

Sistemi Informativi Aziendali

Appunti per il corso - Capitolo 2

Fulvio Corno

Marco Torchiano

Politecnico di Torino – Dipartimento di Automatica e Informatica

Versione 0.1.0

13 gennaio 2021



INDICE

Indice	i
2 Definizione di sistema informativo	1
2.1 Definizione	2
2.1.1 Dati e Informazioni	3
2.1.2 Materiale vs. Immateriale	3
2.1.3 Gestione delle informazioni	5
2.1.4 Organizzazione	5
2.2 Punti di vista del SI	6
2.3 Modello funzionale	7
2.3.1 Dati	8
2.3.2 Processi	8
2.3.3 Interazioni	9
2.3.4 Esempio di processo	9
2.4 Modello IT	12
2.4.1 Modello tecnologico (Hardware)	12
2.4.2 Modello Applicativo (Software)	13
2.5 Modello Organizzativo	15
Bibliografia	17

DEFINIZIONE DI SISTEMA INFORMATIVO

*As a general rule the most successful man in life
is the man who has the best information.
Benjamin Disraeli*

Un sistema informativo (SI, o Information System, IS) è un sistema che memorizza ed elabora informazioni utilizzate per il funzionamento di una organizzazione.

Un sistema informativo gestisce informazioni utilizzate per supportare le azioni svolte all'interno di un'organizzazione:

- Decisioni,
- Controllo dei processi,
- Esecuzione delle attività primaria dell'azienda (produzione o erogazione di servizi).

Il sistema informativo rappresenta un punto di incontro di vari aspetti, un'intersezione tra:

- Struttura organizzativa: di un'organizzazione, che prevede unità ed allocazione di compiti e responsabilità,
- Management: metodi e strategie per la gestione,
- Tecnologia: strumenti tecnologici per il supporto alle attività svolte nell'organizzazione.

In linea di principio non è necessariamente vero che un sistema informativo utilizza sistemi informatici per far circolare le informazioni. La circolazione dell'informazione può infatti avvenire anche utilizzando supporti cartacei, fogli, moduli, o tramite le persone, o attraverso scambio di oggetti, ecc. Tuttavia tutti i sistemi informativi moderni sono basati su sistemi informatici.

Sistema informativo consiste in:

- Componente Hardware
- Componente Software
- Conoscenza tecnica (*know-how*)
- Conoscenza organizzativa

Si tratta quindi più di un *sistema informatico* (computer system) che normalmente comprende solamente i primi due elementi.

Come ogni sistema complesso, un sistema informativo non può essere descritto da un solo punto di vista ma utilizzando più punti di vista.

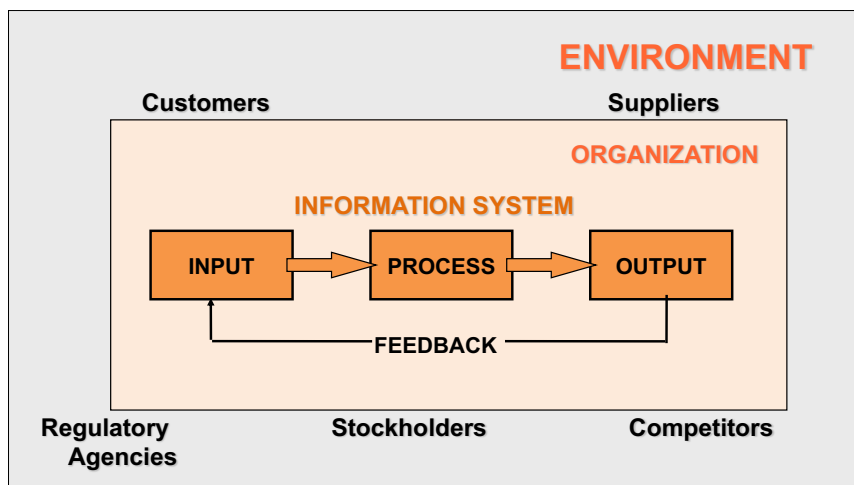


Figura 2.1: Il contesto in cui si inserisce il sistema informativo

2.1 Definizione

Un Sistema informativo è un insieme di elementi correlati che lavorano assieme per raccogliere, elaborare, immagazzinare e disseminare informazioni a supporto di decisioni, coordinamento, controllo e analisi all'interno di un'organizzazione.

La realizzazione del sistema informativo come aggregazione di moduli indipendenti è nata per dare risposta all'esigenza di cambiamento ed evoluzione nel tempo del SI. Esso deve infatti essere sempre in grado di soddisfare le esigenze di chi lo utilizza e quindi potersi sviluppare e adattare nel tempo con relativa facilità.

Come illustrato in figura 2.1, un SI serve un'organizzazione e agevola le operazioni della stessa. Esso necessita di componenti per acquisire info, per elaborarle e per fornire risultati in output. Tutti i sistemi dotati di tali caratteristiche vengono detti IS. Si presuppone che l'output generi, in maniera più o meno diretta, dei risultati o feedback.

Per poter concepire, definire e progettare un SI è necessario identificare

1. gli Input, ovvero i dati grezzi che vengono raccolti o catturati all'interno dell'organizzazione;
2. gli Output, ovvero la disseminazione di informazioni elaborate alle persone che le useranno
3. l'elaborazione, ovvero le operazioni di trasformazione, aggregazione ed immagazzinamento svolte sulle informazioni.

Il sistema informativo è inserito all'interno di un'organizzazione, per la quale si intende una qualsiasi entità che svolge attività per uno scopo.

L'organizzazione si inserisce all'interno di un certo ambiente (**Environment**), che comprende i fornitori, i clienti ed eventualmente sono i principali concorrenti.

Fondamentale per il funzionamento e la progettazione dell'IS è il contesto dell'organizzazione. Si considerano dunque clienti e fornitori, così come altri elementi quali: enti regolatori che definiscono l'insieme di vincoli (es: regolamentazioni sulla produzione), stockholders e competitors.

2.1.1 Dati e Informazioni

È importante, parlando di sistemi informativi fare una precisazione sul termine *informazioni* e distinguerlo da quello di *dati*:

dati i dati sono sequenze di semplici fatti, che rappresentano eventi che accadono all'interno di un'organizzazione (ad esempio transazioni commerciali) o nel mondo fisico, prima che siano stati organizzati e disposti in una forma che possa essere compresa ed utilizzata dalle persone.

Un semplice numero a se stante (o una sequenza di numeri) è un esempio di un dato: 42.

informazioni sono dati a cui è stata data una forma che ha un significato per gli esseri umani all'interno dei processi che avvengono nell'organizzazione, ad esempio il prendere decisioni.

Il numero interpretato come la misura di qualche fenomeno rilevante per il funzionamento dell'organizzazione rappresenta un esempio di informazione: 42 scatole di un prodotto ordinate. Mi permette ad esempio di capire se le scatole ordinate sono disponibili a magazzino o se è necessario avviare la produzione.

2.1.2 Materiale vs. Immateriale

Le informazioni, che rappresentano l'entità trattata dai SI, introducono una nuova dimensione che è quella immateriale. È bene sottolineare come le informazioni (ed i dati) sebbene immateriali (ovvero non corrispondenti ad un oggetto materiale) non sono *virtuali* ma sono bensì reali e concrete, infatti e sulla loro base si svolgono azioni e si prendono decisioni.

Il confronto tra la dimensione materiale ed immateriale è ben descritta da S.Quintarelli [1] ed è sintetizzata, per gli aspetti rilevanti ai SI, nella tabella 2.1

Tabella 2.1: Caratteristiche fondamentali delle dimensioni materiale ed immateriale (adattata da [1])

Dimensione:	Materiale	Immateriale
Produzione	€€€€€€€€	€€
Riproduzione	€€€€	€cent
Immagazzinamento	€€	€cent
Trasferimento	€€	€cent
Trasferimento	⊕⊕⊕⊕⊕	⚡
Durata	Perishable	Eternal
Intergrazione	Disconnected	Connected
Rivalità	Rivalrous	Non-rivalrous
Escludibilità	Maximum	Marginal
Ritorni	Decreasing	Increasing

In termini di costi di **produzione**, i beni materiali hanno un costo iniziale di sviluppo ed un costo variabile relativo alle materie prime ed alla produzione, i beni e servizi immateriali hanno un costo legato allo sviluppo ed un costo variabile trascurabile di produzione / erogazione.

Questo perché la **riproduzione** delle informazioni ha attualmente un costo infinitesimo rispetto alla produzione di beni materiali. Per riprodurre software, ad esempio per installare una App sul nostro smartphone, il costo è quello necessario al server dell'app store per recuperare i dati ed inviarli.

I costi di immagazzinamento dei beni materiali possono essere elevati, non solo per il volume occupato, ma anche per il *packaging* ed eventuali attrezzature per ragioni di

sicurezza. Le informazioni possono essere memorizzate in dispositivi molto compatti e con costi molti ridotti. E secondo dati recenti i costi delle memorie sono molto bassi:

- 2.800\$ / GByte per la RAM¹
- 0.019\$ / GByte per hard disk²
- 0.080\$ / GByte per dischi allo stato solido (SSD)³

Il **trasferimento** di oggetti materiali è costoso e dipende da volume, peso e caratteristiche dei beni, oltre che dalla distanza. Il trasferimento di informazioni è estremamente economico: il costo di trasferimento dei dati su internet è praticamente trascurabile. Oltre al costo, il trasferimento di informazioni, nella dimensione immateriale, è agli effetti pratici immediato. Nella realtà limitato dalla velocità di trasmissione dei segnali elettrici, ovvero la velocità della luce.

Un aspetto importante della dimensione immateriale è che è naturalmente connessa, i diversi frammenti di informazione sono (ad esempio tramite internet) collegati tra loro e le applicazioni che ne hanno bisogno possono scambiarsi facilmente. La diffusione e la connessione sono la base del paradigma chiamato *Internet of Things* (IoT): la rete di oggetti fisici che contengono al loro interno (*embedded*) la tecnologia per comunicare, rilevare o integrare con il proprio stato interno o con l'ambiente esterno.

Un aspetto chiave dell'informazione è la **non rivalità** nel suo uso: è possibile che più persone consumino contemporaneamente la stessa informazione (grazie alla facilità di riproduzione e di trasferimento). Mentre questo spesso non è vero per i beni materiali.

Inoltre naturalmente l'informazione non è **escludibile**, non è possibile impedire l'uso dell'informazione dopo che uno ne è entrato in possesso. Mentre è possibile per beni e servizi impedire o limitare l'uso. Per poter avere la possibilità di escludere l'uso dell'informazione è necessario adottare meccanismi di *Digital Rights Management* (DRM) che tramite diversi meccanismi (ad es. crittografia ed ambienti protetti per la fruizione) impediscono (anche a distanza) l'uso dell'informazione.

Un altro importante aspetto che caratterizza la dimensione immateriale dell'informazione (e di SI che la manipolano) sono i **ritorni crescenti** (*increasing returns*) [28]. Quando un'organizzazione produce prodotti (o servizi) ci sono due possibilità secondo la teoria economica:

- *ritorni decrescenti*: prodotti o aziende che iniziano a dominare un mercato prima o poi raggiungono dei limiti, questo porta a raggiungere un equilibrio (predicibile) di prezzi e quote di mercato.

I limiti riguardano principalmente le risorse (materie prime) e la dimensione del mercato.

Questo tipo di economia è tipica della produzione in massa di prodotti materiali.

- *ritorni crescenti*: un prodotto o azienda (o tecnologia) – uno tra tanti che competono in un mercato – inizia a dominare un mercato per puro caso o per attenta strategia, tale vantaggio viene amplificato, e il prodotto o azienda (o tecnologia) può procedere e bloccare il mercato (*lock in*).

Questo tipo di economia è tipica dell'industria high tech.

I fattori che portano ad un mercato a ritorni crescenti tipici di molti prodotti e servizi high tech sono:

- Costi anticipati (*up-front*): i costi di ricerca a sviluppo sono grandi rispetto ai costi di produzione unitaria

¹Memory prices: <https://jcmmit.net/memoryprice.htm>

²Disk drives prices: <https://jcmmit.net/diskprice.htm>

³Flash and SSD prices: <https://jcmmit.net/flashprice.htm>

- Effetto di rete: i prodotti devono essere compatibili con una rete di altri utenti, cambiare prodotto ridurrebbe tale compatibilità.
- Familiarità e confidenza: i prodotti sono complessi, una volta che gli utenti hanno investito per l'apprendimento, preferiscono aggiornare le conoscenze le versioni successive dello stesso prodotto invece di cambiarlo.

2.1.3 Gestione delle informazioni

La gestione delle informazioni effettuata da un SI è finalizzata a dare un supporto alle attività che vengono svolte all'interno dell'organizzazione. Possiamo identificare due principali tipi di azioni:

- automazione di attività (altrimenti manuali): la focalizzazione è sulla produttività delle attività, che viene incrementata tramite la sostituzione di (parte di) lavoro umano con la tecnologia
- supporto alle decisioni: qui l'obiettivo è di raccogliere la maggior quantità possibile di informazione rilevante per poter avere una base solida su cui prendere le decisioni (*informed decisions*). Inoltre un SI permette di valutare nella maniera più veloce e precisa un elevato numero di alternative nelle decisioni.

Oltre a questi vantaggi, la gestione ed elaborazione delle informazioni tramite i SI ha ovviamente dei costi che sono misurabili dovuti a: acquisto o licenze di hardware e software, addestramento del personale e gestione del sistema.

È decisamente più difficile quantificare precisamente i benefici derivanti da un investimento in un SI. Si tratta principalmente di riduzione dei tempi e/o costi.

Il rischio è che tali vantaggi vengano considerati come scontati e che manchi il supporto per tale tipo di investimenti.

2.1.4 Organizzazione

Quando ci si riferisce all'organizzazione si intende un'entità complessa che include diversi aspetti:

persone che operano all'interno dell'organizzazione: manager, lavoratori della conoscenza, lavoratori di produzione o di servizio;

struttura : il diagramma organizzativo, la distribuzione geografica, i gruppi di specialisti, i team che seguono dei prodotti;

funzioni aziendali , ovvero il compito specifico svolto da un'unità all'interno dell'organizzazione, ad esempio: contabilità;

processi , ovvero come vengono organizzate e coordinate le attività.

Quando si parla di *funzioni aziendali* ci si riferisce ad una suddivisione spesso standard:

- produzione o manifattura
- vendite
- marketing
- finanza
- contabilità
- risorse umane

Un SI è in grado di integrare diverse attività svolte da diverse funzioni aziendali all'interno di un process.

Si intende per processo il modo caratteristico in cui un'organizzazione coordina ed organizza le attività, le informazioni e la conoscenza per produrre un bene o servizio.

Talvolta si userà, in alternativa al termine organizzazione, quello di azienda. Un'azienda è un particolare tipo di organizzazione che produce beni o servizi per un profitto.

2.2 Punti di vista del SI

Un sistema informativo può essere rappresentato da diversi punti di vista. Per questo sono stati categorizzati nelle seguenti tipologie:

1. **Tecnologico:** ci dice con quali tecnologie è fatto il SI, nonché le componenti che ne fanno parte,
2. **Funzionale:** ci dice cosa fa il SI, quali sono i dati che deve gestire e quali sono le funzioni che deve svolgere.
3. **Organizzativo:** riguarda il livello aziendale in cui il sistema si inserisce. **Evolutivo:** il sistema informativo deve aiutarmi a gestire cambiamenti nei processi e nelle attività aziendali, non può bloccare le scelte di business. Esso cambia ed evolve in parallelo all'ente che lo usa. Fondamentale per lo studio da questo punto di vista è la documentazione riguardante le metodologie di processo.

All'interno di un SI di un'azienda nuove tecnologie entrano in uso soppiantando quelle vecchie. Tuttavia in un dato istante, un'organizzazione ha al suo interno un mix di tecnologie diverse che si devono integrare tra loro, ossia l'azienda deve essere in grado di gestirle tutte insieme. Lo specifico mix di tecnologie non è una costante, ma cambia nel tempo. Valutare i due aspetti innovativo e conservativo è sempre molto importante: l'introduzione dell'aspetto innovativo, se coerente con l'assetto organizzativo aziendale, può infatti portare ad una diminuzione dei costi. Dall'altra non si può ignorare l'impatto negativo che l'innovazione può portare sull'intera organizzazione a causa della sua inerzia al cambiamento.

4. **Economico:** il fatto di avere alcune funzioni aziendali gestite dal SI porta da un lato a dei costi ma dall'altro dei benefici in termini di maggiore qualità, minor numero di errori e implementazioni più efficienti in termini di tempo.
5. **Transazionale:** riguarda come il sistema informativo gestisce i dati e le loro modifiche. I dati non vengono scambiati solo all'interno dell'azienda, ma anche con l'esterno. I dati gestiti e scambiati all'esterno possono infatti avere effetti all'esterno dell'azienda.
6. **Di progetto:** è la parte legata all'ingegneria del software e alla gestione del progetto per realizzare il sistema informativo.
7. **Decisionale:** Il sistema informativo gestendo tutte le attività, contiene in sé tutti i dati in aggregato. Questi dati possono quindi essere analizzati al fine di ricavare degli indicatori di sintesi che permettono di prendere le decisioni (KPI). Il sistema informativo è quindi anche di supporto ai processi decisionali.

I sistemi informativi si distinguono in sistemi informativi privati (aziendali) e i sistemi informativi pubblici. I due sistemi informativi si rivolgono a utenti differenti e di conseguenza pongono l'attenzione su aspetti diversi. Il team di progetto di una azienda punta a realizzare un sistema informativo adatto alle funzioni dell'azienda. Esso dovrebbe essere progettato per essere usato facilmente dai propri dipendenti (anche se nella maggior parte dei casi nella fase di progettazione i dipendenti non vengono interpellati).

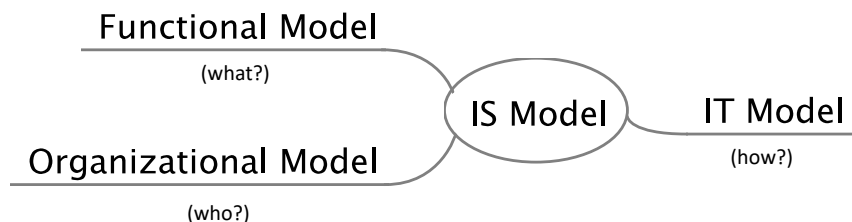


Figura 2.2: Principali punti di vista sui sistemi informativi

I sistemi informativi pubblici invece sono progettati con l'obiettivo di mantenere gli utenti sul sito: risulta quindi importante la facilità d'uso dell'interfaccia. Questo dimostra un'attenzione molto forte al cliente/utente.

I principali punti di vista rispetto ai quali in questo testo analizzeremo un sistema informativo sono i tre illustrati in figura 2.2:

- Funzionale: Quali attività deve svolgere sistema
- Organizzativa: Chi deve fare quale attività
- Tecnologica: Come queste attività possono essere svolte (implementazione)

Questi tre punti di vista non sono alternativi ma si completano nel fornire una descrizione (modello) di un sistema informativo.

2.3 Modello funzionale

Il modello funzionale come già accennato si occupa di cosa fa il sistema senza concentrarsi sul come lo faccia. Nel modello funzionale si cercano quali sono le informazioni che il sistema gestisce e come si sviluppano i dati; a valle di questo si devono poi costruire i processi che vengono poi concretizzati tramite interfacce in base alla tipologia di informazione e a chi ne fa uso.

Il modello funzionale è composto principalmente da:

1. **Dati/informazioni** : quali sono le informazioni che il sistema informativo gestisce, utili allo svolgimento del processo.
2. **Processi**: quali sono le operazioni e le azioni che vengono svolte sui dati, sia dagli utenti che in autonomia da parte del SI. Quali sono le regole per decidere, quali azioni svolgere, quando e da chi vengono svolte.
3. **Interazioni**: sono i momenti in cui gli utenti ed il sistema si scambiano informazioni. In generale l'interazione tra un utente ed il SI avviene per poter permettere all'utente di raggiungere un proprio obiettivo.

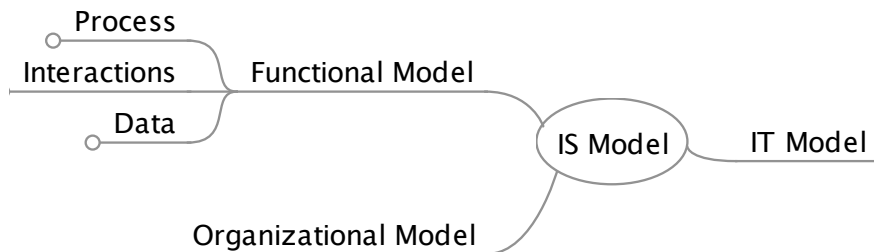


Figura 2.3: Modello funzionale

2.3.1 Dati

Le *informazioni* sono descritte grazie ad un modello *concettuale* (UML Class Diagram) , linguaggio di descrizione delle informazioni visuale e grafica (si veda il capitolo ??). Non è un modello direttamente traducibile nella struttura di un database, il modello concettuale rappresenta il punto di arrivo di una fase di analisi del problema in cui si risponde a tre domande fondamentali:

- quali sono i concetti principali trattati dal SI?
- Quali sono le caratteristiche, i dati, che caratterizzano tali concetti?
- Quali sono le relazioni che legano i concetti identificati?

I dati su cui operano i SI sono solitamente di due categorie principali:

master data : sono dati che rappresentano informazioni statiche, che non cambiano una volta raccolte dal SI, o cambiano molto raramente.

Ad esempio, le informazioni su clienti e fornitori, il listino dei prodotti.

transactional data : sono dati che riguardano eventi e vengono aggiornati e creati molto frequentemente.

Ad esempio: i nuovi ordini, il materiale ricevuto, la registrane degli ingressi.

2.3.2 Processi

I *processi* possono essere descritti con diverse notazioni ed a vari livelli di dettaglio. Tendenzialmente si utilizzano notazioni grafiche che sono sintetiche e relativamente facili e veloci da comprendere (si veda il capitolo ??).

Si possono utilizzare notazioni semi-formali come ad esempio i diagrammi di attività (*Activity Diagram*) UML. Oppure con notazioni formali, che hanno una semantica più precisa e meno ambigua, come BPMN (*Business Process Modeling and Notation*).

2.3.3 Interazioni

Oltre a specificare quali informazioni (dati) sono trattate e quale flusso di lavorazione devono seguire (processi), è importante definire come il SI informativo interagisce con gli utenti. È bene ricordare che un SI deve essere pensato per aiutare gli utenti a svolgere in maniera più semplice ed efficiente il proprio lavoro. Le interazioni possono essere descritte a diversi livelli di astrazione:

- contesto: quali sono gli obiettivi (degli utenti) che il sistema permette di raggiungere
- dettaglio di uso: quali passi vengono seguiti nello scambio di interazioni tra SI e utenti
- esperienza dell'utente: come è strutturata l'interfaccia utente che consente di svolgere i diversi passi dell'interazione

Uno strumento adottato per descrivere i primi due aspetti è rappresentato dai casi d'uso (si veda il capitolo ??). Mentre l'esperienza dell'utente può essere modellata definendo dei mock-up dell'interfaccia che il sistema presenta (si veda il capitolo ??).

2.3.4 Esempio di processo

A titolo di esempio, consideriamo un reparto di produzione di una società di medie dimensioni. Tale società deve fare una serie di ordini per Materie prime in modo tale da far funzionare il processo di produzione. Tali materiali devono essere:

- Ordinati
- Esaminati per verificarne la qualità
- Immagazzinati
- Registrati contabilmente
- Pagati

Ogni operazione suddetta deve essere inoltre controllata.

Questo semplice processo richiede almeno 8 attori, ovvero figure che interagiscono per portare avanti tutta questa serie di attività:

- 1- Produzione
Production: requires the raw materials needed for the the production plans from the warehouse
- 2- Magazzino
Warehouse: when the raw material is not available, first make a request to the purchase office; once the order has been received checks the quality, conformance to request, and stores it.
- 3- Ufficio acquisti
Purchase office: in charge of negotiating price, quantity, and delivery time with different suppliers
- 4- Fornitori
Supplier: the one chosen to fulfill the order, must deliver the raw materials to the warehouse, and possibly get back the portion not complying with the specifications
- 5-Ufficio qualità
Quality assurance: monitors the efficiency and quality of suppliers by producing statistics for the management

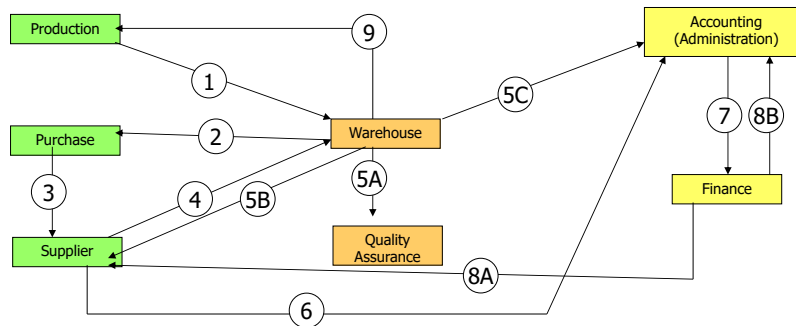


Figura 2.4: Esempio: processo operativo

- **6-Contabilità**
Accounting: check the orders, receive the delivery receipt from the warehouse, ask the finance department to execute the payment of the supplier invoice, records all transactions
- **7-Manager**
Manager: is a role external to the individual business process that supervises the good working of the enterprise system and controls the economical efficiency. Needs information to take decisions.
- **8-Ufficio finanziario**
Finance department: fiscally performs the payment to the supplier and then informs the accounting

Gli attori sono il primo componente che ci serve per descrivere un processo: Chi è coinvolto nelle operazioni è la prima cosa da capire. La seconda cosa da capire sono le attività che costituiscono il processo, ovvero cosa ogni attore fa. Nel caso in esame avremo i vari attori descritti e una serie di passi da eseguire (Figura):

- 1- Reparto di produzione chiede a magazzino se materiale è presente.
- 2- Se materiale non presente, magazzino ordina a ufficio acquisti il materiale
- 3- Ufficio acquisti negozia con fornitori prezzo e quantità
- 4- Fornitore fornisce materiale precedentemente richiesto
- 5A-Materiale consegnato sottoposto a controllo qualità
- 5B-Eventuale materiale fallato è restituito al fornitore
- 5C- Materiale non fallato viene immagazzinato ed il costo dell'ordine segnalato dalla contabilità
- 6-Fornitore nel frattempo invia una fattura dell'ordine soddisfatto alla contabilità

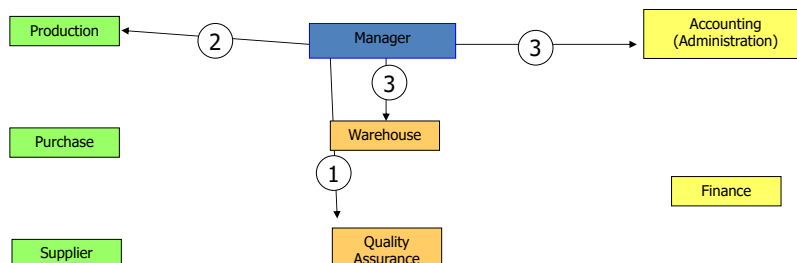


Figura 2.5: Esempio: processo di controllo

- 7-Contabilità richiede alla tesoreria di effettuare il pagamento
- 8A-Tesoreria paga il fornitore
- 8B- A fronte del pagamento viene inviata una notifica alla contabilità che effettuerà tutte le registrazioni necessarie
- 9- Infine, la merce verificata e pagata è inviata alla produzione

In parallelo a tale processo operativo deve essere messo insieme un processo decisionale di controllo. Il manager, ad esempio:

- 1- Decide come fare controllo qualità e con quali standard
- 2- Verifica con la produzione la produttività effettiva
- 3- utilizza info di contabilità per capire quali sono i flussi di vendita, di magazzino
- ecc..

Vi sono dunque due processi: uno operativo ed uno di gestione e controllo. Questa dualità è comune a molti processi aziendali. Riassumendo, per creare un sistema informativo dobbiamo:

- Farci carico di descrivere le informazioni che devono essere scambiate e capire “su cosa” andremo a lavorare
- Descrivere gli attori che intervengono in un processo
- Descrivere e modellare l’interazione fra questi operatori e le attività di ognuno

Con il passaggio da un attore all’altro passano delle informazioni. (es: produzione a magazzino). Le informazioni sono sia quelle che transitano da un operatore all’altro sia quelle che IS mantiene per fornire supporto al processo decisionale.

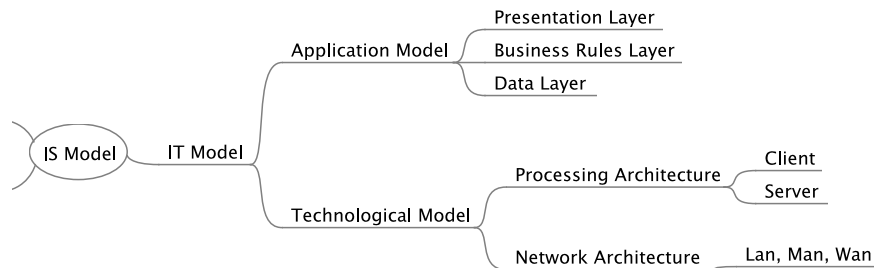


Figura 2.6: Modello modello IT

2.4 Modello IT

Il modello IT (figura 2.6) tiene conto di due aspetti fondamentali: il modello tecnologico (più legato all'Hardware) ed il modello applicativo (più relativo al Software).

2.4.1 Modello tecnologico (Hardware)

Riguarda essenzialmente cosa fanno i processori (CPU), quali sono i nodi di elaborazione, i processi, le reti etc. Il modello tecnologico riguarda quindi più in generale l'implementazione dal punto di vista fisico-realizzativo. Possiamo in quest'ottica parlare delle cosiddette architetture di tipo client-server.

Le Architetture di tipo client-server che prevede la presenza di vari livelli, chiamati *tier*, ciascuno dei quali utilizza i servizi resi dai livelli sottostanti. I vari livelli lavorano in modo indipendente, ma interagiscono tra loro. Si possono vedere come una gradinata, in cui ciascun gradino costruisce qualcosa in più rispetto a quello che ha fornito il livello sottostante. Nello schema sottostante si esplica quella che è l'organizzazione in livelli di un generico SI del tipo client-server: ciascun livello interagisce con quello sottostante, usando i servizi da essi resi.

Una tendenza consolidata negli ultimi anni è quella di non investire in componenti hardware quali i server, ma sfruttare il paradigma del *cloud computing*. Si tratta della possibilità di accedere da qualunque luogo (purchè connesso), con costi ridotti, non appena c'è la necessità ad un gruppo di risorse di elaborazione condivise. Consiste nella pratica di condividere tali risorse per avere una piattaforma uniforme e sfruttare economie di scale. In pratica si usa l'infrastruttura di calcolo di una terza parte che la gestisce e la offre ai propri clienti.

Da un punto di vista economico si tratta di trasformare quelli che erano investimenti di capitale (CAPEX) in spese per l'operatività (OPEX)

Network levels

I sistemi distribuiti parlano attraverso delle reti di comunicazione. Le reti hanno tecnologie diverse e in particolare si distinguono in:

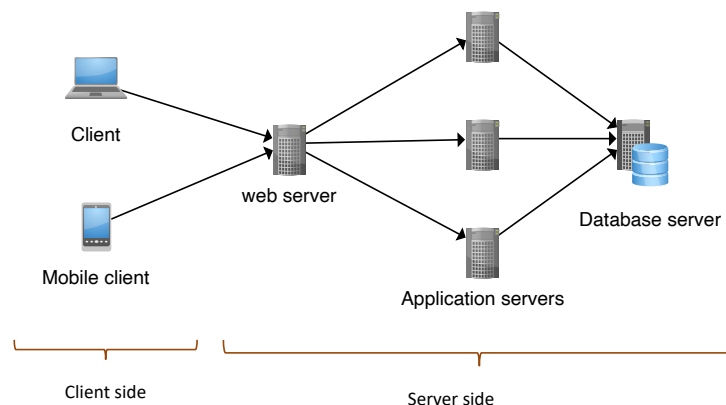


Figura 2.7: Livelli dell'architettura

1. Reti di accesso: ultimo segmento che collega l'utente con la centrale più vicina;
2. Reti backbone: collegamento tra le varie centrali;
3. Reti MAN (metropolitan network area): reti che collegano le varie istituzioni della città. Le informazioni viaggiano tra i 100mega bit al secondo all' 1 Giga bit a secondo.
4. Reti LAN (local network area): lunghezza pochi km, l'informazione viaggia a 100 Mega byte al secondo.
5. Reti WAN (Wide network area): lunghezza maggiore della LAN, l'informazione viaggia ad 1 Tera byte al secondo.

Internet è invece una rete pubblica che ha come obiettivo di permettere a tutti i nodi (utenti) di comunicare tra loro. Per rispondere alle esigenze di protezione dei dati delle aziende sono nate le **Intranet**. Esse si basano sugli stessi protocolli di internet ma sono reti private, normalmente interne ad un'azienda. Le intranet sono disconnesse dalle altre reti ossia manca il collegamento con la linea telefonica. Questo impedisce l'accesso ai dati dall'esterno e quindi risolve il problema di sicurezza degli stessi. Dal punto di vista dell'hardware, le intranet prevedono spesso il collegamento delle macchine tramite cavi.

Esistono anche le **extranet**: esse sono un collegamento privato creato tramite una connessione pubblica tra diverse intranet. Questo permette l'accesso dall'esterno a certe informazioni, ma solo alle intranet che hanno l'abilitazione per farlo.

2.4.2 Modello Applicativo (Software)

Descrive l'organizzazione dell'architettura del software, quali sono i moduli che lo compongono e come parlano tra loro i vari moduli. Esso si occupa anche di gestire certe funzionalità applicative predefinite che si distinguono su tre livelli:

- **Gestione dei dati:** è la più semplice dal punto di vista tecnologico in quanto si deve preoccupare solo di ottimizzare l'efficienza del database nel quale sono salvati/organizzati i dati. Esistono database di due tipi: Relazionali e Non Relazionali.
- **Regole di Business:** devono essere codificate negli algoritmi e ci dicono quali sono i modi leciti per poter gestire e modificare i dati. Sono sostanzialmente di due tipi: *Regole di correttezza* dei dati e *regole sui processo* da fare che hanno un certo impatto sui dati.
- **Presentazione:** riguarda quella che è l'interfaccia utente. Rappresenta il modo in cui il sistema presenta all'utente le funzioni che offre, la possibilità di modificare/inserire dati e i dati su cui lavora. E' importante che rimanga separato dagli altri due

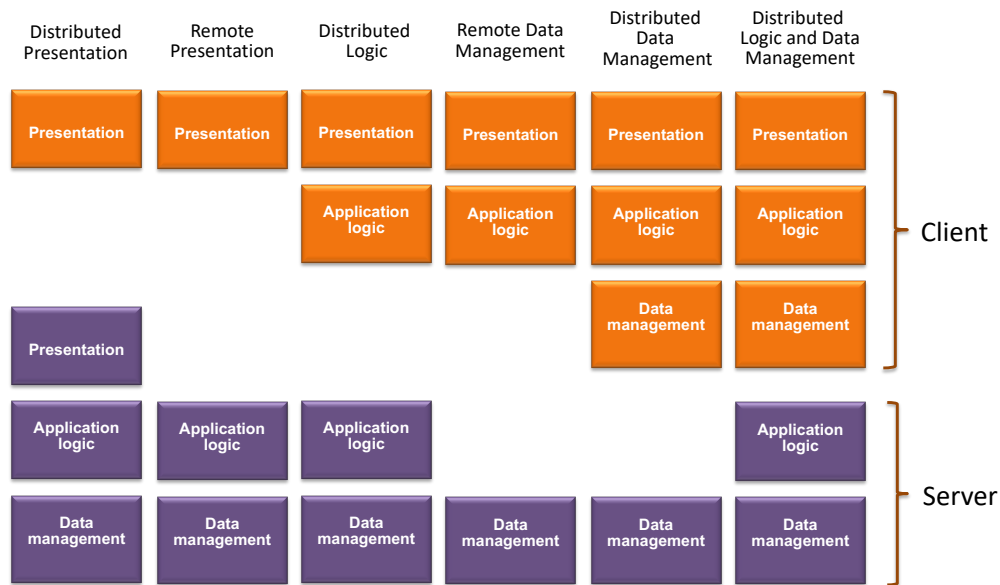


Figura 2.8: Fat/Thin Client, possibili variazioni

livelli perché io voglio interfacce diverse per le stesse regole di business a seconda di chi sia l'utente con cui sistema interagisce.

La separazione tra i livelli può essere declinata in diversi modi. In funzione di quanta computazione è delegata al lato client, si parla di *thin client* (poca) o *fat client* (molta).

Inizialmente tutto il software era centralizzato sul server, ma con il passare degli anni si è passati ad una decentralizzazione del software, mantenendo una parte sul server ma anche una parte sul computer dell'utente. I mainframe sono calcolatori molto potenti a cui gli utenti si collegavano attraverso terminali (dispositivo e tastiera).

Nelle *applicazioni tradizionali* (quelle più vecchie come i siti web tradizionali) tutta la logica applicativa e tutti i database erano contenuti a livello server. Il livello client si occupava solo di organizzare i dati provenienti dal livello server in una presentazione ossia di creare un'interfaccia utente. Non c'è nulla da installare sul client se non il browser.

Nelle *applicazioni più moderne*, la logica applicativa viene duplicata ossia non è solo più presente sul lato server ma viene installata anche sul lato client. Sul dispositivo del client girano quindi la logica applicativa e la parte di interfaccia utente (presentazione).

Normalmente i database sono presenti a livello server, ma per *le logiche più complesse* è possibile trovare una duplicazione non solo della logica applicativa, ma anche una copia in locale di dati di lavoro sul lato client oltre che sul lato server. Se avessi la logica applicativa solo sul lato client, questo vorrebbe dire che in caso di aggiornamento questo dovrebbe essere svolto separatamente sugli n-computer client, il che implicherebbe perdite di tempo e di soldi a dir poco assurdi (non implementabile come sistema).

Nel caso della duplicazione della logica applicativa come appena spiegato cosa succede? Qualsiasi cambiamento che io voglio apportare alla logica applicativa la apporto dal lato server: appena il computer client verrà acceso si accorgerà del cambiamento nella logica applicativa e l'aggiornamento avverrà in automatico.

Requisiti di qualità del SI

I requisiti base di un'architettura web in grado di offrire un buon servizio sono:

- Velocità di risposta alle richieste dell'utente. Per avere un tempo di risposta più breve alle richieste dell'utente è necessario avere più server in parallelo.

- Scalabilità che rappresenta la caratteristica del sistema di riuscire a gestire contemporaneamente un grande numero di utenti. Questa voce di costo operativo è proporzionale al numero di dispositivi che possono usare il SI contemporaneamente.
- Disponibilità ossia la percentuale di tempo per cui sistema è disponibile senza rotture.
- Affidabilità ossia la capacità di far funzionare il sistema informativo anche in presenza di guasti, dal momento che fermare i processi spesso comporta un costo. L'obiettivo è quindi quello di riuscire ad aggiustare il guasto senza interrompere il servizio e senza che i clienti se ne accorgano.

Questi sono fattori che hanno determinato il successo del cloud computing. Con l'utilizzo di questa tecnologia gli utenti pagano un canone tanto più alto quanto più alta è la scalabilità che si vuole avere e quanto più basso è il tempo di risposta alle richieste dell'utente. Il cloud computing permette agli utenti di variare il numero di server che si utilizzano in modo semplice e veloce, permettendo quindi agli investimenti fatti di non essere un onere illimitato nel tempo, ma circoscritto al periodo nel quale se ne abbia esigenza. Questa risulta essere un aspetto di grande convenienza rispetto al modello di affitto tradizionale dei data server che necessita il dimensionamento sul picco a causa della minore flessibilità e la maggiore inerzia al cambiamento.

2.5 Modello Organizzativo

Con organizzazione si intendono le persone che vi lavorano, la struttura organizzativa, le *business function* ed i processi aziendali. Per definire IS dobbiamo capire bene cosa avviene e come. In genere, con business function si intendono delle mansioni a livello macroscopico presenti in (quasi) ogni azienda:

- Manufacturing
- Vendite e marketing
- Risorse umane
- Contabilità
- Finanza

Attenzione, perché le principali business functions non sono scorrelate fra loro, ma anzi interagiscono fra loro e risultano interdipendenti. Un IS deve essere in grado di far comunicare correttamente le varie business function

Business Process: Si tratta del modo in cui un'azienda organizza le proprie attività per raggiungere un determinato obiettivo o svolgere un determinato lavoro.

BIBLIOGRAFIA

- [1] S. Quintarelli, *Capitalismo Immateriale*. Bollati Boringhieri, 2019.
- [2] E. P. Council of the European Union, “Regolamento (ce) n. 1606/2002 del parlamento europeo e del consiglio, del 19 luglio 2002, relativo all’applicazione di principi contabili internazionali,” Luglio 2002.
- [3] *An Introductory Overview of ITIL® 2011*. TSO, 2012.
- [4] M. E. Porter and V. E. Millar, “How information gives you competitive advantage,” *Harvard Business Review*, July 1985.
- [5] F. Roberts, *Measurement Theory with Applications to Decision Making, Utility, and the Social Sciences*. Addison-Wesley, 1979.
- [6] S. W. Thomson, *Popular lectures and addresses*. Macmillan and Co., 1889.
- [7] ISO/IEC/IEEE, *Systems and software engineering — Measurement process*, vol. ISO/IEC/IEEE 15939:2017(E). ISO/IEC/IEEE, 2017.
- [8] D. T. Campbell, “Assessing the impact of planned social change,” *Evaluation and Program Planning*, vol. 2, no. 1, pp. 67 – 90, 1979.
- [9] R. N. Anthony, *Planning and control systems: a framework for analysis*. Division of Research, Harvard Business School, 1965.
- [10] N. Bolloju and F. Leung, “Assisting novice analysts in developing quality conceptual models with uml,” *Communications of the ACM*, vol. 49, p. 108, 112 2006.
- [11] Bracchi, Francalanci, and Motta, *Sistemi informativi d’impresa*. McGraw Hill, 2010.
- [12] B. Bruegge and A. H. Dutoit, *Object-Oriented Software Engineering Using UML, Patterns, and Java (3rd edition)*. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall Press, 3rd ed., 2009.
- [13] P. Chen, “The entity-relationship model: toward a unified view of data,” *ACM Transactions on Database Systems*, vol. 1, pp. 9–36, 1976.
- [14] K. Fakhroutdinov, “Uml diagrams.”
- [15] IDEF, “Idef0 function modeling method.”
- [16] M. Fowler, *UML Distilled: Guida rapida al linguaggio di modellazione standard, 4a edizione*. Addison-Wesley, 2010.
- [17] M. Fowler, *UML Distilled: A Brief Guide to the Standard Object Modeling Language, 3rd edition*. Addison-Wesley Professional, 2003.
- [18] Laudon and Laudon, *Management dei Sistemi Informativi*. Prentice Hall, 2010.
- [19] O. Lindland, G. Sindre, and A. Solvberg, “Understanding quality in conceptual modeling,” *IEEE Software*, vol. 11, no. 2, pp. 42–49, 1994.

- [20] OMG, *OMG Unified Modeling Language (OMG UML) Version 2.5*. Object Management Group, 2015.
- [21] OMG, *Business Process Modeling Notation (BPMN) Version 2.0*. Object Management Group, 2011.
- [22] OMG, *Business Process Modeling Notation (BPMN) Version 1.0. OMG Final Adopted Specification*. Object Management Group, 2006.
- [23] N. Russell, W. M. P. van der Aalst, A. H. M. ter Hofstede, and P. Wohed, “On the suitability of uml 2.0 activity diagrams for business process modelling,” in *Proceedings of the 3rd Asia-Pacific Conference on Conceptual Modelling - Volume 53*, APCCM '06, (Darlinghurst, Australia, Australia), pp. 95–104, Australian Computer Society, Inc., 2006.
- [24] N. Russell, A. H. M. T. Hofstede, and N. Mulyar, “Workflow controlflow patterns: A revised view,” tech. rep., BPM Center, 2006.
- [25] S. S. Stevens, “On the theory of scales of measurement,” *Science*, vol. 103, pp. 677–680, June 1946.
- [26] I. Jacobson, M. Christerson, P. Jonsson, and G. Overgaard, *Object Oriented Software Engineering: A Use Case Driven Approach*. Addison-Wesley Professional, 1992.
- [27] A. Cockburn, *Writing effective use cases*. The crystal collection for software professionals, Addison-Wesley Professional Reading, 2000.
- [28] W. B. Arthur, “Increasing returns and the new world of business,” *Harvard Business Review*, July-August 1996.

LICENZA E COLOPHON

Questo volume è stato redatto con il sistema di composizione \LaTeX^4 utilizzando il modello di stile `memoir`⁵.

Il contenuto del testo è rilasciato con la licenza Creative Commons Attribuzione - Non commerciale - Condividi allo stesso modo 2.5 Italia (CC BY-NC-SA 2.5)⁶.

⁴<http://www.latex-project.org/>

⁵<http://www.ctan.org/tex-archive/macros/latex/contrib/memoir/>

⁶<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/it/>