

Appunti di Sistemi Informativi

Luca Facchini

Matricola: 245965

Corso tenuto dal prof. Casari Paolo

Università degli Studi di Trento

A.A. 2024/2025

Sommario

Questo documento contiene gli appunti del corso di Sistemi Informativi, tenuto dal prof. Casari Paolo presso l'Università degli Studi di Trento. Il corso è stato seguito nell'anno accademico 2024/2025.¹

¹Dove non specificato diversamente eventuali immagini provengono dalle slide del corso (o da materiale didattico fornito dal docente) le quali sono fornite e tratte dal libro: "Sistemi Informativi Aziendali" di Pighin M. e Mazona A. solo per le immagini possono essere soggette a copyright e comunque usabili solo per fini didattici e in base alla legge italiana sul diritto d'autore (al massimo 15%).

Indice

1	La società della conoscenza	4
1.1	Introduzione	4
1.2	Nuove leggi della società della conoscenza	4
1.2.1	Leggi di Moore	4
1.2.2	Leggi di Sarnoff, MetCalfe, Reed	5
1.3	Hype Cycle di Gartner	5
1.3.1	Premessa	5
1.3.2	La curva della domanda	5
1.3.3	Hype Cycle	6
1.3.4	Magic Quadrant di Gartner	7
1.4	Long Tail di Anderson	8
1.4.1	Premessa	8
1.4.2	La coda lunga	8
2	Concetti Generali	10
2.1	Introduzione e definizioni	10
2.2	Sistema informativo aziendale	10
2.3	Impatto dell'informatica nelle aziende	11
2.3.1	Questioni da rispettare	11
2.3.2	Processi classi di un sistema informativo	11
2.3.3	Nuovi processi	11
2.4	I sistemi informativi nelle aziende Italiane	12
3	Struttura aziendale e del suo SI	13
3.1	Concetto di esigenza informativa	13
3.1.1	Schema di Anthony	13
3.2	Sistemi operazionali	14
3.3	Sistemi informazionali	14
4	Le scelte organizzative	16
4.1	Costruzione del SI	16
4.1.1	Opzione <i>make</i>	16
4.1.2	Opzione <i>buy</i>	16
4.1.3	Opzione <i>outsource</i>	17
4.2	Le figure professionali	17
4.2.1	Sviluppo del reparto	17
4.2.2	Posizione all'interno dell'organigramma	19
4.3	Infrastruttura Tecnologica	19
4.3.1	Il passaggio da server locali a soluzioni cloud	20
4.3.2	Interrompibilità del servizio informatico	20
5	I sistemi operazionali	21
5.1	Finalità dei sistemi operazionali	21

5.1.1	Transazioni	21
5.1.2	Pianificazione e controllo delle operazioni	22
5.1.3	Elaborazione delle situazioni aziendali	22
5.2	Informazione Operativa	22
5.2.1	Qualità dei dati	22
5.2.2	Informazione Operativa	23
5.3	Potenzialità informatica	23
5.3.1	Intensità informativa	24
5.3.2	Attrattiva Informatica	24
5.4	Composizione dei SI Operazionali	24
5.4.1	Sistema gestionale classico	25
5.4.2	Sistema ERP - <i>Enterprise Resource Planning</i>	25
5.4.3	Sistemi operazionali complementari	26
6	I sistemi Informazionali	27
6.1	In generale	27
6.1.1	Gli Obbiettivi	27
6.1.2	Terminologia	27
6.1.3	Le caratteristiche	28
6.2	Modello multidimensionale	28
6.2.1	Introduzione	28

Capitolo 1

La società della conoscenza

1.1 Introduzione

Cos'è una "società della conoscenza"? Il concetto di "società della conoscenza" si riferisce ad un modello di società nel quale la **conoscenza**, l'**informazione** e l'**innovazione** diventano i principali **mezzi della crescita economica e dello sviluppo sociale**. In questo tipo di società viene "premiato" chi ha la **capacità di apprendere, di innovare e di adattarsi ai rapidi cambiamenti tecnologici**.

Perché è importante? La **conoscenza** è importante perché in una economia basata su questa la ricchezza e il potere sono determinati dalla **capacità di creare**, inoltre la **innovazione e competitività** è essenziale e la nuova idea domina i mercati. Altro asset importante è il **capitale umano e l'istruzione** in quanto le persone ben formate sono in grado di creare valore. La **globalizzazione e interconnessione** sono altri fattori importanti in quanto la conoscenza è un bene che si diffonde rapidamente e facilmente. Infine anche lo **sviluppo sostenibile** è importante in quanto la conoscenza permette di trovare soluzioni a problemi ambientali.

1.2 Nuove leggi della società della conoscenza

1.2.1 Leggi di Moore

Prima legge di Moore

Definizione La **legge di Moore** è un'osservazione fatta da **Gordon Moore** nel 1965, secondo la quale la **densità di transistor** nei circuiti integrati raddoppia ogni 18 mesi. Questo significa che la potenza di calcolo dei computer raddoppia ogni 18 mesi.

I limiti della prima legge di Moore sarebbero solo nel raggiungimento dei limiti fisici della materia.

Conseguenze Questa legge ha portato ad un **aumento esponenziale** della potenza di calcolo dei computer, portando ad un **aumento della velocità** e della **capacità di memorizzazione** dei computer. Questo ha portato ad un **aumento della diffusione** dei computer e ad una **riduzione dei costi**.

Seconda legge di Moore

Definizione La **seconda legge di Moore** è un'osservazione fatta da **Gordon Moore** che dice: "L'investimento per realizzare una nuova tecnologia di microprocessori cresce in maniera esponenziale con il tempo".

Conseguenze Questa legge implica che per aumentare la potenza di calcolo dei computer è necessario un **investimento sempre maggiore**. Questo ha portato ad un **aumento dei costi** per la realizzazione di

nuove tecnologie.

Questi effetti fanno sì che le società che si possono permettere di investire sono sempre meno e quelle che da sole non riescono ad investire si uniscono. Effetto economico di questa legge è l'aumento del rischio in caso di investimento sbagliata.

1.2.2 Leggi di Sarnoff, MetCalfe, Reed

Legge di Sarnoff

Definizione La **legge di Sarnoff** è un'osservazione fatta da **David Sarnoff** nel 1950, secondo la quale il **valore di un sistema di comunicazione** del tipo **broadcast** è proporzionale al **numero di utenti** del sistema. Dunque: "Il valore V di una rete di broadcasting è direttamente proporzionale al numero N di utenti della rete". $V = N$.

Conseguenze Il valore della rete aumenta con il numero di utenti.

Legge di MetCalfe

Definizione "Il valore V di un sistema di comunicazione cresce con il quadrato del numero di utenti N della rete". $V = N^2 - N$.

Questa legge è legata ai sistemi come il **telefono** o **fax** che permettono comunicazioni **uno a uno**.

Implicazione La connessione di reti indipendenti crea un valore più elevato rispetto al valore delle singole reti.

Legge di Reed

Definizione "L'utilità delle grandi reti, formate da reti di reti (con particolare riferimento alle reti di relazione sociale) cresce esponenzialmente con il numero di nodi". $V = 2^N - N - 1$.

Conseguenze Questa legge implica che il valore di una rete sociale cresce esponenzialmente con il numero di nodi. Questo è dovuto al fatto che con ogni nodo si possono creare nuovi sottogruppi di nodi.

Conseguenze delle leggi

Conseguenze Se si distribuisce un solo contenuto allora si ha una crescita lineare del valore, se si attivano transizioni per il commercio elettronico si ha una crescita quadratica del valore, se si crea una comunità si ha una crescita esponenziale del valore.

Per chi investe è meglio puntare sulla legge di Reed.

1.3 Hype Cycle di Gartner

1.3.1 Premessa

Cos'è? L'**Hype Cycle** è un modello sviluppato da **Gartner** (società) che rappresenta la **maturità**, l'**adozione** e l'**applicazione delle tecnologie emergenti**. Il modello è rappresentato da un grafico che mostra la **curva di hype** di una tecnologia, ovvero la **fase di crescita e declino** di una tecnologia.

1.3.2 La curva della domanda

Cosa rappresenta La **curva della domanda** rappresenta come un determinato prodotto e/o tecnologia viene adottato dal mercato. La curva è composta da tre picchi di acquisto: i **pionieri**, la **maggioranza** e i **ritardatari**. Questa curva è importante per capire come un prodotto viene adottato dal mercato e per capire come si può influenzare la domanda.

I picchi I **pionieri** sono quella cerchia ristretta di persone che sono disposte a comprare un prodotto appena uscito anche a costi elevati. La **maggioranza** è quella cerchia di persone che comprano un prodotto quando il prezzo è ragionevole ma pretendono tecnologie semplici e facili da usare e sono sensibili ai trend creati dai pionieri. Infine i **ritardatari** sono coloro che comprano un prodotto quando ormai è diventato un bene di uso comune e non si possono esimere dall'acquisto per rimanere competitivi sul mercato, questi sono molto prudenti e non amano rischiare inoltre la loro preoccupazione principale è il costo.

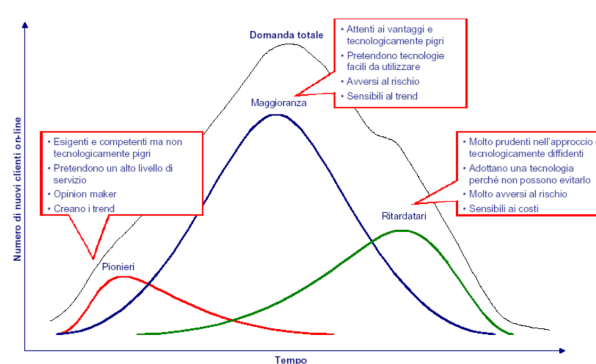


Figura 1.1: Curva della domanda

1.3.3 Hype Cycle

Cos'è? Il grafico di seguito illustra la **curva di hype** di una tecnologia, ovvero la **fase di crescita e declino** di una tecnologia. Questo grafico è importante per capire come una nuova tecnologia viene richiesta ed adottato dal mercato.

Le fasi Questa curva ha diversi alti e bassi:

1. **Innovazione** è la fase in cui la tecnologia viene presentata al mercato e le prime startup iniziano a sviluppare prodotti basati su questa tecnologia.
2. **Crescita esponenziale** è la fase in cui la tecnologia inizia a venire seguita da un numero sempre maggiore di persone e il mercato potenziale dietro a questa tecnologia inizia a crescere. I mass media iniziano a parlare di questa tecnologia. I primi prodotti basati su questa tecnologia iniziano ad essere venduti ad un costo molto elevato.
3. **Picco delle aspettative inflazionate** è la fase in cui la tecnologia raggiunge il suo picco di interesse e le aspettative sono molto alte. In questa fase la tecnologia è vista come la soluzione a tutti i problemi.
4. **Declino** è la fase in cui la tecnologia non riesce a soddisfare le aspettative e il mercato inizia a perdere interesse, in quanto la tecnologia non è in grado di risolvere i problemi del suo punto di massimo.
5. **Risalita della produttività** è la fase in vengono realizzati la seconda/terza generazione dei prodotti basati su questa tecnologia e il mercato inizia a capire come utilizzare questa tecnologia in modo efficace. In questa fase la tecnologia inizia a diventare un bene di uso comune.
6. **Piatto di produttività** è la fase in cui la tecnologia è diventata un bene di uso comune e il mercato inizia a saturarsi. Qui la tecnologia viene usata per risolvere problemi specifici ma non è più vista come la soluzione a tutti i problemi (20/30 % del mercato rispetto al picco).

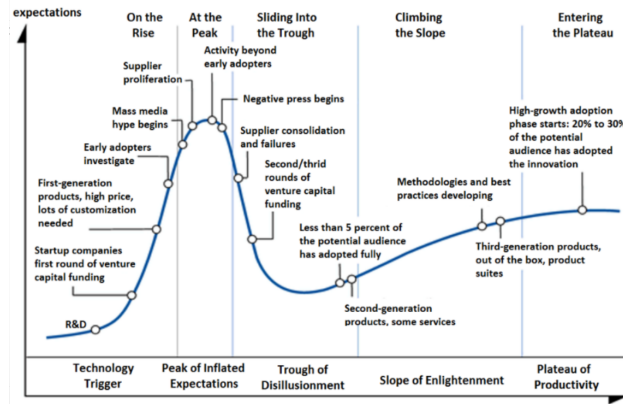


Figura 1.2: Curva di hype

Qualche volta però la tecnologia non riesce a riprendersi dal declino, vengono quindi proposte altre due curve con fasi che si sostituiscono alle fasi 5 e 6:

5. **Cimitero delle tecnologie** è la fase in cui la tecnologia non riesce a riprendersi dal declino e viene abbandonata.
5. **Palude di uso comune** è la fase in cui la tecnologia è diventata un bene di uso comune ma non riesce a trovare nuove applicazioni e il mercato è molto più ristretto, il prodotto viene usato solo da una cerchia ristretta di persone.

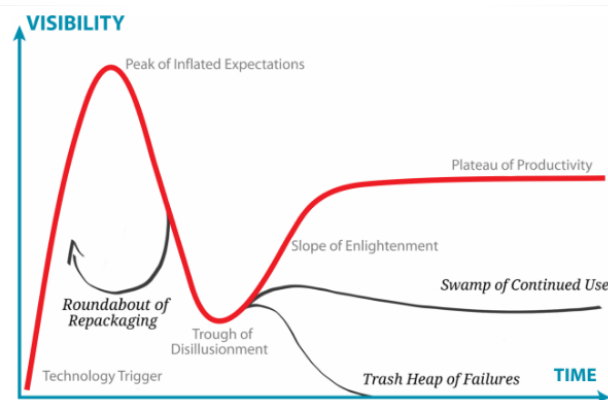


Figura 1.3: Curva di hype con fasi alternative

1.3.4 Magic Quadrant di Gartner

Cos'è? Il **Magic Quadrant** è un modello sviluppato da **Gartner** che permette di valutare le **aziende** in base alla loro **completezza della visione** e alla loro **abilità di esecuzione**. Questo modello è importante per capire come un'azienda si posiziona rispetto ai suoi concorrenti e per capire quali sono i punti di forza e di debolezza di un'azienda.

I quadranti Il modello è composto da quattro quadranti:

- **Leader** sono le aziende che hanno una **completa visione** del mercato e che sono in grado di **eseguire** in modo efficace.
- **Challenger** sono le aziende che hanno una **completa visione** del mercato ma che non sono in grado di **eseguire** in modo efficace.

- **Visionary** sono le aziende che hanno una **visione parziale** del mercato ma che sono in grado di **eseguire** in modo efficace.
- **Niche Player** sono le aziende che hanno una **visione parziale** del mercato e che non sono in grado di **eseguire** in modo efficace.



Figura 1.4: Magic Quadrant di Gartner. Source: (Maggio 2021) Gartner

1.4 Long Tail di Anderson

1.4.1 Premessa

Cos'è? La **Long Tail** è un modello sviluppato da **Chris Anderson** che rappresenta la **distribuzione delle vendite** di un prodotto (non per forza informatico o di nuova tecnologia). Questo modello descrive come la vendita di una certa categoria di prodotti è distribuita tra i prodotti più venduti e i prodotti meno venduti.

1.4.2 La coda lunga

Cos'è? La **coda lunga** è la parte della distribuzione delle vendite che si trova dopo i prodotti più venduti. Questa parte della distribuzione è composta da molti prodotti che vendono poche copie ciascuno.

Conseguenze Questo modello ha diverse conseguenze:

- **Aumento della varietà** di prodotti disponibili sul mercato.
- **Aumento della disponibilità** di prodotti di nicchia.
- **Aumento della vendita** di prodotti di nicchia.
- **Aumento della vendita** di prodotti meno popolari.
- **Aumento della vendita** di prodotti meno venduti.

Conseguenza fondamentale riguarda soprattutto i motori online, in quanto questi possono permettersi di vendere prodotti di nicchia in quanto non hanno i costi di un negozio fisico.

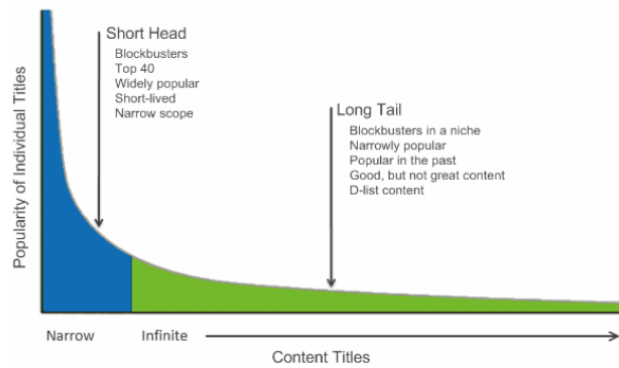


Figura 1.5: Long Tail

Capitolo 2

Concetti Generali sull'Informatica Aziendale

2.1 Introduzione e definizioni

Informatica Aziendale L'**informatica aziendale** è la disciplina che studia l'applicazione dell'informatica nelle aziende, studia inoltre l'influenza di questa nelle diverse categorie di un sistema aziendale. Esistono diversi settori di applicazione tra i quali:

- **Aiuto e guida operativa** - Assistenza agli operatori a seguire le corrette procedure di lavoro con un costante controllo iterativo sui dati. Facilitazione di ricerca e recupero di informazioni.
- **Organizzativa** - Automazione di processi da un lato, richiesta di **competenze** e **risorse** differenti dall'altro.
- **Controllo** - Rilevazione di caratteristiche e comportamenti di un sistema, possibilità di **analisi quantitative** e **qualitative**.
- **Strategia** - Supporto ai processi di trasformazione e innovazione, supporto alle decisioni strategiche.

Sistemi Informativi aziendali I **sistemi informativi aziendali** sono l'insieme delle procedure e delle infrastrutture che definiscono e supportano l'elaborazione, la distribuzione e l'utilizzo delle informazioni all'interno di una azienda. Molto spesso ci si basa su una infrastruttura elettronica. È importante non confondere i sistemi informativi con i sistemi informatici, infatti è vero che ogni sistema informatico è un sistema informativo, ma non è vero il contrario.

Risorse e processi

Risorsa Una **risorsa** "è tutto ciò con cui l'organizzazione opera" sia che questo possa essere un bene fisico o che questo sia un bene immateriale

Processo Un **processo** è un insieme di attività atte a gestire una risorsa nel suo ciclo di vita.

2.2 Sistema informativo aziendale

Definizione Un **sistema informativo aziendale** è un sistema che permette di raccogliere, elaborare, memorizzare e distribuire informazioni all'interno di un'organizzazione. Questo sistema si compone di:

- **Dati:**
 - di Configurazione - Dati che descrivono la struttura dell'organizzazione
 - operativi - Dati che descrivono le attività dell'organizzazione

- di supporto - Dati che supportano le attività dell'organizzazione
- di stato - Dati che descrivono lo stato dell'organizzazione

- **Procedure:**

- acquisizione - Raccolta di dati
- controllo ed elaborazione - Controllo e manipolazione dei dati
- pianificazione

- **Mezzi e strumenti:**

- Hardware - server e periferiche
- Stazioni di lavoro
- ...

2.3 Impatto dell'informatica nelle azienda

2.3.1 Questioni da rispettare

Il sistema **informatico** aziendale deve rispettare alcuni criteri per essere considerato adeguato:

Livello di astrazione Il sistema deve essere in grado di rappresentare la realtà aziendale in modo corretto, sintetico ma completo.

Tempestività Il sistema deve essere in grado di fornire le informazioni in tempo utile ed appropriato al contesto dell'operazione e della mole di dati.

Livello di copertura Il sistema deve essere in grado di coprire tutte le aree aziendali e tutti i processi aziendali nei vari livelli di dettaglio.

Allo stesso tempo il sistema informativo deve **garantire**: Accessibilità dei dati e Correttezza del flusso, flusso che si divide in:

Orizzontale tra le varie aree aziendali

Verticale tra i vari livelli gerarchici

2.3.2 Processi classici di un sistema informativo

Esistono tre classici processi informatizzati comuni a tutte le aziende che adottano un sistema informativo informatico:

Sviluppo funzioni operative - Processo che si occupa di automatizzare dei processi che sono già presenti andando a ridurre i tempi e la mano d'opera necessaria.

Pianificazione - Processo che prende i dati inseriti nel SI e li elabora per automatizzare processi di pianificazione.

Controllo - Processo che renda automatico il controllo dei dati inseriti nel SI e li confronta con criteri e dati di riferimento segnalando eventuali anomalie.

2.3.3 Nuovi processi

Introduzione dell'informatica L'introduzione dell'informatica in azienda non si occupa semplicemente di supporto a processi già esistenti, ma col tempo si aprono nuovi processi, innovativi, che prima non erano possibili.

BRP Nasce da questa idea il concetto di **Business Process Re-engineering** o **Reingegnerizzazione dei processi aziendali** che consiste nel ripensare e ridisegnare i processi aziendali per sfruttare al meglio le nuove tecnologie informatiche. La spinta verso il processo è generata dalla vasta adozione delle reti informatiche.

Contatto col cliente al tempo di internet Con l'avvento di internet e delle reti informatiche, il contatto con il cliente assume delle modalità completamente nuove, si passa da un contatto diretto a un contatto mediato da un sistema informatico, che per certi versi può essere più efficiente e più efficace.

2.4 I sistemi informativi nelle aziende Italiane

Le aziende in Italia Le aziende in Italia assumono una conformazione molto differente rispetto al panorama europeo, infatti il 99,9% delle aziende italiane sono **PMI** (Piccole e Medie Imprese) e solo lo 0,1% sono grandi aziende.

PMI e SI Le PMI sono aziende che hanno una struttura molto semplice e che spesso l'investire in un sistema informativo non è una priorità visto che i processi sono molto semplici e non richiedono un sistema informativo complesso.

Spesso quindi un SI potrebbe essere visto come un costo inutile, ma con l'avvento di internet e delle nuove tecnologie, anche le PMI stanno iniziando ad adottare un sistema informativo in piccola misura, ovviamente non adotteranno SI di grandi dimensioni, ma sistemi informativi, spesso italiani in quanto più vicini alla realtà delle PMI, più piccoli e adeguati alle loro esigenze.

Capitolo 3

La struttura dell'azienda e del suo sistema informativo

3.1 Concetto di esigenza informativa

Funzione SI La funzione primaria del **sistema informativo** è quella di aiutare e guidare chi svolge mansioni che mandano avanti l'azienda attraverso queste. Inoltre il SI deve essere di aiuto e guida in modo diverso per aree diverse, ciò tramite il **livello d'astrazione** che sale man mano che si sale di livello gerarchico. L'**esigenza informativa** dipende dal tipo di attività svolta e dal livello gerarchico dell'utente. (es. i livelli operativi hanno bisogno di informazioni attuali ed precise spesso il singolo dato, mentre i livelli direzionali hanno bisogno di informazioni sintetizzate anche su periodi più lunghi).

3.1.1 Schema di Anthony

Schema di Anthony L'organizzazione aziendale è vista a forma piramidale con i livelli operativi alla base, i livelli intermedi al centro e i livelli direzionali in cima. Ogni livello ha bisogno di informazioni diverse e quindi il SI deve essere in grado di fornire informazioni adeguate a ciascun livello.



Figura 3.1: Schema di Anthony

profili informativi Di seguito è riportata una tabella con i profili informativi di ciascun livello, si può notare come i livelli operativi abbiano bisogno di poche informazioni ma molto dettagliate, precise e in modo continuo, il livello direzionale tattico ha accesso ai dati con frequenza minore ma prefissata e con un livello di dettaglio minore produce quindi un volume medio di informazioni, il livello strategico ha bisogno di informazioni molto sintetizzate e con una frequenza molto bassa se non sporadica ma ha bisogno anche di informazioni esterne all'azienda.

	Frequenza	Dati	Provenienza dati	Volume
Livello direzionale strategico	Sporadica	molto sintetizzati	interni ed esterni	basso
Livello direzionale tattico	Prefissata	sintetici e analitici	interni	medio
Livello operativo	Continua	analitici	interni	elevati

3.2 Sistemi operazionali

funzioni principali

- Automazione di attività procedurali - In questo caso il SI è un supporto all'operatore
- Definizione di nuovi processi - come visto sottosezione 2.3.3
- Aiuto nelle attività aziendali
- Raccolta di dati - gli operatori inseriscono i dati nel sistema in modo continuo
- Guida per l'operatore - il sistema guida l'operatore nelle attività da svolgere in questo modo si riducono gli errori

Azioni sui dati

- Accesso interattivo in inserimento, lettura, modifica - l'operatore può interagire con il sistema e modificare i dati nei limiti imposti
- Trattamento di dati - il sistema tratta i dati in modo automatico e li presenta all'operatore in modo chiaro
- Descrizione di eventi - il sistema descrive le transazioni e le attività svolte in modo da poterle ripetere in caso di necessità
- Valutazione e trattamento di informazioni utili - il sistema valuta i dati se sussistono errori e li segnala all'operatore
- Aggregazione per il calcolo di indicatori di stato - il sistema aggrega i dati per calcolare indicatori di stato dell'azienda

Componenti fondamentali

- Base si dati operativa - contiene i dati operativi dell'azienda
- Funzioni operative - funzioni che permettono di svolgere le attività operative

3.3 Sistemi informativi

funzioni principali

- Facilitazione del processo decisionale
- Presentazione dei dati secondo diverse aggregazioni e viste
- Confronto tra indicatori aziendali e indicatori esterni

Azioni sui dati

- Accesso in lettura
- Aggregazione dei dati
- Descrizione di aree/temi
- Profondità temporale
- Multi-dimensionalità

Componenti fondamentali

- Base dati informativa
- Strumenti di analisi
- Procedure di alimentazione (dati)

Capitolo 4

Le scelte organizzative

4.1 Costruzione del SI

Al momento quando si parla di adottare un nuovo SI si possono fare tre scelte principali:

Make costruire il SI internamente

Buy acquistare il SI da uno o più fornitori esterni

Outsource far gestire ad una azienda esterna il SI

4.1.1 Opzione *make*

Con l'opzione **make** ovvero di **costruzione interna** si procede a costruirsi internamente il proprio SI grazie ad un team di sviluppo interno. Questa soluzione prevede però anche l'acquisto e manutenzione della infrastruttura.

Questa scelta è scelta poche spesso e solitamente si limita a funzioni marginali rispetto ad un SI completo

Vantaggi & Svantaggi

Questa opzione comporta dei costi fissi molto elevati usati sia per il personale che è incaricato di sviluppare e mantenere l'SI, inoltre quando vi è necessità di un aggiornamento importante bisogna investire molte risorse economiche. D'altra parte questa soluzione ha il vantaggio di non confrontarsi con il mercato attuale in quanto è sviluppato sulle esigenze dell'azienda che lo produce e usa. Se si dovessero verificare dei problemi allora i tempi di risoluzione saranno molto brevi per questioni banali ma lunghi per difficoltà più complesse. Altro vantaggio importante di questa soluzione è il mantenimento interno del "*know-how*".

4.1.2 Opzione *buy*

L'opzione **buy** consiste nell'acquisto del SI da parte di fornitori esterni. Il gruppo di lavori interno rispetto all'opzione *make* è molto più ristretto e necessario a gestire l'utenza interna oltre ai rapporti con i fornitori del SI. Questa è una scelta tipica nell'economia italiana delle PMI.

Vantaggi & Svantaggi

Come già detto un vantaggio, se non il principale, è quello della ridotta struttura interna, inoltre gli investimenti non sono concentrati su un certo periodo di tempo ma sono smobilizzati. Questo rende l'opzione *buy* maggiormente flessibile rispetto all'opzione *make* ma ad il costo della stretta dipendenza dalla struttura del fornitore. In questa opzione sicuramente il *know-how* aziendale esce rispetto alla struttura interna, inoltre l'azienda non è proprietaria del software e spesso quest'ultimo è poco personalizzabile. La soluzione è molto aderente col mercato e spesso in confronto con questo.

4.1.3 Opzione *outsource*

Con l'opzione di **outsourcing** ovvero di **esternalizzazione** si delega ad una terza parte la gestione e l'organizzazione del SI dopo pagamento di canone periodico.

hosting

Con questa opzione si affida solo la parte di **infrastruttura** tecnologica, non il software e altri servizi che solitamente vengono gestiti in ottica *buy*. Con questa opzione si può noleggiare un server fisico o una macchina virtuale.

Body rental

Con questo termine intendiamo l'uso di personale specialistico di una azienda esterna per trasformare costi fissi in costi variabili.

Vantaggi & Svantaggi

Nell'opzione *outsource* i costi sono variabili ma abbastanza alti, inoltre in caso di necessità si può aumentare o diminuire le risorse in base alle esigenze. Si è però vincolati al fornitore della soluzione utilizzata. È presente inoltre una maggiore flessibilità rispetto all'opzione *make*, come al livello del *buy*. Questa opzione però non permette di avere *know-how* interno e quindi non si ha la possibilità di personalizzare la soluzione in base alle proprie esigenze. Inoltre si ha una maggiore dipendenza dal fornitore del servizio.

4.2 Le figure professionali

Maturità Informatica La **maturità informatica** delle aziende è un indicatore rispetto alla diversa organizzazione e alla collocazione nell'organigramma aziendale del reparto IT, ovvero il reparto che si occupa della gestione del SI.

4.2.1 Sviluppo del reparto

Livello 1

Spesso le aziende a questo livello sono alle fasi iniziali dell'automazione. Il team è composto in modo **orizzontale** senza una organizzazione gerarchica che hanno competenze informatiche simili.

Livello 2

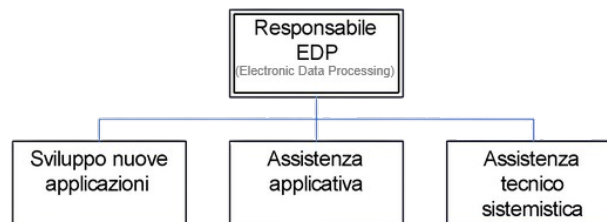


Figura 4.1: Schema di organizzazione del reparto IT a livello 2

In questo livello si inizia ad osservare una organizzazione gerarchica dove il **responsabile EDP** (Electronic Data Processing) è responsabile del reparto IT, sotto di lui ci sono i **sistemisti** che si occupano della gestione e dell'assistenza sull'infrastruttura. Poi ci sono gli **analisti** che supportano gli utenti e analizzano i requisiti. Infine ci sono i **programmatore** che si occupano dello sviluppo del software (non presenti nell'organizzazione *buy*)

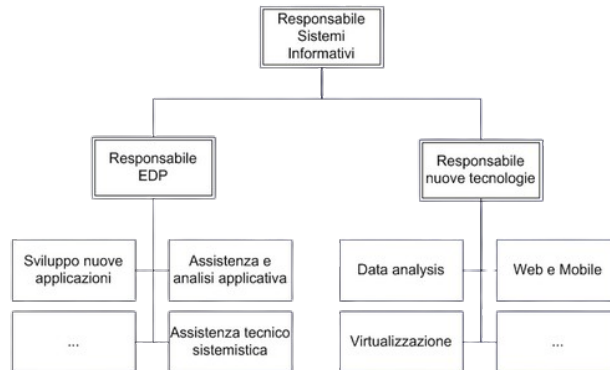
Livello 3

Figura 4.2: Schema di organizzazione del reparto IT a livello 3

In questo livello è presente una vera e propria Direzione, sotto questa sono presenti i reparti di EDP e il reparto per la ricerca su nuove tecnologie. Come mostrato nella figura il primo si occupa di sviluppo di nuove applicazioni, assistenza e analisi e assistenza tecnico-sistemistica mentre nel secondo ci si occupa di Analisi dei dati, ricerca web e mobile e virtualizzazione della infrastruttura.

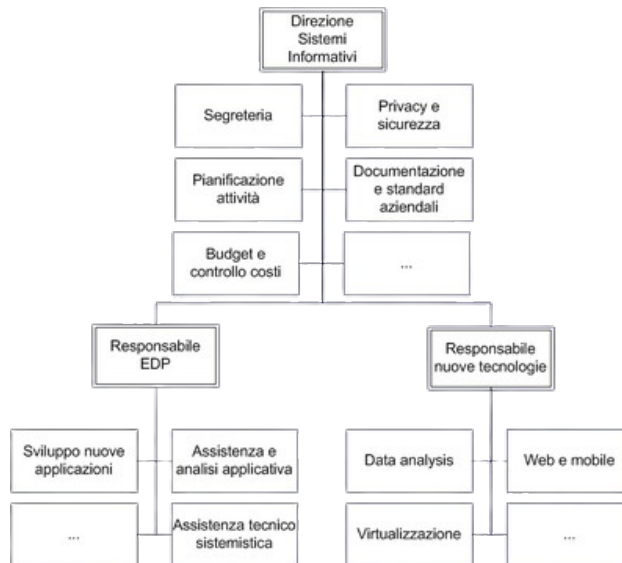
Livello 4

Figura 4.3: Schema di organizzazione del reparto IT a livello 4

Livello nel quale è presente un vero e proprio **dirigente del sistema informativo** con una organizzazione gerarchica molto più complessa rispetto ai livelli precedenti. È presente una divisione **EDP** con relativo responsabile che è isolata dal reparto **nuove tecnologie** che si occupa di sviluppare nuove tecnologie e di supportare il reparto **EDP**. Inoltre sopra di questi è presente una sezione comune del sistema informativo che si occupa di coordinare i due reparti e gestire anche **privacy** e **sicurezza** o anche **pianificazione attività**. Questo livello dispone di un vero e proprio **budget** per il reparto IT.

4.2.2 Posizione all'interno dell'organigramma

Supporto amministrativo

In questo caso il reparto IT è visto come un supporto amministrativo, questa è una visione obsoleta

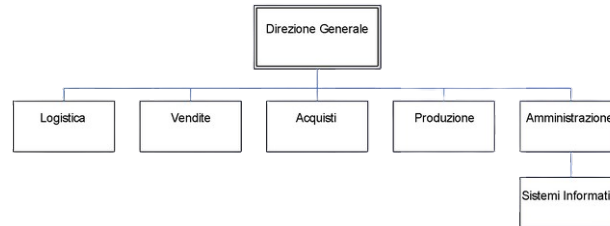


Figura 4.4: Posizione del reparto IT come supporto amministrativo

Servizio ad altre direzioni generali

In questo caso il reparto SI è o al pari degli altri reparti o a supporto della direzione generale, in questo caso il reparto IT è messo a supporto degli altri reparti ma è anche uno strumento per la DG per definire processi e strategie, oltre ad avere analisi sui dati.

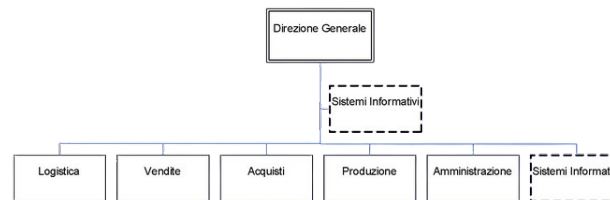


Figura 4.5: Posizione del reparto IT come supporto a tutte le direzioni

Organizzazione autonoma

In questo caso è vero che il reparto SI viene messo alle dipendenze del reparto **organizzazione** ma è anche vero che in questo modello il reparto SI è autonomo. Il suo ruolo è quello di supportare tutte le altre direzioni e di coordinare le varie aree operative dell'azienda, solitamente questo è il modello delle grandi aziende.

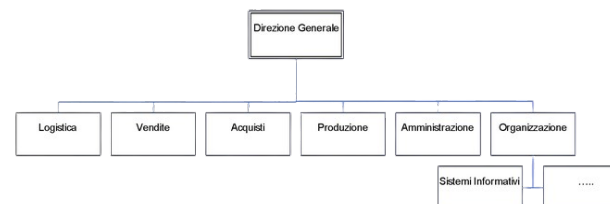


Figura 4.6: Posizione del reparto IT come organizzazione autonoma

4.3 Infrastruttura Tecnologica

Introduzione negli anni l'infrastruttura tecnologica si è evoluta siamo passati da server con vari terminali connessi fino alla virtualizzazione a archiviazione in cloud, il tutto passando dall'architettura client-server. Il SI deve tenersi sempre aggiornato con le tecnologie in uso.

4.3.1 Il passaggio da server locali a soluzioni cloud

Recentemente molte aziende stanno eseguendo il passaggio da una infrastruttura locale ad una in cloud, in questo modo sussistono meno investimenti lato *hardware* e *software* che ai giorni nostri invecchiano ancora prima di essere ammortizzati. Tutto il lavoro di gestione dell'infrastruttura è spostato su una azienda esterna senza che venga a mancare l'accessibilità degli strumenti informativi aziendali. In questo modo però si è **dipendenti dalla connettività** ovvero il lavoro non può essere svolto se non si è connessi a internet.

4.3.2 Interrompibilità del servizio informatico

In ogni caso bisogna sempre valutare che danno può causare l'interruzione del servizio informatico. In alcuni casi l'interruzione di esso può portare al blocco totale del lavoro, questo rischio viene spesso sottovalutato dai *top manager*. Come conseguenza è importante garantire la *continuità operativa* ovvero la riduzione o il completo annullamento che un "blocco totale" possa avvenire.

Problematiche legate all'hardware

L'infrastruttura dei SI è soggetta a guasti, bisogna dunque prevenire questi andando a implementare il concetto di "*sistema ridondato*"¹ (esempio per i dischi di archiviazione: **RAID**).

Hot Swap Importante per i supporti di archiviazione è anche il concetto di *Hot Swap* che consiste nella possibilità di sostituzione di questi senza dover spegnere il sistema e quindi dover interrompere l'operabilità del SI.

Failure tolerancy L'ideale infrastruttura di un SI dovrebbe essere *fault tolerant*, ovvero non deve esistere un oggetto² che in caso di fallimento comporta al fallimento di tutto il sistema, ciò per quelle parti del sistema che sono ritenute essenziali.

Back-up Teoria vuole che bisogna avere sempre a disposizione tre copie dei dati su tre apparati diversi: uso, backup interno, backup remoto.

Problematiche legate al software

Maggiormente le problematiche di un SI sono legate al *software*. I problemi legati a consistono nella "indimostrabilità" che un qualsiasi programma cerchi di computare un risultato senza "ciclare" all'infinito. D'altra parte questo genere di malfunzionamenti raramente comporta un blocco di tutto il SI ma più spesso interferiscono con un processo specifico o con un gruppo di attività.

Problematiche legate ad azioni dolose

Molto più frequenti rispetto agli altri generi di criticità sono quelle problematiche legate ad azioni intente a ledere l'operabilità o la segretezza dei dati. Molto spesso questo genere di problematiche è causato da vulnerabilità dell'SI o dell'*hardware*. La causa principale però rimane l'errore umano che può essere solamente mitigato.³

¹La ridondanza prevede che in caso di fallimento di un singolo sistema ne esista un'altro che possa sostituirsi ad esso andando a "coprire" il punto difettoso

²server, apparato di rete, griglia elettrica, etc. . .

³Più informazioni sulla sicurezza informatica in "Appunti di Introduction to Computer and Network Security" di Luca Facchini, capitoli 1/2

Capitolo 5

I sistemi operazionali

5.1 Finalità dei sistemi operazionali

Le principali finalità dei **sistemi operazionali** riguardano:

Registrazione delle transazioni Il processo di acquisizione e memorizzazione delle informazioni relative alle transazioni aziendali.

Pianificazione e controllo La possibilità di pianificare le operazioni aziendali e controllarne l'effettiva esecuzione.

Acquisizione ed organizzazione della conoscenza La possibilità di acquisire e organizzare la conoscenza aziendale.

Elaborazione delle situazioni aziendali La possibilità di elaborare le informazioni aziendali per ottenere una visione complessiva della situazione aziendale.

Per raggiungere questa finalità il sistema operativo si compone di due sottosistemi principali:

Base di dati operativa Contiene le informazioni operative in forma organizzata.

Funzioni operative Sono le funzioni che permettono di acquisire, memorizzare, elaborare e trasmettere le informazioni.

5.1.1 Transazioni

Cos'è una transazione

Definizione Per definizione una **transazione** è una operazione detta **atomica** (ovvero indivisibile) che si manifesta in un certo e conosciuto momento ed è una informazione che l'azienda è interessata a registrare.

Esempi Alcuni esempi di transazioni sono: gli ordini tra cliente e fornitori, prelievi da magazzino, spedizioni, pagamenti, ecc. . .

Registrazione delle transazioni

Le transazioni da dover registrare, possono essere sostanzialmente di due tipi:

Semplici Si deve registrare nel sistema solo un singolo dato.

Complesse Si devono registrare più operazioni elementari connesse in senso logico e spesso correlate a documenti fisici, quali ad esempio una spedizione che è correlata ad una *bolla di spedizione*.

Inoltre una transazione può generarne delle altre e quindi si parla di **transazioni a cascata**.

Volume dei dati Ogni transazione produce un volume di dati dipendentemente dalla natura dell'attività e dell'organizzazione aziendale.

5.1.2 Pianificazione e controllo delle operazioni

Alcuni processi aziendali sono dipendenti da altri, si rende quindi necessario usare i dati dei processi "a monte" per pianificare e controllare i processi "a valle". Tramite l'uso di SI è possibile adottare modelli più complessi di pianificazione e monitorare continuamente l'andamento dello stato dei processi aziendali.

Perché pianificare e controllare Pianificare e controllare i processi aziendali ha diversi vantaggi per l'azienda, sia per il passato che per il presente fino ad avere anche una utilità per i processi futuri. Questi vantaggi sono raggiunti tramite: La possibilità di elaborare piani e strategie di produzione, registrare e monitorare l'avanzamento delle operazioni ed infine la possibilità di misurare se e quanto i piani sono stati rispettati rispetto agli obiettivi prefissati.

Come pianificare e controllare Il SI deve essere dotato di funzioni molto articolate e specifiche per l'azienda alla quale si riferisce, ad esempio quando parliamo di "Elaborazione di piani" il SI di riferimento deve essere in grado di: ottimizzare le risorse disponibili, sincronizzare le operazioni ed essere coerente con lo stato degli indicatori aziendali.

5.1.3 Elaborazione delle situazioni aziendali

Il SI è un sistema dinamico che serve per modellare la realtà aziendale e per fornire informazioni utili per la gestione aziendale. La conoscenza dello stato corrente, oltre che di quello passato, è fondamentale per la gestione aziendale, questa conoscenza permette di pilotare l'azienda grazie a determinati eventi. Alcuni indicatori di stato sono ad esempio: le giacenze di magazzino, i tempi di consegna, i tempi di produzione, ecc. . .

Gli indicatori dunque non rappresentano una situazione statica, ma una situazione dinamica che cambia nel tempo. Questi indicatori sono utili per la gestione aziendale e per la pianificazione delle attività future. Tutti gli indicatori di stato sono calcolati a partire dai dati inseriti, modificati e cancellati dalle transazioni aziendali e sono utili per la gestione aziendale.

5.2 Informazione Operativa

L'informazione operativa è costituita principalmente da archivi nei quali sono presenti relazioni che coinvolgono diverse entità, questi archivi solitamente li classifichiamo in:

Movimenti Contengono le informazioni relative alle transazioni semplici, relative ad un singolo oggetto.

Documenti Contengono le informazioni su transazioni complesse che riguardano una lista di oggetti (classica tabella) dove in testa troviamo anche una serie di informazioni comune a tutte le righe.

Informazioni di stato Ovvero un insieme di indicatori di stato che permettono di avere una visione complessiva della situazione aziendale. Questi possono essere *de-materializzati* e quindi calcolati al momento della richiesta o *materializzati* e quindi calcolati e memorizzati in un archivio.

Informazioni Anagrafiche Contengono le informazioni relative alle entità che partecipano alle transazioni, questi non si limitano a contenere solo dati di anagrafica di persone fisiche, ma anche di oggetti, di entità giuridiche, ecc. . .

5.2.1 Qualità dei dati

Per qualità dei dati si fa riferimento allo standard ISO 8402-1995 citando: "Il possesso della totalità delle caratteristiche che portano al soddisfacimento delle esigenze espresse o implicite, dell'utente".

La qualità dei dati Per stabilire un indice di qualità dei dati si possono utilizzare diversi parametri quali:

- Tanto più elevata quanto più il sistema fornisce rappresentazioni degli eventi vicine alla percezione diretta della realtà
- La dipendenza dalla struttura del SI è minore quanto più i dati sono indipendenti dalla struttura del sistema
- La qualità è diminuita da sottosistemi non integrati e da dati ridondanti

In sostanza un dato per essere di qualità non deve essere ridondante, deve essere coerente con la realtà e deve essere indipendente dalla struttura del sistema.

Impatto della qualità dei dati Se all'interno del proprio SI si ha una bassa qualità dei dati, allora si avrà un forte impatto economico/organizzativo tra cui: la difficoltà nell'introduzione di innovazioni tecnologiche (adozione di una nuova tecnologia) e di processo (modificare un processo produttivo), la difficoltà nell'avvio di processi del tipo *data warehousing*, inoltre dal lato umano avere una bassa qualità dei dati può portare a una scarsa soddisfazione degli utenti finali del SI (ovvero quelle persone che utilizzano il SI per svolgere il proprio lavoro).

5.2.2 Informazione Operativa

L'informazione operativa è l'informazione che serve per svolgere le attività operative dell'azienda, questa informazione è costituita da dati che vengono acquisiti, memorizzati, elaborati e trasferiti all'interno dell'azienda. Questi dati sono utili per la gestione aziendale e per la pianificazione delle attività future. L'informazione operativa è caratterizzata da:

Aggregazione I dati sono aggregati in base alle esigenze dell'utente, possono essere:

Analitici Se si vuole avere una visione dettagliata di un singolo evento.

Analitici Se si vuole avere una visione complessiva di un insieme di eventi, ottenuto aggregando i dati.

Tempificazione I dati possono essere temporizzati in base alle esigenze dell'utente, possono essere:

Puntuale Se si vuole avere una visione istantanea della situazione aziendale.

Cumulata Se si vuole avere una visione della situazione aziendale in un certo periodo di tempo.

Dimensionalità Intendiamo come dimensionalità il numero minimo di parametri necessari per estrarre una specifica informazione.

Esempio delle caratteristiche dell'informazione operativa:

	Aggregazione	Tempificazione	Dimensionalità
Anagrafe	Analitica	Puntuale	unitaria
Movimenti & Documenti	Analitica	Puntuale	Contenuta
Informazioni di stato	Analitica o aggregata	Puntuale o cumulata	Contenuta

5.3 Potenzialità informatica

Definizione La **potenzialità informatica** è costituita principalmente da due indicatori:

Intensità informativa Misura la quantità di informazioni della quale l'azienda necessita, sia che queste vengano da fonti interne o esterne.

Attrattiva informatica Ovvero la propensione dell'azienda ad utilizzare un SI per la gestione delle informazioni.

Inoltre la propensione del management verso l'investimento sulla infrastruttura informatica è un indicatore di potenzialità informatica.

5.3.1 Intensità informativa

Definizione L'intensità informativa è costituita da un insieme di fattori quali:

- La complessità dell'attività aziendale: dimensione, area geografica, appartenenza a strutture complesse, livello di diversificazione dei prodotti, dei mercati e delle tecnologie.
- L'intensità informativa di prodotto
quantità di informazioni proprie degli oggetti prodotti o dei servizi erogati
- L'intensità informativa di processo
quantità di informazioni necessarie all'avanzamento dei processi aziendali (o generati da questi)

5.3.2 Attrattiva Informatica

Definizione L'attrattiva informatica è un insieme di fattori che concorrono a determinare quanto un processo aziendale sia attrattivo per l'automazione tramite un SI. Questi fattori sono:

- **Proceduralità**, ovvero il grado di formalizzazione dei processi aziendali
Più un processo è formalizzato, più è attrattivo
- **Complessità**, grado di difficoltà delle azioni elementari previste dal processo
Meno un processo è complesso e più è attrattivo
- **Ripetitività**: frequenza con cui un processo viene ripetuto
Più un processo è ripetuto, più è attrattivo
- **Volume**: quantità di dati e informazioni elaborate dal processo
Alti volumi di dati rendono un processo attrattivo

5.4 Composizione dei sistemi informativi operazionali

I SI operazionali sono composti da diversi sotto-sistemi che si occupano di diverse funzioni. Al momento non esiste una classificazione standard dei sotto-sistemi in quanto varia in base all'azienda e al settore di appartenenza. I criteri principali usati per la distinzione tra diversi sotto-sistemi sono: la funzione svolta, il processo aziendale coinvolto, l'architettura tecnologica, ecc. . .

Portafoglio Applicativo

Definiamo come **portafoglio applicativo** l'insieme delle applicazioni software che costituiscono il SI operativo, possono essere individuate due aree principali, ovvero il **portafoglio operativo** e il **portafoglio istituzionale**.

Portafoglio Operativo È costituito da applicazioni informatiche che trattano di processi legati al *core-business* dell'azienda. Questo genere di portafoglio è caratterizzato da una elevata specializzazione ad un settore specifico oltre ad una elevata variabilità tra aziende dello stesso settore di appartenenza. Inoltre questo portafoglio è caratterizzato da una forte verticalizzazione e da una elevata specializzazione delle funzioni implementate.

Portafoglio istituzionale È costituito da applicazioni informatiche che trattano di processi a sostegno delle principali attività aziendali. Questo genere di portafoglio è caratterizzato da una elevata attrattiva informatica e da una alta proceduralità (e ripetitività) dei processi. Inoltre questo genere di portafoglio è caratterizzato da una elevata omogeneità tra aziende anche di settori diversi e la poca variabilità tra servizi e prodotti offerti.

5.4.1 Sistema gestionale classico

Nel modello del sistema gestionale classico solitamente sono presenti delle isole informatiche autonome e molto specializzate, questo genere di sviluppo è causato principalmente da uno sviluppo incrementale (ovvero lo sviluppo viene eseguito a compartimenti "stagni" uno per volta), da una rigidità delle organizzazioni aziendali, dalla specializzazione dei produttori di software ecc. . .

Problematiche Questo genere di sviluppo porta a diverse problematiche quando si discute sulla gestione dei dati, in questo sistema infatti i dati sono ridondanti, disomogenei e spesso incoerenti. Ad aggiungersi a ciò questo genere di gestionale rende difficile avere una visione complessiva dell'azienda.

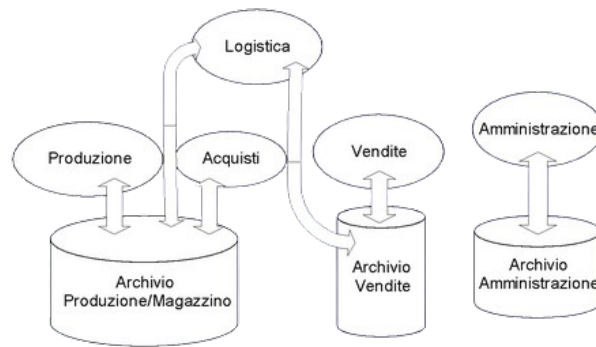


Figura 5.1: Schema dei settori di un sistema gestionale classico

5.4.2 Sistema ERP - *Enterprise Resource Planning*

Un sistema ERP è un sistema informativo aziendale integrato, ovvero un sistema che permette di gestire in maniera integrata e coordinata tutte le informazioni aziendali. Questo genere di sistema, grazie ad una base di dati unica ed a processi integranti e cooperanti, punta a trattare i dati in modo ottimale e ottimizzato, oltre a gestire il controllo dei processi aziendali.

Vantaggi Questo genere di sistema così implementato è molto flessibile ed in grado di assecondare l'azienda in ogni sua esigenza, inoltre permette di avere una visione complessiva dell'azienda e di avere una gestione ottimale dei processi aziendali. Inoltre questo si adatta molto rispetto all'organizzazione aziendale e all'architettura tecnologica.

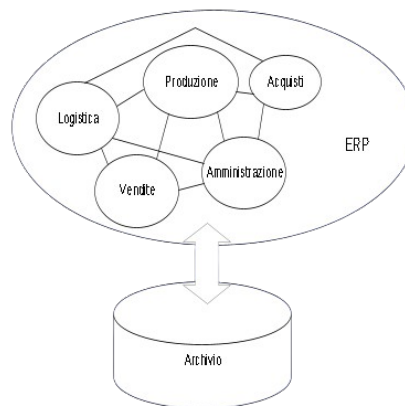


Figura 5.2: Schema dei settori di un sistema gestionale ERP

5.4.3 Sistemi operazionali complementari

I sistemi operazionali complementari sono sistemi che vengono aggiunti al sistema operativo principale per coprire delle funzioni che non sono presenti nel sistema operativo principale. Questi sistemi sono caratterizzati da una forte specializzazione e da una forte integrazione con il sistema operativo principale.

Esempi di sistemi operazionali complementari Alcuni esempi di sistemi operazionali complementari sono: i sistemi di supporto alle decisioni, i sistemi di gestione della qualità, i sistemi di gestione ambientale, le estensioni dell'ERP ecc. . .

Capitolo 6

I sistemi Informazionali

6.1 In generale

6.1.1 Gli Obbiettivi

Gli obbiettivi principali di un sistema informazionale sono diversi, tra i quali troviamo:

1. Il sistema informazionale come strumento a supporto delle decisioni
2. Interrogazione dei dati
3. Base di dati
4. Strumenti di analisi dei dati

Sistema informazionale come supporto alle decisioni Il sistema informazionale deve essere uno strumento al supporto delle decisioni tramite l'elaborazione di dati, prima dei sistemi informazionali questi venivano forniti tramite *report* i quali però presentano *bias* basati sulla persona che lo prepara (come dati omessi o punti di enfasi), inoltre risultano statici e difficili nella loro creazione. Altri strumenti superati grazie ai sistemi informazionali sono i fogli di calcolo, i quali sono soggetti a errori, è difficile collaborare e sono difficili da mantenere in quanto se si vuole modificare una formula bisogna modificarla in tutti i fogli di calcolo distribuiti.

Sistema informazionale come strumento di interrogazione dei dati Le interrogazioni si suddividono principalmente in: interrogazioni puntuali e interrogazioni complesse. Esempio di interrogazione puntuale è la ricerca della modalità di pagamento di un dato cliente, mentre un esempio di interrogazione complessa è l'analisi dell'aumento del margine operativo per una serie di prodotti rispetto all'anno precedente.

Sistema informazionale come strumento di accesso alla base di dati Il sistema informazionale deve offrire agli utenti finali un modello intuitivo ed efficiente per l'analisi, inoltre deve garantire la possibilità di integrare da fonti diverse i dati ed offrire processi di aggiornamento di questi.

Sistema informazionale come strumento di analisi dei dati In questo caso il sistema informazionale deve offrire strumenti di analisi dei dati, come *reporting* di dati, oppure offre dei sistemi per l'analisi interattiva da una ipotesi iniziale oppure offre sistemi di *Data Mining*

6.1.2 Terminologia

Data Warehouse Il *Data Warehouse* è quell'insieme di tecniche per definire, costruire e mantenere un *Data Base* che sia orientato all'analisi dei dati. Questo *Data Base* deve essere molto strutturato e i dati organizzati in maniera efficiente per permettere l'analisi dei dati.

Decision Support System - DSS Il DSS è una parte del sistema informazionale che integrato nel processo decisionale dell'azienda, permette di visualizzare ed estrarre le informazioni da basi di dati ben organizzate

Data mining Il *Data Mining* è una tecnica che permette di estrarre informazioni utili da un grande insieme di dati, questa tecnica è utilizzata per scoprire relazioni tra i dati e per fare previsioni.

Buisness Intelligence Ovvero tutte le attività di estrazione di informazioni dai dati di *business* generati dai processi operativi aziendali.

Knowledge Management Ovvero l'insieme della conoscenze che ogni individuo possiede i quali dovrebbero essere distribuiti in maniera efficiente all'interno del sistema informazionale. Spesso questa conoscenza è derivata da esperienze passate, da informazioni acquisite e da competenze acquisite, alcune volte questa conoscenza è difficile da trasferire ed è difficile da codificare.

Big Data

6.1.3 Le caratteristiche

Finalità Il sistema informazionale deve essere in grado di fornire un substrato informativo per la conoscenza dell'azienda, inoltre deve essere in grado di descrivere il passato ed aiutare ad identificare i problemi e le loro cause. Inoltre deve poter suggerire i cambiamenti da apportare e fornire anticipazioni sui scenari futuri.

Struttura I dati devono essere articolati intorno ai soggetti di cui si vuol conoscere l'apporto alla vita aziendale

Utenza I principali utenti del sistema informazionale sono i manager e i decisori che devono avere una visione e conoscenza ampia dell'azienda

Storicità Il sistema deve mantenere e fornire uno storico dei dati con un arco temporale adeguato e molto più esteso rispetto a quello dei sistemi operazionale, inoltre deve fornire l'evoluzione storia dei soggetti di interesse.

Dettaglio I dati sono quasi esclusivamente in forma aggregata e devono essere disponibili a diversi livelli di aggregazione.

Accesso L'accesso ai dati è principalmente solo in lettura, eventuali aggiornamenti sono solo periodici e in momenti nei quali l'attività aziendale è ferma.

6.2 Modello multidimensionale

6.2.1 Introduzione

Il modello multidimensionale è un modello di rappresentazione dei dati che permette di rappresentare i dati in maniera più intuitiva rispetto al modello relazionale. In questo modello il processo di analisi viene posto al centro del sistema e non più il processo di inserimento dei dati (i quali vengono inseriti non in maniera diretta ma vengono estratti da un SI Operazionale¹). In questo modello lo spazio delle informazioni viene rappresentato come insieme di matrici multidimensionali, dove ogni matrice rappresenta un tipo di evento (quale ad esempio l'immatricolazioni degli studenti), ogni elemento della matrice rappresenta un singolo evento (la singola immatricolazione) e ogni coordinata della matrice rappresenta una dimensione dell'evento (come ad esempio il corso di laurea, l'anno di immatricolazione, ecc...).

¹Si rimanda al capitolo: 5 I sistemi operazionali per ulteriori informazioni sui sistemi operazionali