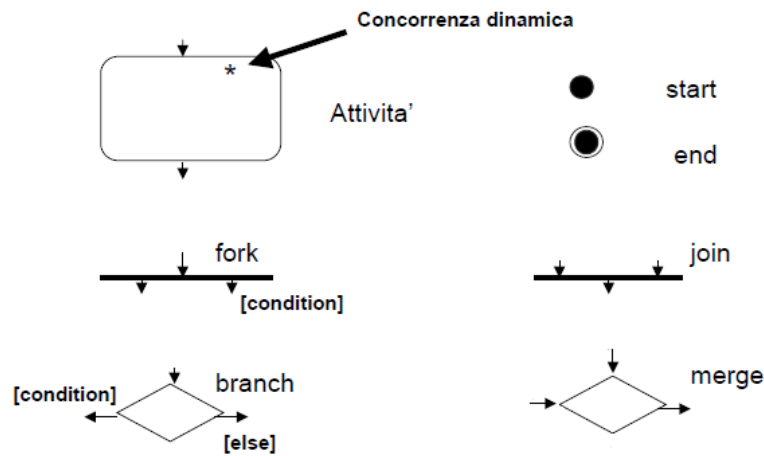


Figura 1.12 Componenti base di un activity diagram

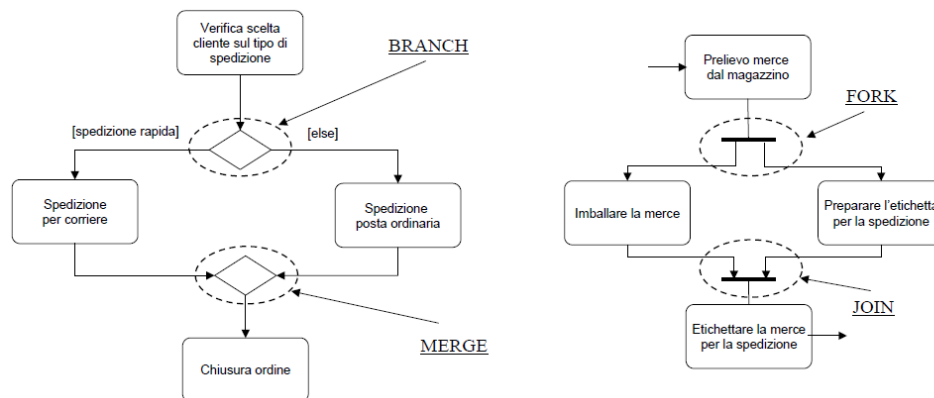


Figura 1.13 Sincronizzazione in un activity diagram

ma Informativo. In particolare con questi diagrammi non ci si focalizza sui flussi di controllo ma sui flussi di informazioni.

Un sistema viene visto con un insieme di *processi* collegati fra di loro da *flussi di dati*, che indicano come i dati prodotti da un processo vengano utilizzati da altri processi. I processi possono essere di tre tipi:

- *processi fisici*, descrivono attività di elaborazione di oggetti fisici del sistema come ad esempio flussi di materiali all'interno di un processo di produzione;
- *processi informativi*, sono sequenze di attività che creano, gestiscono, elaborano e/o forniscono informazioni, come ad esempio la gestione delle informazioni

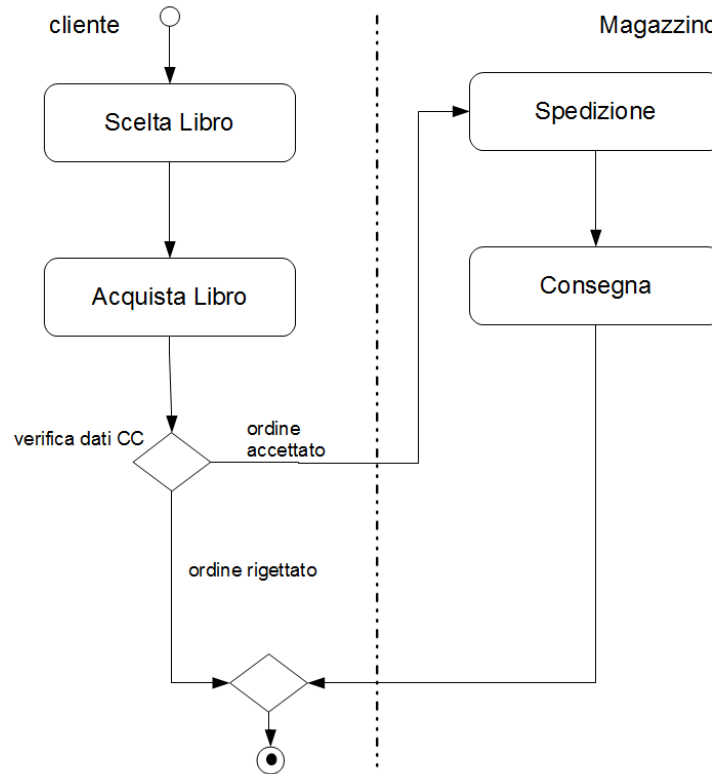


Figura 1.14 Activity diagram per il processo di acquisto di un libro

relative ad un ordine di acquisto di materiali;

- *processi aziendali*, rappresentano funzioni legate all'attività complessiva di un'organizzazione come ad esempio la produzione di un bene.

Un DFD è composto da quattro componenti di base che modellano il flusso dei dati all'interno del sistema: *processi*, *agenti*, *flussi di dati* e *depositi di dati* o *archivi*. La Figura 1.15 ne mostra le rappresentazioni grafiche.

Il processo è una generica attività di elaborazione che trasforma i dati attraverso computazioni, reindirizzamento o operazioni logiche secondo regole aziendali. Un processo è rappresentato da un cerchio e include il nome del processo eventualmente seguito dall'identificativo. Nomi di processo sono verbi e nomi di flussi di dati che descrivono la trasformazione.

Gli agenti (o interfacce) rappresentano tutto ciò che è esterno al sistema informativo ma che interagisce inviando e ricevendo informazioni dal sistema informativo stesso. Il nome di un agente è in genere un sostantivo al singolare ed è

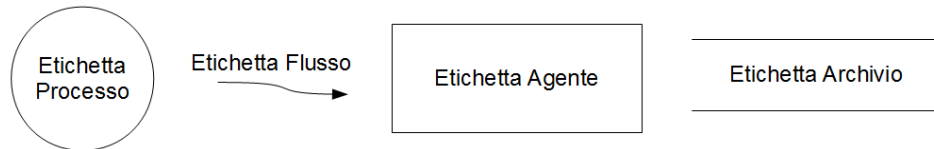


Figura 1.15 Componenti di un DFD

rappresentato nel DFD con un rettangolo. Per favorire la leggibilità del diagramma è permesso replicare più volte la stessa interfaccia.

Un flusso di dati rappresenta il movimento di informazioni tra agenti, processi e depositi di dati. Vi possono essere flussi di dati tra: processo - processo; processo - agente; processo - deposito dati. Il nome di un flusso di dati deve riflettere la natura dei dati usati ed essere unico per uno specifico DFD. Un flusso dati è rappresentato da una freccia orientata che è etichettata dal nome del flusso.

Un deposito di dati è un contenitore di informazioni che possono essere temporanee o definitive e che devono essere mantenute per essere utilizzate da uno o più processi. L'archivio di dati è un elemento statico che mantiene i dati nel tempo ma non vi effettua nessuna trasformazione. Una freccia (flusso di dati) entrante indica che un attore sta scrivendo nell'archivio mentre una freccia uscente ne indica la lettura. I nomi per un deposito di dati sono sostantivi al plurale mentre in genere il singolare è utilizzato per denominare i singoli elementi memorizzati. Un archivio è rappresentato da due segmenti orizzontali paralleli ed etichettato con il nome eventualmente seguito da un identificativo.

La costruzione di un DFD parte in genere da un diagramma generale detto *diagramma di contesto* che contiene un singolo processo che modella l'intero sistema e le sue relazioni con le entità esterne che viene poi scomposto e "raffinato" attraverso opportune metodologie di progetto.

La Figura 1.16 mostra un esempio di DFD relativo al processo di acquisto on-line di un libro.

Come si può vedere il processo è stato scomposto nelle sue attività principali di: scelta di un libro, acquisto, spedizione e consegna.

Modello delle assembly lines Un modello molto utilizzato nella letteratura per dettagliare la visione funzionale di un SI è quello delle *assembly lines* (anch'esso un particolare diagramma UML utilizzato per la specifica dei requisiti funzionali di un sistema). In tale modello, vengono descritti:

- i *processi* supportati dal SI come flusso di attività;
- le *funzionalità* offerte dal SI (casi d'uso del sistema) e necessarie all'esecuzione delle attività dei processi;
- le diverse *classi di dati* gestiti dal SI con i relativi flussi informativi.

Come noto, attraverso appositi *diagrammi delle classi* (in gergo *class diagram*) in UML risulta possibile modellare anche le diverse tipologie d'informazioni gestite da un SI (così come la modellazione dei dati a livello concettuale

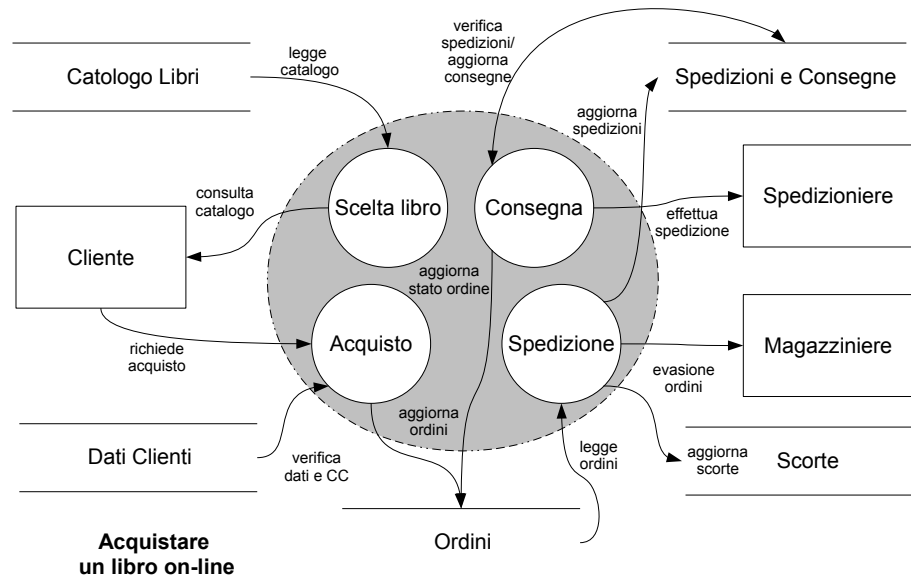


Figura 1.16 Esempio di DFD per l'acquisto on-line di un libro

può essere ottenuta anche attraverso i ben noti diagrammi E/R). La Figura 1.11 mostra un diagramma semplificato di alcune delle classi di dati che deve gestire il SI relativamente al processo di acquisto di libri.

In Figura 1.17 viene rappresentato il diagramma delle assembly lines per il processo di acquisto on-line di libri.

Catena del valore di Porter La *catena del valore* è un ulteriore modello che permette di descrivere da un punto di vista funzionale la struttura di una organizzazione come un insieme limitato di processi. Il modello è stato teorizzato da Michael Porter nel 1985 nel suo libro *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Secondo questo modello, un'organizzazione è vista come un insieme di nove processi, di cui cinque *primari* e quattro di *supporto*.

I processi primari sono quelli che direttamente contribuiscono alla creazione dell'output (prodotti e servizi) di un'organizzazione e sono:

- *Logistica in ingresso o interna*: comprende tutte quelle attività di gestione dei flussi di beni materiali verso l'interno dell'organizzazione, che alimentano le attività operative;
- *Attività operative (operations)*: attività di produzione di beni e/o servizi;

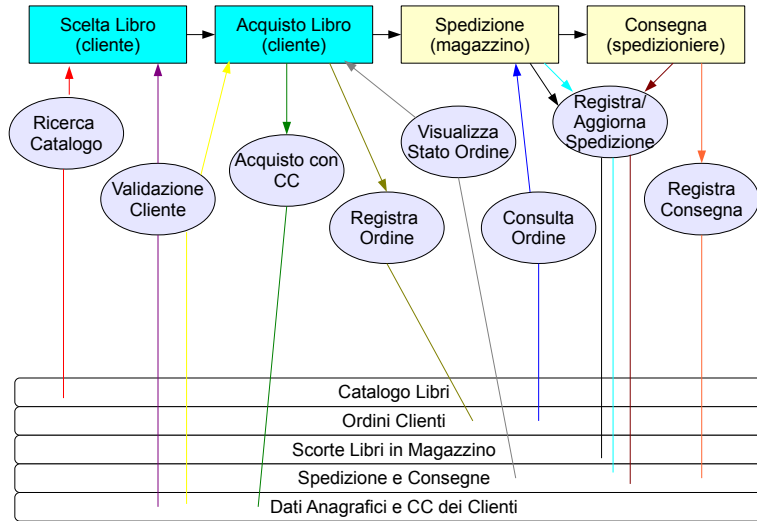


Figura 1.17 Diagramma delle assembly lines per il processo di acquisto di un libro

- *Logistica in uscita o esterna*: comprende quelle attività di gestione dei flussi di beni materiali verso l'esterno dell'organizzazione, che portano sul mercato i risultati delle attività operative;
- *Marketing e vendite*: attività di promozione del prodotto o servizio nei mercati e gestione del processo di vendita;
- *Assistenza al cliente e servizi*: tutte quelle attività post-vendita che sono di supporto al cliente (es. l'assistenza tecnica).

I processi di supporto sono quelli che non contribuiscono direttamente alla creazione dell'output ma che sono necessari perché quest'ultimo sia prodotto e sono:

- *Approvvigionamenti*: l'insieme di tutte quelle attività preposte all'acquisto delle risorse necessarie alla produzione dell'output ed al funzionamento dell'organizzazione;
- *Gestione delle risorse umane*: ricerca, selezione, assunzione, addestramento, formazione, aggiornamento, sviluppo, mobilità, retribuzione, sistemi premianti, negoziazione sindacale e contrattuale, ecc.;
- *Sviluppo delle tecnologie*: tutte quelle attività finalizzate al miglioramento del prodotto e dei processi; queste attività vengono in genere identificate con il processo di *Research and Development* (RD);
- *Attività infrastrutturali*: tutte le altre attività quali pianificazione, contabilità finanziaria, organizzazione, informatica, affari legali, direzione generale, ecc.

La Figura 1.18 mostra una possibile schematizzazione della catena di valore di Porter. Il limite di tale modello è che esso si adatta bene per lo più ad aziende che producono beni; per le organizzazioni diverse da quella di produzione di beni è tuttavia possibile utilizzare il modello come un valido spunto per l'analisi dei processi.

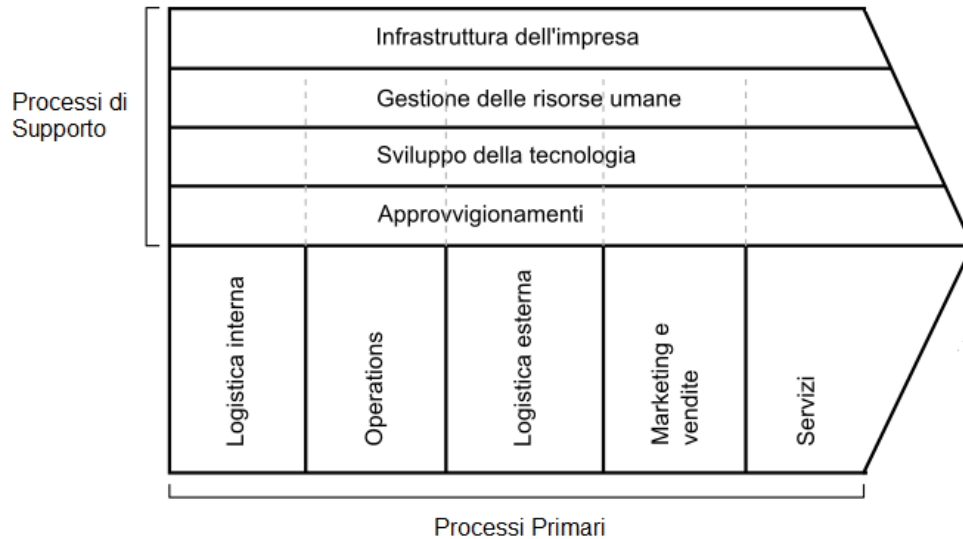


Figura 1.18 Catena del valore di Porter

Modelli di Anthony e Simon Questi due modelli funzionali si basano sul concetto che un SI sia strutturato in funzione delle diverse attività che vengono svolte all'interno dell'azienda.

Secondo il *modello di Anthony* (vedi Figura 1.19) è possibile individuare tre tipologie di attività svolte dai tre livelli organizzativi che caratterizzano in un'azienda:

- *attività strategiche;*
- *attività tattiche;*
- *attività operative.*

Le attività strategiche consistono nella *pianificazione strategica* ossia nel processo di decisione sulla base degli obiettivi di medio-lungo periodo, sull'acquisizione delle risorse per conseguirli, sulle politiche da adottare nell'uso di tali risorse. La pianificazione strategica richiede attitudine all'analisi ma anche doti di intuito, è diretta verso l'esterno e difficilmente strutturabile. Le attività strategiche necessitano di:

- informazioni (prevalentemente) esterne, come analisi di mercato, valutazione di costi o della disponibilità di risorse, ecc.;

- dati prospettici, poiché la pianificazione strategica è rivolta al futuro;
- dati stimati e in buona misura approssimati;
- dati non omogenei con il resto del sistema perché in formati diversi o provenienti da fonti eterogenee;
- dati interni opportunamente elaborati la cui richiesta può essere del tutto imprevedibile e non ripetitiva e per tale motivo il supporto informativo per le attività strategiche deve essere molto flessibile.

Le attività tattiche sono invece legate all'amministrazione corrente dell'azienda, sono le attività che possiamo definire di *programmazione e controllo* perché stabiliscono l'assegnazione delle risorse e controllano il loro corretto uso per il conseguimento degli obiettivi programmati. Sono attività per lo più ripetitive e sistematiche, orientate verso l'interno dell'azienda. Il fabbisogno informativo delle attività tattiche sarà costituito, invece, da:

- informazioni interne all'azienda,
- dati omogenei e congruenti tra loro,
- dati sintetici e arrotondati,
- dati elaborati in maniera ripetitiva nel tempo.

Il SI per le attività di programmazione e controllo dovrà, inoltre, essere in grado di: (i) segnalare tempestivamente eccezioni o anomalie, (ii) produrre informazioni "su richiesta", cioè informazioni ad hoc per un determinato problema. Le attività di programmazione e controllo lavorano con dati prodotti in modo routinario ma devono reagire prontamente ad ogni evento eccezionale e, quindi, possono aver bisogno di dati e informazioni non previsti.

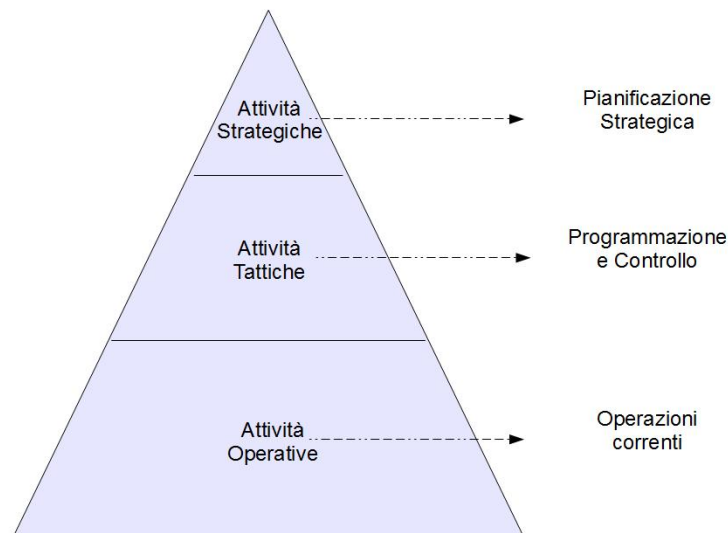


Figura 1.19 Piramide di Anthony

Le attività operative consistono nello svolgimento delle *operazioni correnti*, cioè nell'esecuzione delle attività che consentono all'azienda di funzionare. Sono attività molto ripetitive, in cui il margine di discrezionalità decisionale è molto ridotto e sono molto legate al tempo. Il fabbisogno informativo delle attività operative sarà costituito da:

- dati esatti,
- dati analitici,
- dati forniti in tempo reale.

Il supporto informativo per questo tipo di attività deve essere stabile nel tempo: non è richiesta flessibilità perché la produzione delle informazioni è rigidamente programmata.

Questa classificazione non corrisponde sempre perfettamente alla realtà aziendale perché vi possono essere attività che non rientrano propriamente in nessuna delle categorie ma è molto utile perché evidenzia il diverso fabbisogno informativo che si manifesta all'interno dell'azienda: ogni attività ha delle esigenze informative specifiche e questo determina il supporto informativo che le deve soddisfare e quindi i requisiti del SI.

Il *modello di Simon* è coerente con quello di Anthony, ma utilizza un criterio differente per classificare le attività aziendali. Secondo Simon è possibile individuare tre tipologie di attività aziendali, che si differenziano in funzione del maggiore o minore *grado di programmabilità (strutturabilità)*, che sono: attività relative a processi fisici, attività inerenti a processi decisionali programmati e attività relative a processi decisionali strategici, non programmati.

Mentre Anthony classifica le attività aziendali in base al livello gerarchico di appartenenza delle persone che le svolgono, Simon le classifica in base al loro grado di programmabilità. Di conseguenza, nel modello di Simon, le linee di demarcazione delle attività non “tagliano” orizzontalmente la struttura aziendale ma obliquamente come mostrato in Figura 1.20.

Le *attività difficilmente strutturabili* sono costituite da processi di decisione che vanno applicati a problemi di volta in volta diversi che richiedono soluzioni ad hoc, le *attività mediamente strutturabili* sono, invece, processi di decisione solo in parte strutturabili e hanno un minimo grado di discrezionalità decisionale, le *attività completamente strutturabili* sono attività ripetitive per cui non c'è autonomia decisionale. I tre tipi di attività si distribuiscono nell'azienda nel modo riportato perché ogni persona è chiamata a svolgere, prevalentemente, un'attività che gli compete in base alla posizione ricoperta ma che può coinvolgere anche gli altri tipi di attività.

La conclusione cui si può giungere analizzando i due modelli è che il SI aziendale può essere suddiviso anche dal punto di vista funzionale in sottoparti distinte che rispondano alle esigenze specifiche delle attività che supportano, che come già visto possiamo indicare con i termini:

- “sistema informativo operativo” per il supporto alle attività operative o completamente strutturate;

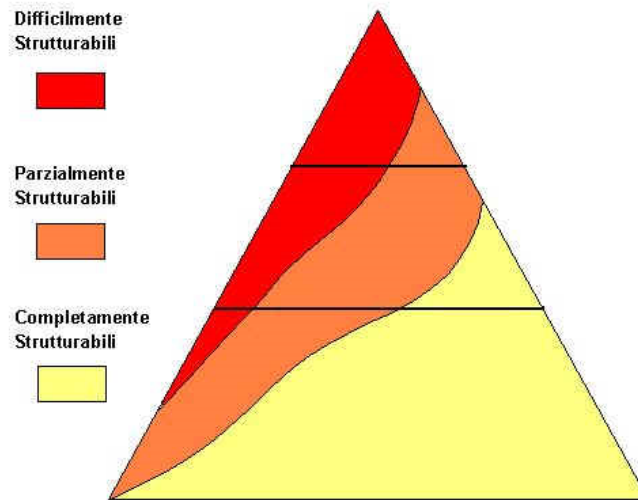


Figura 1.20 Piramide di Simon

- “sistema informativo direzionale” con la componente di controllo direzionale per il supporto alle attività di programmazione e controllo o attività media-mente strutturate, e quella analitica o di supporto alla decisioni per le attività strategiche o non strutturate.

1.2.4 Modello informatico

Il modello informatico di un SI viene utilizzato per descrivere le caratteristiche base del sistema informatico “sottostante”, da differenti punti di vista: (i) dell’architettura software delle applicazioni (*modello applicativo*), (ii) dell’architettura degli impianti di elaborazione, (iii) dell’architettura di rete (gli ultimi due punti costituiscono il cosiddetto *modello tecnologico*).

Modello applicativo L’architettura software dei moderni sistemi informati-ci si sviluppa, su tre livelli logico-funzionali (vedi Figura 1.21) dando luogo ad applicazioni dette *three-tier*. In esse si distinguono:

- *Livello presentazione* (in gergo *presentation layer*) – che comprende i programmi di gestione dell’interfacce utente mediante cui si acquisiscono in dati dall’u-tente e si mostrano i risultati con adeguate presentazioni. Spesso il successo di un sistema informativo dipende fortemente da una buona progettazione delle *interfacce grafiche* (in gergo *Graphical User Interface* o GUI) messe a dispo-sizione degli utenti: facilità d’uso e accessibilità sono alcuni dei parametri da prendere in considerazione in tale progettazione.

- *Livello applicazione* (in gergo *application layer*) – che permette di effettuare le trasformazioni delle informazioni (da input ad output), secondo una logica chiamata *business logic* (in quanto da queste trasformazioni dipende il business di un'azienda). Esso si compone di uno strato applicativo gestito da un fornitore di servizi, anche detto *application server*. Un SI deve anche permettere ad altre applicazioni/sistemi di potere accedere alle funzionalità offerte e questo di solito viene ottenuto fornendo, sempre a livello applicazione, delle apposite API (*Application Programming Interface*) per l'invocazione dei servizi di interesse.
- *Livello dati* (in gergo *data layer*) – che fornisce servizi per la gestione efficiente dei dati. È di norma costituito dal un DBMS (*Database Management System*), dalla relativa base di dati nonché da una serie di applicazioni interne (*stored procedure*) al sistema di basi di dati, al fine di rendere l'informazione quanto più possibile indipendente dalle applicazioni.

A livello presentazione, ritroviamo di solito una serie di interfacce (GUI) che consentono agli utenti di accedere alle funzionalità messe a disposizione dal SI.

Le GUI possono essere realizzate con diverse tecnologie. Nel caso di *applicazioni web* (o *web application*), le funzionalità offerte dal SI sono accessibili via *browser* e le interfacce grafiche sono per lo più *form* realizzati in HTML e attraverso linguaggi di web scripting lato client (es. JavaScript) e lato server (es. PHP, JSP, ASPX, ecc.) e gestiti attraverso un *web server*. Recentemente, è stata introdotta una tecnica di sviluppo software per la realizzazione di applicazioni web interattive (*Rich Internet Application*) nota con l'acronimo AJAX (*Asynchronous JavaScript and XML*): lo sviluppo di applicazioni HTML con AJAX si basa su uno scambio di dati in background fra browser e server, che consente l'aggiornamento dinamico di una pagina web senza il ricaricamento da parte dell'utente.

Nel caso di *applicazioni stand-alone* le interfacce grafiche sono “inglobate” in appositi programmi (eseguibili da ambienti desktop) e realizzate con le librerie grafiche del linguaggio (JAVA, C++, C#, Visual Basic, ecc.) utilizzato per l'implementazione del programma stesso.

Il livello applicativo può essere visto come un “contenitore” di applicazioni (*business logic component*) realizzate con le più disparate tecnologie (es. JAVA, C++, C#, ecc.) e gestite, come detto, da un application server.

Dal livello presentazione è possibile invocare le funzionalità/servizi messi a disposizione dalle applicazioni che si occupano della trasformazioni dell'input in output secondo le regole di business definite. Ad esempio in sistemi OLTP (*On Line Transaction Processing*), le applicazioni coordinano l'esecuzione di transazioni (es. acquisto di un libro) interagendo con la base di dati sottostante.

Per quanto riguarda le API, nell'ambito delle *architetture orientate ai servizi* (in gergo *Service Oriented Architecture* o SOA) si sta recentemente diffondendo la tecnologia REST (*REpresentational State Transfer*) che consente alle applicazioni di accedere ai servizi del SI utilizzando direttamente il protocollo HTTP (API REST).

La base di dati contiene le informazioni del SI e viene gestita, come visto, da programmi integrati al livello applicazione, mentre alcuni programmi di gestione possono ritrovarsi anche all'interno del livello dati.

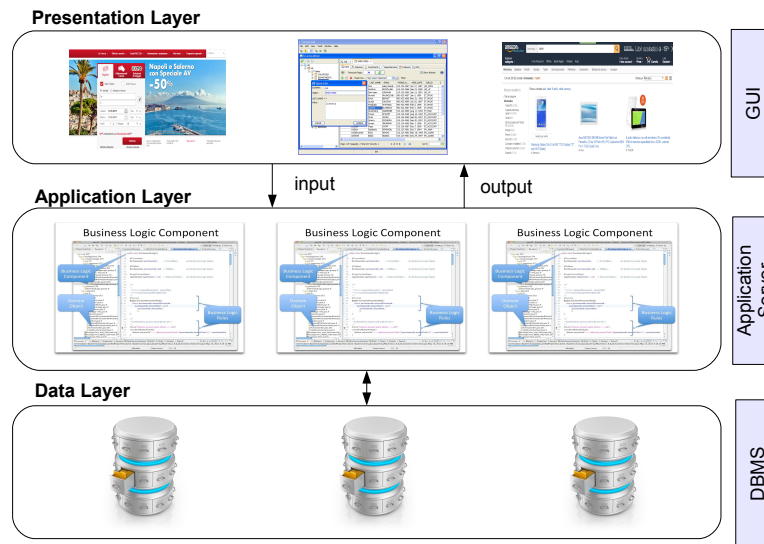


Figura 1.21 Modello applicativo di un sistema informatico

Tutti i programmi sono realizzati con linguaggi di alto livello all'interno dei quali sono previste estensioni per integrare frasi SQL (*Structured Query Language*) nel caso di DBMS relazionali. Essi sono eseguiti come processi che si devono connettere al DBMS per poter interagire con esso. Solo dopo aver stabilito la connessione, possono essere eseguite le istruzioni SQL di manipolazione delle informazioni.

In alcuni casi conviene far eseguire codice applicativo direttamente dal server che esegue il DBMS, all'interno dunque del livello logico dei dati, con procedure interne alla base di dati, le stored procedure. A tal fine sono nati dei nuovi linguaggi di programmazione, quali il PL/SQL, che espandono SQL con costrutti di controllo (es. if, for, ecc.) e strutture dati. Tali linguaggi vengono interpretati ed eseguiti direttamente dal DBMS.

Recentemente, il livello dati viene realizzato anche con tecnologie NoSQL (*Not only SQL*) (es. basi di dati colonnari, basi dati orientate ai documenti, basi di dati key-value, basi di dati a grafo, ecc.) per la gestione efficiente di grosse mole di informazioni (*big data*) garantendo in particolare la scalabilità orizzontale del sistema.

Ad esempio, nel caso di un sistema informativo bancario l'operazione di prelievo da bancomat deve prevedere:

- a livello presentazione, delle GUI per gestire la richiesta di prelievo e per l'acquisizione dei dati del cliente;

- a livello applicativo, un programma per la gestione della transazione di prelievo secondo le regole di business che include, tra l'altro, la validazione dei dati specificati dal cliente (es. la richiesta di prelievo immessa deve essere compresa fra i valori massimi e minimi ammissibili);
- a livello dati, un DBMS che permette alla transazione di leggere i dati d'interesse ed aggiornare il conto corrente del cliente modificando i valori delle corrispettive tabelle.

In realtà, come vedremo, anche le tecnologie software dei moderni SI variano a seconda del tipo di sistema. Per i sistemi informativi operativi, le tecnologie più diffuse sono quelle ERP (*Enterprise Resource Planning*) per la gestione “integrata” delle risorse e attività dei processi aziendali e quelle CRM (*Customer Relationship Management*) per la gestione dei rapporti col cliente. Di contro, per i sistemi informativi direzionali, *data warehouse* ed i relativi tool di BI (*Business Intelligence*) rappresentano le tecnologie più utilizzate.

Diagrammi UML, quali *component diagram*, *sequence diagram* e *deployment diagram*, possono essere utilizzati per modellare l'architettura applicativa di un sistema informativo.

Modello tecnologico Per quanto concerne l'architettura di elaborazione dei SI, questa è di solito basata sul classico paradigma di comunicazione *client-server* in cui sono presenti uno o più entità *client* che richiedono un servizio, e, uno o più *server* che erogano differenti servizi, dislocate su nodi computazionali (macchine) diversi. Di norma, la parte client di un'applicazione contiene le GUI per l'accesso alla funzionalità di un SI, mentre la parte server la logica di business e di gestione dei dati.

Con riferimento al modello applicativo descritto, nel caso di web application ciò si traduce in un'architettura a 4 componenti (vedi Figura 1.22) costituita da : client, web server, application server, data server.

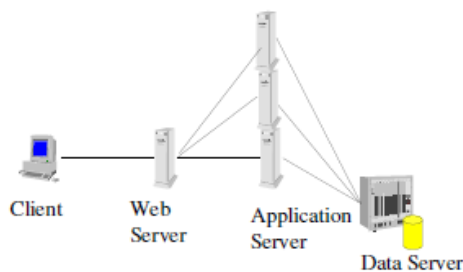


Figura 1.22 Architettura di elaborazione di un sistema informatico

Gli impianti di elaborazione (noti oggi anche col nome di *data center*) costituenti un sistema informatico possono essere gestiti internamente all'organizzazione (*housing*) o esternamente (*hosting*) demandando ad un'altra azienda la

gestione dell'intero sistema informatico. In tale ottica, il *cloud computing* costituisce un'opportunità per le aziende, senza specifiche competenze interne di IT (*Information Technology*), di affidare a terzi la gestione informatica del proprio SI, in maniera da garantire prestazioni elevate ed affidabilità, ma con attenzione alla sicurezza dei dati.

Infine per ciò che concerne l'architettura di rete, questa definisce il modo in cui le diversi componenti hardware (host e server) di un sistema informatico comunicano e come queste possono essere accedute o essere raggiunte dall'esterno della rete aziendale (es. Internet).

Essa inoltre definisce la topologia di rete prevista e gli apparati di rete necessari (es. hub, switch, cavi, ecc.) ad implementare l'intera infrastruttura di comunicazione aziendale.

1.3 Sistemi informativi operativi e direzionali

1.3.1 Sistemi informativi operativi

Il *sistema informativo operativo* è in generale costituito da sottosistemi eterogenei finalizzati al supporto delle diverse attività operative svolte dalle funzioni aziendali: esso viene usato per lo svolgimento di attività esecutive e per il controllo operativo. In generale, le attività operative svolte all'interno di un'azienda possono essere distinte in tre grandi aree di riferimento come mostrato in Figura 1.23. I sottosistemi informativi individuati sono interessanti, soprattutto, per gli aspetti di automazione che possono presentare e per le conseguenze che tale automazione può comportare per lo svolgimento efficiente ed efficace delle attività aziendali.

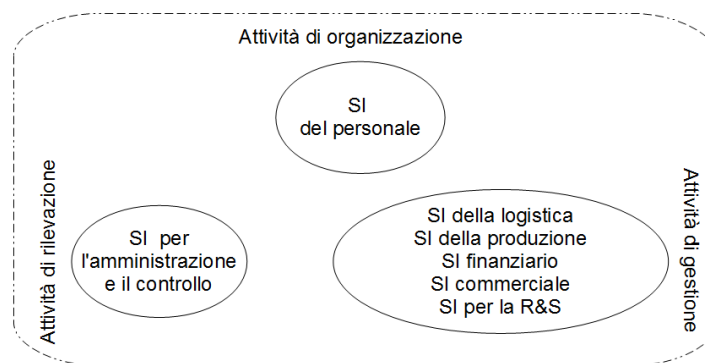


Figura 1.23 Aree di riferimento per le attività operative e relativi sistemi informativi

Alcuni di questi SI sono progettati in modo abbastanza invariante rispetto alla tipologia dell'impresa (ne deriva che anche le tecnologie software alle base sono simili), altri invece differiscono molto (così come possono differire i software alla base).

I SI operativi che sono sostanzialmente simili a prescindere dal tipo di impresa considerata sono tutti quelli legati alla gestione del personale ed all'amministrazione e controllo finanziario. Al contrario, i SI legati alla produzione sono molto diversi a seconda che l'impresa produca beni materiali (e quali beni materiali, in particolare) o servizi. Della prima categoria fanno parte le imprese che si occupano della costruzione di infrastrutture e impianti, le imprese manifatturiere e le imprese che producono materie prime, mentre nella seconda rientrano le imprese che forniscono servizi di tipo finanziario, servizi di trasporto, di comunicazione, di tipo ICT, servizi sanitari, ecc.

Il sistema informativo per l'amministrazione e il controllo Il *sistema informativo per l'amministrazione e controllo* è molto importante per tre aspetti. Innanzitutto, storicamente questa area è stata una delle prime a essere automatizzata, e tutt'ora resta una delle più automatizzate. Poi, perché è un'area centrale in quanto elabora/fornisce informazioni provenienti/destinate da/a quasi tutte le aree organizzative dell'impresa. Infine, perché fornisce dati a interlocutori esterni, quindi questo SI deve essere particolarmente accurato.

Questo sottosistema ha tre finalità principali:

1. supportare le attività operative fornendo agli operatori le informazioni amministrative per lo svolgimento delle operazioni caratteristiche;
2. produrre informazioni di sintesi utilizzate per il controllo del conseguimento degli obiettivi aziendali;
3. produrre informazioni destinate agli interlocutori esterni dell'impresa: azionisti, istituti di credito, stakeholders.

Il SI amministrativo si articola su tre livelli in cui vengono eseguite tre tipi di procedure differenti e complementari:

- procedure per la rilevazione dei dati elementari,
- procedure per l'elaborazione amministrativa dei valori contabili,
- procedure per la produzione e la trasmissione di report periodici.

Appartengono alla prima categoria di procedure le applicazioni che misurano gli eventi operativi dell'azienda da cui si originano i dati economico/monetari e fisico/tecnici che costituiscono uno degli input principali del SI aziendale. Le procedure per l'elaborazione amministrativa dei valori possono essere *contabili* o *extracontabili* a seconda che i dati siano elaborati da sistemi contabili nel rispetto della disciplina fiscale vigente o da sistemi non-contabili per ottenere informazioni per report periodici o per valutare le conseguenze di una scelta economica (ad esempio le conseguenze di un investimento o di una prestazione manageriale). Dell'ultima categoria fanno parte le applicazioni che producono il bilancio ufficiale e le altre informazioni per gli interlocutori esterni dell'impresa, le applicazioni che producono i report interni, le applicazioni che producono i report amministrativi per i responsabili operativi.

Le procedure per la rilevazione dei dati contabili e per la loro elaborazione possono essere svolte in quattro modi differenti:

1. *batch*: i documenti contabili vengono “accumulati” e portati presso il centro di elaborazione in cui, in un’unica soluzione, saranno immessi nell’elaboratore (questa soluzione è adottata, ancora, da imprese che utilizzano un centro servizi esterno per la contabilizzazione);
2. *input on-line e contabilizzazione batch*: in questo caso i dati da elaborare, non appena prodotti, vengono immessi in un archivio temporaneo e solo successivamente (ad esempio in chiusura di giornata o con una cadenza temporale ben precisa) elaborati;
3. *input e contabilizzazione on-line e chiusura batch*: secondo questa modalità i dati più critici vengono contabilizzati non appena prodotti e quindi la contabilizzazione avviene in tempo reale, mentre altri conti possono essere aggiornati in tempi differenti;
4. *on-line*: in questo caso tutti i dati vengono contabilizzati non appena prodotti, non vi sono quindi due fasi distinte (input ed elaborazione) per il trattamento di una stessa transazione.

Le modalità 3) e 4) sono oggi le più usate. L’input decentralizzato (delegato all’utente) è facilitato dal software che prevede l’uso di GUI che controllano la correttezza dei dati immessi.

Il sistema informativo finanziario Il *sistema informativo finanziario* è costituito dall’insieme delle procedure per il calcolo dei fabbisogni finanziari dell’impresa e per la determinazione delle risorse finanziarie. Esso è basato su quattro procedure principali:

- procedura per il calcolo della liquidità disponibile: questa procedura necessita in input dei dati sulle entrate e uscite previste che si possono ottenere, rispettivamente, da previsioni di vendita, dallo scadenziario dei pagamenti dei clienti e dalla scadenza di investimenti, dal budget di spesa, dallo scadenziario dei pagamenti ai fornitori e da impegni finanziari precedentemente presi;
- procedura per la valutazione delle modalità di impiego della liquidità: questa procedura determina il mix ottimale degli investimenti fattibili tenendo conto di rendimenti e rischi (dal punto di vista informatico il maggiore punto di interesse sta nell’uso di dati esterni);
- procedura per l’attuazione delle decisioni di investimento: è la procedura che provvede alla trasmissione degli ordini di esecuzione agli operatori finanziari;
- procedura per il controllo economico della gestione finanziaria: questa procedura controlla il risultato della gestione finanziaria.

Il sistema informativo per la ricerca e sviluppo (R&S) Il *sistema informativo per la ricerca e sviluppo (R&S)* è costituito da due insiemi di applicazioni: il sottosistema che consente di seguire e controllare le operazioni di R&S (utilizza metodologie del *Project Management*); il sottosistema che consente ai ricercatori di reperire informazioni sulle innovazioni tecnologiche e sullo stato dell’impresa.

Il sistema informativo della produzione Il *sistema informativo della produzione* è la parte del SI operativo le cui caratteristiche specifiche dipendono dal tipo di prodotto o di servizio realizzato dall'impresa. Per semplicità, di seguito, descriveremo esclusivamente il SI della produzione di un'impresa manifatturiera.

Il SI della produzione di una impresa manifatturiera è costituito dai seguenti sottoinsiemi:

- **Progettazione industriale del prodotto e gestione dei dati tecnici** – Tale sottosistema prevede due tipi di supporti informativi: le applicazioni che supportano le attività di progettazione (es. CAD, CAE, ecc.) e le applicazioni che consentono la memorizzazione dei risultati della progettazione industriale. Si utilizza un'apposita base di dati che contiene tutte le informazioni tecniche che riguardano il processo produttivo: (i) informazioni sulla struttura produttiva di ogni prodotto, cioè tutti i semilavorati e i componenti elementari che compongono il prodotto nonché le operazioni che ogni componente richiede, ovvero la *distinta base* o in gergo BOM (*Bill Of Materials*); (ii) informazioni sul processo produttivo in cui ogni operazione identificata viene descritta in termini di durata, modalità di svolgimento, risorse richieste (macchine e altro); (iii) informazioni sugli impianti e sulle risorse tecniche disponibili per la produzione.
- **Programmazione della produzione** – È l'insieme delle procedure che traduce le previsioni di vendita e gli ordini già acquisiti in componenti da produrre e materie prime da ordinare. L'output di queste procedure è un piano di produzione in cui sono indicate le quantità di elementi da produrre e assemblare. La programmazione della produzione può avvenire con due modelli, a *capacità finita* e a *capacità infinita*, che differiscono per il fatto che, nel primo caso, si tiene conto delle risorse effettivamente disponibili e si formula, di conseguenza, un piano di produzione che deve essere ottimizzato mentre, nel secondo, non si tiene conto dei vincoli imposti dalla disponibilità di risorse e si lavora come se non esistessero colli di bottiglia o altri vincoli sulle risorse. Le applicazioni automatizzate utilizzate sono note con l'acronimo MRP (*Materials Requirement Planning*).
- **Lancio e controllo dell'avanzamento della produzione** – È l'insieme delle applicazioni per l'emissione degli ordini di lavorazione per i vari reparti produttivi dell'impresa. Gli ordini di produzione vengono distribuiti ai responsabili dei reparti che organizzano le varie attività in modo da rispettare tempi di produzione e volumi produttivi richiesti. Quando le operazioni relative ad un ordine produttivo sono terminate il responsabile del reparto restituisce il documento segnalando l'avvenuta esecuzione della produzione. Queste informazioni di feedback vengono utilizzate per controllare lo svolgimento del programma di produzione ed apportare eventuali modifiche. Nelle aziende più automatizzate esiste un collegamento on-line tra il sistema di elaborazione degli ordini di produzione ed i vari reparti in modo che il responsabile del reparto possa vedere direttamente sul terminale il programma di produzione giornaliero che gli è stato assegnato. In questo caso il controllo può avvenire con due modalità: (i) a *loop aperto* (le informazioni di feedback arrivano ad un centro di controllo presidiato da un operatore che prende le decisioni e le attua regolando l'attività

di produzione); (ii) a *loop chiuso* (gli interventi sono decisi da un elaboratore a cui arrivano direttamente le informazioni di feedback).

- Manutenzione degli impianti – È l'insieme di procedure che supportano gli interventi *manutentivi*, sia di ripristino (la cosiddetta manutenzione “a guasto”) sia *preventivi* (manutenzione preventiva), cioè realizzati prima del verificarsi del guasto perché si sono create certe condizioni. Queste procedure utilizzano una base dati nota col nome di *Machine History*, che contiene i seguenti dati: MTBF (*Mean Time Between Failure*), MTTR (*Mean Time To Repair*), MTWS (*Mean Time to Wait Spare parts*) dei vari macchinari; durata degli interventi manutentivi; pezzi di ricambio e loro costo; costo generale dell'intervento. Questi dati verranno poi trasmessi al sistema amministrativo per la contabilizzazione.

Il sistema informativo della logistica Il *sistema informativo della logistica*, come per il SI della produzione, è fortemente dipendente dal tipo di produzione e distribuzione attuate dall'azienda. È costituito dai seguenti sottosistemi:

- Sottosistema degli acquisti – È l'insieme delle procedure per la ricerca e selezione dei fornitori, per l'emissione degli ordini d'acquisto e per il controllo delle consegne. Viene utilizzata una base di dati in cui sono indicati i fornitori utilizzati, la loro affidabilità nonché i materiali approvvigionati in modo da costruire una rete di fornitura sempre più affidabile eliminando i fornitori che consegnano le materie prime in ritardo o con bassi livelli qualitativi.
- Sottosistema per la gestione dei magazzini – È costituito dalle procedure per la gestione dei magazzini e dalle procedure per la definizione dei parametri di gestione delle scorte. Le procedure del primo tipo forniscono informazioni sulla giacenza di magazzino in termini quantitativi (cioè indicano in che quantità possediamo ogni elemento in giacenza) mentre le altre determinano i valori dei parametri utilizzati per la gestione delle scorte (cioè il *livello di riordino*, il *lotto di sicurezza*).
- Sottosistema informativo dei trasporti – È l'insieme delle procedure che producono informazioni necessarie per la spedizione dei prodotti ai clienti, per la selezione dei trasportatori più adatti nonché per il controllo delle consegne e dei trasferimenti effettuati.

Il sistema informativo commerciale Il *sistema informativo commerciale* è costituito da due elementi:

- Sottosistema per l'acquisizione, la gestione e l'evasione degli ordini dei clienti – Comprende le procedure per l'acquisizione e il controllo degli ordini dei clienti, per la gestione della loro priorità nonché per la loro evasione. I dati elaborati da queste procedure producono informazioni che confluiscono nella base di dati delle vendite, che è ampiamente utilizzato dal secondo sottosistema.
- Sottosistema di marketing – Comprende tre tipi di procedure: (i) procedure per l'analisi delle vendite (forniscono informazioni sull'andamento delle vendite aziendali sia globalmente che specificamente, cioè per linea di prodotto, area

geografica, canale commerciale utilizzato, ecc.); (ii) procedure che forniscono informazioni sull'ambiente in cui opera l'azienda. Esse rendono disponibili informazioni sia sul *macroambiente* in cui è inserita l'azienda come il contesto economico, normative, tecnologia, sia sul *microambiente*, cioè l'ambiente operativo che circonda l'impresa (concorrenza, domanda di mercato, canali commerciali).

- Procedure per le previsioni di vendite tramite modelli – I modelli utilizzati per elaborare le previsioni possono essere di *tipo intrinseco* (basano le previsioni sull'analisi delle serie storiche) o di *tipo estrinseco* (le previsioni sono effettuate sulla base della correlazione esistente tra processi di acquisto e variabili ad esso correlate).

Il sistema informativo del personale Il *sistema informativo del personale* è costituito da due componenti:

- sottosistema per il calcolo delle paghe e degli stipendi: comprende l'insieme delle procedure automatizzate che calcolano paghe, stipendi nonché i contributi da versare agli enti previdenziali e si occupano di tutti gli aspetti finanziari del rapporto tra azienda e dipendenti.
- sottosistema per il controllo delle risorse umane e per la valorizzazione del personale: ha la finalità di costituire un patrimonio di dati che descrive le risorse umane dell'impresa in termini di conoscenze e attitudini degli individui, potenzialità, esperienze maturate, ecc.

1.3.2 Sistemi informativi direzionali

Per *sistema informativo direzionale* si intende l'insieme di tutti quei supporti informativi che agevolano lo svolgimento delle attività direzionali, sia di supervisione sia di orientamento. In relazione alle attività operative dell'impresa, le attività direzionali si distinguono in attività con orizzonte temporale medio/breve (attività di *programmazione e controllo*) e attività con orizzonte temporale medio lungo (attività di *pianificazione e controllo strategico*).

Il sistema informativo direzionale ha caratteristiche piuttosto uniformi a prescindere dal tipo di azienda in esame. Questa osservazione è confermata anche dal tipo di tool software di supporto, che sono adattabili alla maggior parte delle imprese. In particolare, la realizzazione di un SI direzionale segue sue strade:

- Approccio *marketing /customer oriented*, così definito perché si basa sull'idea che il punto di partenza per lo studio e la realizzazione del sistema siano le esigenze informative di coloro che dovranno utilizzarlo. È lo stesso approccio utilizzato dalle aziende che studiano i desideri dei consumatori e propongono loro prodotti che si attagliano alle loro esigenze.
- Approccio *product oriented*, basato sull'idea che gli utenti del sistema, in realtà, ignorino le potenzialità della tecnologia e che sia compito di specialisti riuscire a soddisfare le loro esigenze latenti, cioè quelle che non sanno di ave-

re perché ignorano gli strumenti in grado di soddisfarle. È lo stesso approccio dell'azienda innovativa che propone prodotti ai clienti prevenendo le loro richieste.

Attualmente i sistemi informatici di supporto ai sistemi informativi direzionali hanno principalmente i seguenti scopi: la produzione di reporting di tipo contabile, la produzione di reporting di tipo extra-contabile, e il supporto a processi decisionali. Dei primi due punti non discuteremo, essendo questa una estensione di quanto detto in proposito nel paragrafo dedicato ai sottosistemi informativi per l'amministrazione e il controllo. Quello su cui ci soffermiamo, invece, sono i sistemi di *supporto alle decisioni* (o DSS, *Decision Support System*).

A tal proposito, è interessante analizzare le fasi di cui si compone tipicamente il processo decisionale direzionale e caratterizzare il tipo di decisioni che vengono prese.

Il processo decisionale direzionale può essere scomposto in cinque fasi: ricognizione del problema (*intelligence*); ricerca delle possibili soluzioni (*design*); valutazione e scelta dell'alternativa migliore (*choice*); attuazione della decisione (*implementation*); controllo sui risultati e aggiustamento dell'azione (*control*).

Le decisioni da assumere, invece, sono solo di due tipi, *strutturate* e *non strutturate*. Le prime sono quelle che si riferiscono a situazioni note e che vengono adottate di continuo, le seconde, invece, hanno carattere saltuario e sono relative a situazioni nuove o poco note oppure molto complesse, in cui vi sono più obiettivi in conflitto tra loro. Per le decisioni poco o affatto strutturate l'iniziativa viene lasciata al decisore che, compiendo uno sforzo creativo e basandosi sul proprio intuito, deve scegliere una soluzione ottimale. Gli strumenti informatici che aiutano la attività del decisore in questo compito sono proprio i DSS.

Si possono distinguere le seguenti tipologie di DSS: *DSS data oriented*, *DSS model oriented*, *DSS basati su tecniche di intelligenza artificiale*.

DSS data oriented I DSS data oriented sono basati su tecniche di interrogazione del patrimonio dei dati ossia consentono il reperimento delle informazioni che il decisore necessita come input per il processo decisionale.

Vi sono due tipi di DSS data oriented: *data retrieval* - l'informazione si ottiene accedendo ed elaborando un tipo di dato (ad esempio la giacenza di un articolo); *data analysis* - l'informazione si ottiene accedendo a più dati e correlandoli (ad esempio l'ammontare degli ordini per un certo articolo si ottiene accedendo all'archivio degli ordini identificando quelli che si riferiscono all'articolo desiderato).

DSS model oriented I DSS model oriented si basano su una descrizione quantitativa del fenomeno, i cui rapporti causa-effetto vengono descritti mediante modelli di tipo logico/matematico che hanno come finalità principale quella di riprodurre gli effetti di una decisione. Si utilizzano diversi modelli:

- Modelli che forniscono informazioni di input al processo decisionale – Sono *modelli predittivi* che aiutano il decisore a prendere decisioni che riguardano il

futuro. Ad esempio se occorre decidere il volume di output si può utilizzare un modello per stabilire la domanda di mercato. I modelli utilizzati possono essere di tipo deterministico o probabilistico, a seconda che un fenomeno possa essere descritto con precisione o con un certo margine di incertezza.

- Modelli che consentono di valutare le conseguenze di scelte decisionali (*what if analysis*) – Sono modelli che rispondono a reiterate applicazioni del decisore mostrando gli effetti di decisioni diverse. Sono noti anche come *modelli di simulazione* e vengono, appunto, usati iterativamente finché il decisore non identifica una decisione che ritiene soddisfacente perché ha prodotto un output soddisfacente.
- In alcuni casi, quando è disponibile un modello esatto del fenomeno di interesse e quando si è in grado di dare una valutazione quantitativa delle conseguenze delle varie decisioni (per esempio se si è in grado di stabilire l'espressione di una o più funzioni obiettivo), allora si possono adottare i *modelli di ottimizzazione*, che ricercano una soluzione ottimale tra quelle ammissibili. Rientrano in questo caso, per esempio, i modelli di *analisi multicriterio*, o di *ottimizzazione multiobiettivo*.
- Se oltre a tutto quanto descritto in precedenza, il fenomeno permette un ulteriore aumento del grado di “automazione” dell'intero processo decisionale, si adottano i cosiddetti *modelli per l'attuazione delle decisioni*: sono modelli che non solo indicano la soluzione migliore ma la rendono operativa, come avviene, per esempio, nel caso dei modelli per la gestione delle scorte (che trasmettono direttamente l'ordine per il riapprovvigionamento dei prodotti non appena se ne verifica la necessità, in modo da ottimizzare il livello di magazzino) o dei sistemi automatizzati per la gestione del portafoglio (in questo caso il modello stesso trasmette l'ordine di vendita o di acquisto direttamente agli operatori di borsa non appena riconosce il momento opportuno, sulla base delle informazioni in suo possesso).

DSS basati su tecniche di intelligenza artificiale I DSS basati su tecniche di intelligenza artificiale si distinguono in: *Knowledge Based Systems* (KBS) ed *Expert Systems*.

I KBS sono orientati alla costituzione e all'accrescimento di conoscenze inerenti uno specifico ambito utilizzando le regole logiche che gli individui usano per prendere decisioni. In sostanza si tratta di un dataset di “fatti” inerenti il fenomeno e un insieme di regole di inferenza. Ad esempio se si dovesse verificare la situazione “piove” il KBS potrebbe fornire le seguenti regole: prendi l'ombrello, prendi l'impermeabile, non uscire. Occorre notare che le informazioni ottenute da questi sistemi costituiscono un input per il decisore, che rimane l'unico

Gli Expert Systems sono sistemi che emulano il processo decisionale di un individuo (decisore esperto) che ha grande esperienza del fenomeno su cui effettuare la decisione. I sistemi permettono a un decisore inesperto (decisore junior) di prendere decisioni che vanno oltre la sua stessa esperienza. Un sistema esperto può considerarsi costituito da una *base di conoscenza* (*Knowledge Base*) e da una logica per la ricerca della soluzione (chiamata *motore inferenziale*) che ripercorre

il meccanismo di sviluppo del ragionamento di un esperto che ha a disposizione la medesima base di conoscenze.

1.3.3 SI operativo vs SI direzionale

Il SI direzionale e quello operativo sono considerate come due entità distinte e autonome, anche se fra essi vi è un continuo flusso di informazioni (vedi Figura 1.24).



Figura 1.24 Scambio di informazioni tra livello operativo e direzionale

In particolare, come già ampiamente descritto:

- a livello *direzionale* vengono svolte tutte quelle attività necessarie alla definizione degli obiettivi da raggiungere ed alle azioni, eventualmente correttive, da intraprendere per perseguirli;
- a livello *operativo*, viceversa, l'azienda si occuperà delle attività attraverso cui essa produce i propri servizi e/o prodotti.

Tra i due livelli c'è evidentemente uno scambio di informazioni: il livello direzionale fornirà al livello operativo le istruzioni sulle strategie da seguire per perseguire gli obiettivi aziendali; il livello operativo fornirà a sua volta al livello direzionale le informazioni sui risultati raggiunti.

Per realizzare la suddetta autonomia il sistema direzionale è dotato di una propria base di dati, alimentato da dati che provengono dal mondo operativo (che utilizza per lo più tecnologie ERP/CRM) e da altri fonti anche esterne all'azienda.

La base di dati direzionale è, come noto, il *Data Warehouse* (DW) e ha le seguenti caratteristiche:

- Nel DW sono archiviati dati che si riferiscono a periodi ormai trascorsi e conclusi per cui può essere considerato come un archivio di dati storici (in altre parole, in un DW si aggiungono dati, e non si sovrascrivono, come spesso avviene, invece, nella basi di dati operativa). Per questo, nel tempo, il contenuto informativo di un DW aumenta.
- Nel DW vengono immessi sia dati interni sia dati esterni: infatti, a livello direzionale, si ha interesse a confrontare i risultati conseguiti dalla nostra azienda con quelli del resto del mercato (*benchmarking*).
- Il DW deve essere corredato di un *catalogo dei dati* che illustri il significato preciso che ogni dato contenuto nel DW ha nel lessico aziendale.
- il DW è fornito di sistemi di interrogazione molto flessibili e potenti, che permettono anche interrogazioni trasversali.
- In un DW è possibile ricercare correlazioni nascoste tra dati non immediatamente dipendenti uno dall'altro (ad esempio, se consideriamo l'insieme dei prodotti che vengono acquistati insieme da parte di un singolo cliente di un supermercato, una analisi potrebbe mostrare che, con una certa frequenza, un cliente che compra latte fresco biologico compra anche prodotti integrali; questo potrebbe suggerire ai dirigenti del supermercato di promuovere una offerta speciale su una opportuna combinazione che comprenda tali prodotti, che convinca chi già ha tali abitudini ad aumentare i propri acquisti, e che invogli le persone che acquistavano uno solo dei prodotti ad acquistare la combinazione anziché il prodotto singolo). Queste tecniche sono note con il nome di *Data Mining*, e sfruttano strumenti statistici e analitici di alto livello, la cui applicazione può essere anche solo parzialmente visibile all'utente. Si osservi, peraltro, che la decisione di quali dati sottoporre alla ricerca di eventuali correlazioni nascoste deve partire dall'utente, ossia dal dirigente che effettua l'analisi: ancora una volta, la capacità di ottenere dati significativi dipende essenzialmente dalla inventiva e dalla creatività di chi usa tali strumenti.
- Per rendere più veloci le analisi di alto livello, in un DW i dati sono presenti con una certa ridondanza, nel senso che sono presenti anche dati che si ottengono dalla aggregazione aggregati di dati contenuti all'interno del DW stesso (quindi in teoria ricalcolabili ogni volta); per questo fatto, un DW deve comprendere anche dei meccanismi automatici che permettano di verificare la congruenza dei dati aggregati rispetto a eventuali variazioni dei dati di più basso livello da cui sono stati dedotti, eliminando possibili inconsistenze.
- Il DW, per il fatto che comprende anche dati provenienti dall'esterno dell'azienda, deve prevedere dei meccanismi automatici per uniformare tali dati rispetto a vari sistemi di codifica, o all'unità di misura.

I sistemi informativi direzionali risultano, come è possibile intuire dalla precedenti considerazioni, dei sistemi piuttosto complessi. Al fine di poter dominare il problema è conveniente ricorrere ad una strutturazione del sistema su più livelli ciascuno dei quali opera delle trasformazioni sui dati provenienti dai sistemi di supporto operativo.

Ricordiamo infatti che questi sistemi hanno due caratteristiche fondamentali:

- presentano all'utente finale poche informazioni sintetiche aggregate secondo le esigenze dell'utente manageriale;
- sono dei sistemi “parassiti” in quanto prelevano le informazioni da altre fonti.

Tali sistemi sono composti da due strati fondamentali: il *front-end* ed il *back-end*.

Il sottosistema front-end comprenderà tutte quelle elaborazioni necessarie alla visualizzazione delle informazioni utili all'utente finale. Saranno contenute quindi in tale ambito moduli di *simulazione* o per la *presentazione* di risultati in forma grafica secondo le esigenze previste.

Il sottosistema back-end provvederà ad alimentare automaticamente il DW in maniera periodica estraendo le informazioni di interesse per il sistema dai sistemi di supporto operativo o leggendo da terminale informazioni introdotte manualmente.

Inoltre, i sistemi di warehousing hanno una struttura caratteristica: i dati sono organizzati a diversi livelli di aggregazione e dettaglio come in Figura 1.25.

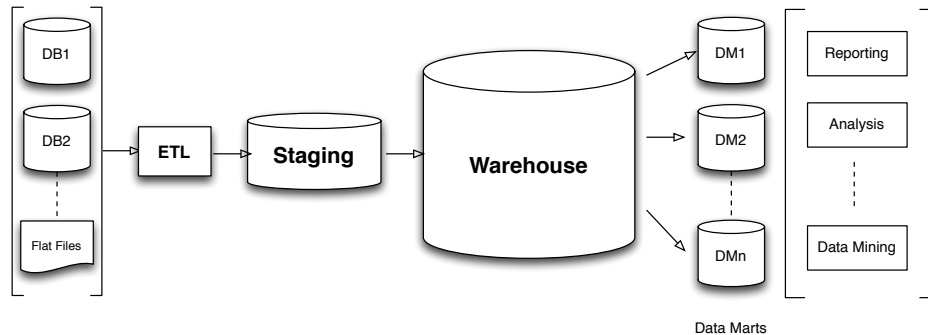


Figura 1.25 Organizzazione di un DW

Si esaminano di seguito le differenti componenti.

- *Data sources*: Il DW utilizza sorgenti di dati eterogenee, formate dai sistemi operazionali (quindi dati prelevati in ambienti di produzione) di tipo relazionale, legacy (applicazioni aziendali esistenti che non rispondono a requisiti architetturali moderni ed attuali), provenienti da sistemi informativi esterni strutturati o da flat files (dati non strutturati in tabelle relazionali).
- *ETL*: I dati delle varie sorgenti devono essere estratti opportunamente, ripuliti per eliminare eventuali incongruenze ed inconsistenze, completati di parti mancanti, ed integrati secondo uno schema comune. A tal fine sono definiti sofisticati strumenti di *Extraction, Transformation and Loading* (ETL) che hanno lo scopo di integrare i vari dati provenienti dalle diverse sorgenti informative.
- I dati integrati, corretti, filtrati e validati sono materializzati in una opportuna area di *staging* che contiene i cosiddetti *dati riconciliati*. Tali dati costituiscono un modello di dati comune e di riferimento per l'azienda.

- *Warehousing integration*: Le informazioni vengono quindi raccolte in un singolo contenitore logicamente centralizzato, che è in senso più stretto il DW. Accanto a questi dati, assumono particolare rilevanza i *metadati* che mantengono informazioni relative alle sorgenti, ai meccanismi di accesso ai dati, alle procedure di pulizia e alimentazione e così via.
- *Data marts*: Logicamente un data mart contiene un sottoinsieme o una aggregazione dei dati presenti nel DW centralizzato, come dettagliato in seguito, e contiene informazioni relative ad esempio ad una particolare area di business o un particolare dipartimento aziendale (vendita, produzione).
- *Strumenti di analisi dei dati*: I dati integrati devono poter essere facilmente consultati ai fini di stesura di report (reporting) o di analisi e simulazione avanzate (OLAP).

In definitiva, i SI operativi effettuano in maniera on-line operazioni (transazioni) ripetitive a supporti dei processi operativi di un'azienda, e per questo, sono noti anche col nome di sistemi OLTP (*On Line Transaction Processing*); i SI direzionali, invece, essendo rivolti all'analisi delle informazioni, sono noti con l'acronimo OLAP (*On Line Analytical Processing*).

La Tabella 1.1 riassume alcune differenze sostanziali tra i due sistemi.

Sistemi OLTP	Sistemi OLAP
Memorizzano dati correnti	Memorizzano dati storici
Memorizzano dati dettagliati	Dati debolmente o fortemente aggregati
I dati sono dinamici	I dati sono pressoché statici
Le elaborazioni sono ripetitive	Effettuano elaborazioni ad hoc
Massimizzano il throughput rispetto alle transazioni	Throughput di transazioni medio-basso
Sono transaction driven	Sono analysis driven
Sono orientati alle applicazioni	Sono orientati al soggetto
Supportano le decisioni day-to-day	Supportano decisioni strategiche
Servono un grosso numero di utenti operativi	Servono un numero di utenti manageriali relativamente basso

Tabella 1.1 Sistemi OLTP e OLAP

Indice analitico

- Business Intelligence, 31
- Catena del valore di Porter, 23
- Data Flow Diagram (DFD), 19
- Data mining, 41
- data warehouse, 31, 40
- Diagrammi UML
 - Activity, 18
 - Assembly Lines, 22
 - Use Case, 16
- Modello di Anthony, 25
- Modello di Simon, 27
- Modello di sistema informativo, 13
 - Funzionale, 14
 - Informativo, 28
 - Organizzativo, 13
- Organigramma aziendale, 13
- Processo aziendale, 2, 15
- Sistema di supporto alla decisioni (DSS), 38
- Sistema informatico, 3
- Sistema Informativo
 - Operativo
 - Ricerca e Sviluppo, 34
- Sistema informativo, 1
 - Analitico, 4, 28
 - Direzionale, 4, 28, 37
 - Operativo, 4, 27, 32
 - Amministrazione e controllo, 33
 - Commerciale, 36
 - Finanziario, 34
 - Logistica, 36
 - Personale, 37
- Produzione, 35
- Sistema OLAP, 43
- Sistema OLTP, 43
- Tecnologie per i sistemi informativi
 - CRM, 31
 - ERP, 31