

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA

**FACOLTÀ DI SCIENZE MM. FF. NN.
CORSO DI LAUREA IN SCIENZE
DELL'INFORMAZIONE
Sede di Cesena**

**TESI DI LAUREA
IN ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE**

**LO SVILUPPO DEL SISTEMA INFORMATIVO A
SUPPORTO DELLE SCELTE STRATEGICHE:
IL CASO DELL' AZIENDA *PIERI s.r.l.***

**CANDIDATO:
Matteo Roffilli**

**RELATORE:
Prof. Massimo Bianchi**

Anno Accademico 1998/99

Sessione I

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA

**FACOLTÀ DI SCIENZE MM. FF. NN.
CORSO DI LAUREA IN SCIENZE
DELL'INFORMAZIONE
Sede di Cesena**

**TESI DI LAUREA
IN ECONOMIA ED ORGANIZZAZIONE AZIENDALE**

**LO SVILUPPO DEL SISTEMA INFORMATIVO A
SUPPORTO DELLE SCELTE STRATEGICHE:
IL CASO DELL' AZIENDA *PIERI s.r.l.***

**CANDIDATO:
Matteo Roffilli**

**RELATORE:
Prof. Massimo Bianchi**

**Anno Accademico 1998/99
Sessione I**

Parole chiave:
organizzazione, azienda, reti, sistema informativo, D.S.S.

<p>LO SVILUPPO DEL SISTEMA INFORMATIVO A SUPPORTO DELLE SCELTE STRATEGICHE: IL CASO DELL' AZIENDA <i>PIERI s.r.l.</i></p>

INTRODUZIONE pag. I

CAPITOLO 1 - Il Sistema Informativo

1.1 Sistema Informativo Aziendale: definizioni

1.1.1	Premessa.....	pag.	1
1.1.2	Processi di comunicazione aziendale	pag.	6
1.1.3	Sistema Informativo.....	pag.	11
1.1.4	Valore dell'informazione.....	pag.	14

1.2 Ruolo strategico del Sistema Informativo

1.2.1	Scelte strategiche del singolo individuo.....	pag.	22
1.2.2	Sistemi esperti.....	pag.	33

1.3 Nuove tecnologie di sviluppo del Sistema Informativo

1.3.1	Modelli concettuali.....	pag.	44
1.3.2	DBMS.....	pag.	53
1.3.3	Data Warehouse.....	pag.	56
1.3.4	Reti di informazioni.....	pag.	61

CAPITOLO 2 - Il caso dell'azienda PIERI s.r.l.

2.1 La società

2.1.1	Introduzione.....	pag. 95
2.1.2	Settore delle macchine per imballaggio e confezionamento in Italia.....	pag. 102
2.1.3	Struttura organizzativa.....	pag. 106
2.1.4	Processo produttivo.....	pag. 110
2.1.5	Politiche di gestione del personale.....	pag. 116
2.1.6	Strategie competitive e politiche di mercato.	pag. 118

2.2 Problematiche di gestione dei flussi informativi

2.2.1	Situazione attuale.....	pag. 121
2.2.2	Problematiche.....	pag. 123

2.3 Progettazione del software

2.3.1	Modello teorico.....	pag. 125
2.3.2	Implementazione.....	pag. 130
2.3.2	Manuale d'uso.....	pag. 138

2.4 La nuova situazione

2.4.1	Nuovi flussi informativi.....	pag. 150
2.4.2	Futuri sviluppi del Sistema Informatico.....	pag. 153

CONCLUSIONI	pag. 157
--------------------------	----------

BIBLIOGRAFIA	pag. 160
---------------------------	----------

INTRODUZIONE

L'evoluzione tecnologica che ha interessato la società negli ultimi anni sta imponendo un radicale cambiamento nello stile di vita delle singole persone e a maggior ragione delle organizzazioni.

I presupposti stessi dell'organizzazione aziendale subiscono l'influenza delle nuove tecnologie sia nell'ambito tecnico-scientifico, sia in quello umanistico. Inoltre il processo di innovazione che si è instaurato nella società impone un continuo adeguamento agli standard che via via si creano e si aggiornano pena la perdita di competitività sul mercato ed una progressiva "ghettizzazione" informatica.

Il ruolo del management in questa fase di informatizzazione risulta di enorme importanza in quanto solo oculate scelte strategiche e analisi strutturali dell'azienda permettono di calibrare gli interventi sulle reali necessità.

Il progressivo innalzamento degli standard qualitativi impone che sempre maggior cura sia dedicata all'ottimizzazione dei processi interni all'azienda, specialmente di quelli produttivi, strettamente correlati al flusso informativo ed alla sua gestione.

In tale ottica il presente lavoro si propone di analizzare la funzione svolta dal sistema informativo sia nella sua componente umana sia in quella informatica e di definire, per le aziende che intendano introdurre nuove tecnologie, le conoscenze necessarie per effettuare una attenta analisi delle problematiche cui andranno incontro.

In particolare verranno analizzate le nuove tecnologie per lo sviluppo di sistemi informatici evidenziando il loro ruolo ed il loro campo di azione, sia nelle componenti hardware che in quelle

software che sono attualmente in commercio con particolare riguardo ai componenti non ancora disponibili sul mercato.

Poiché la sovrabbondanza di informazioni cui siamo sottoposti rende sempre più difficile fare delle scelte efficaci nella prima parte del lavoro verrà definito un modello matematico che, supportato delle tecnologie disponibili, possa essere di aiuto al management nella risoluzione delle scelte strategiche, evidenziandone il possibile utilizzo con software di nuova generazione.

In ragione delle considerazioni teoriche proposte verrà presentato lo studio di un caso concreto relativo ad un'azienda di piccole-medie dimensioni collocata nel settore metalmeccanico in cui si andranno ad applicare le tecnologie presentate.

Lo studio si articolerà in una prima fase di analisi dell'azienda nel suo complesso in cui si cercherà di far emergere i punti critici cui il nostro studio si dovrà concentrare. A questo seguirà una fase progettuale in cui si cercherà di applicare ai punti critici le considerazioni teoriche attraverso lo sviluppo di un software gestionale che risulti anche di supporto alle scelte strategiche del management.

Utilizzando il metodo delle “matematiche esperienze e necessarie dimostrazioni” che già nel 1600 Galileo pose a base del moderno sapere scientifico si effettuerà, attraverso i risultati ottenuti una revisione delle considerazioni teoriche al fine di rendere queste ultime il più corrette ed aggiornate possibili.

Desidero ringraziare tutti coloro che, grazie al tempo dedicatomi e alla disponibilità nel concedermi le informazioni e il materiale necessario, hanno reso possibile l'elaborazione della parte sperimentale di questa tesi.

Sono grato alla sig.na Danica Pieri, Amministratore Unico della Pieri s.r.l, al sig. Stefano Pieri, responsabile dell'Ufficio Qualità per le risorse e il tempo che mi hanno continuamente concesso e, in particolare, all'Ing. Roberto Buscherini, responsabile della Direzione

Tecnica, per le idee e i suggerimenti che continuamente mi ha fornito nonché per l'estrema gentilezza e cortesia che ha sempre dimostrato.

Un particolare ringraziamento va all'Ing. Andrea Castagnoli, responsabile dell'Ufficio Ricerca e Sviluppo, per l'assiduità con cui ha seguito lo sviluppo del software e la disponibilità che ha sempre manifestato.

Desidero ringraziare infine tutti i dipendenti dell'Ufficio Tecnico per la simpatia con cui mi hanno accolto e per l'interesse che hanno sempre dimostrato nei riguardi del mio lavoro.

CAPITOLO 1

1.1.1 Premessa

Per quanto il significato intrinseco della parola “Sistema Informativo” sia ben evidente come qualcosa di organizzato che si occupi del trattamento di informazioni, in letteratura si susseguono diverse definizioni più o meno complete e dettagliate che pongono l’accento su particolari aspetti del S.I..

Una di queste lo definisce come “un insieme di persone, apparecchiature, procedure aziendali il cui compito è quello di produrre le informazioni che servono per operare nell’impresa e gestirla”¹, assumendo come fine ultimo del S.I. la produzione di informazioni. Fine che viene maggiormente rafforzato quando dichiara : “ Obiettivo del sistema informativo è di fornire a chi opera nell’azienda i dati necessari a svolgere il proprio lavoro” ponendo l’accento sulla componente umana come fruitrice primaria di informazioni. Tale definizione ben accoglie il senso comune di definire un mezzo come qualcosa che, se usato correttamente, produce un bene utilizzabile e sottolinea in modo particolare il ruolo attivo della persona in questo processo sia come promotore della produzione che come utilizzatore del prodotto non evidenziando l’aspetto tecnologico che è invece prioritario in altri approcci.

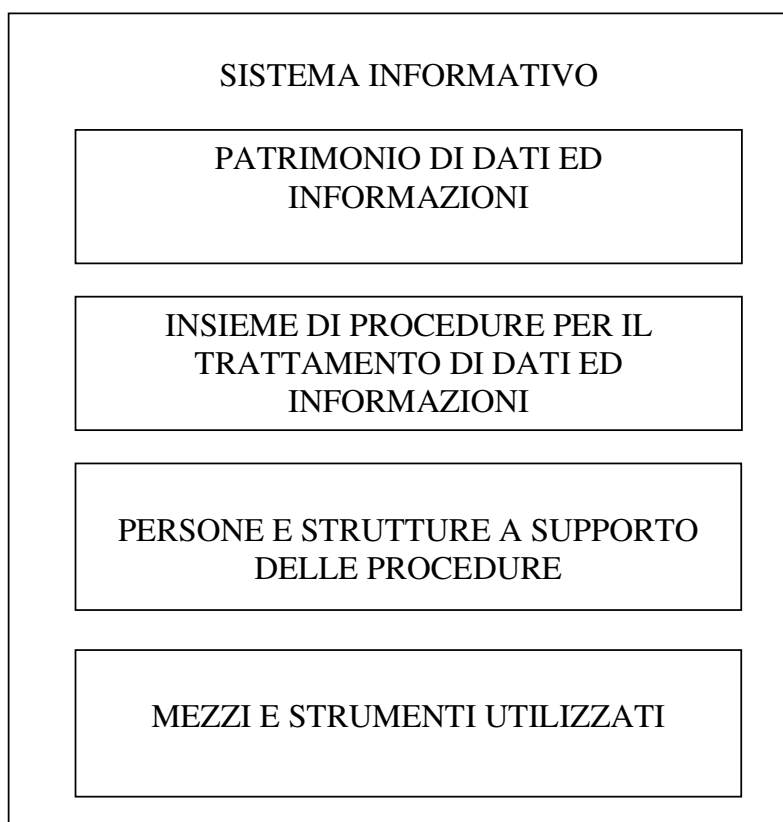
In questa definizione si muovono gli autori che definiscono il sistema informativo come “l’insieme dei flussi delle informazioni all’interno di una organizzazione, siano esse elaborate manualmente od elettronicamente”². Con il termine ‘elettronicamente’ si intende, ovviamente, l’utilizzo di calcolatori tanto che “ il binomio sistemi informativi ed elaboratore è un punto fisso di tutte le grandi e medie

¹ De Marco, Bruschi, Manna, Giustiniani, Rossignoli , L’organizzazione dei sistemi informativi aziendali, il Mulino, Bologna, 1992, pag. 28

² G.Bracchi, G.Motta, Progetto di sistemi informativi ,ETASLIBRI ,1993, pag. 2

imprese”. In questo approccio viene posto rilievo sull’aspetto dinamico dell’informazione che fluisce all’interno di una organizzazione, essendo da essa convogliato e controllato (elaborato) al fine di raggiungere gli obiettivi proposti. Lascia però in dubbio sull’origine e sull’entità di tale flusso e soprattutto sul fine di tale gestione.

Tavola 1.1 : Gli elementi principali del Sistema Informativo



Fonte: Camussone P.F., Il sistema informativo: finalità, ruolo e metodologia di realizzazione, ETAS, Milano 1977, pag.30.

Una definizione successiva a quelle fino ad ora proposte considera il sistema informativo come “ l’insieme di persone, risorse e strumenti che un’azienda utilizza in modo coordinato, con l’obiettivo di acquisire, selezionare e ridistribuire al proprio interno informazioni utili ad individuare strategie di gestione efficiente ed efficace delle risorse disponibili”³, per poi dilungarsi in una attenta analisi sulle implicazioni tecnologiche del S.I.. Emerge da tali parole la ‘volontà’ del S.I. di porsi a supporto delle scelte strategiche sia come promotore che come assistente e di fornire tutto il know how necessario a siffatta attività. Scelte che, comunque, vengono effettuate dal management che, in ultima istanza, fa rivalsa della propria indipendenza e libertà di scelta. Nel futuro prossimo venturo si dovrà esautorare la persona di tali prerogative affidando le scelte che richiedono tempi di risposta rapidi o processi mentali ripetitivi ad automi guidati da intelligenza artificiale, a sistemi esperti o reti neurali ripetendo, a livello concettuale, il processo che ha liberato l’uomo dalla schiavitù della catena di produzione. Di questo si dovrà far carico il Sistema Informativo che dovrà acquisire, selezionare, ridistribuire ed anche utilizzare, coscientemente, informazioni.

Finora sono state prese in considerazione definizioni affermative del S.I. che spiegano cosa esso sia. In generale, dalle definizioni citate possiamo affermare che: “Tutto ciò che non è attinente alla produzione, organizzazione e utilizzazione di informazione, intesa come conoscenza, non costituisce il sistema informativo.

Il Sistema Informativo Aziendale, è cioè il complesso di attività e risorse organicamente destinate alla conoscenza, alla gestione ed alla comunicazione sia all'interno che all'esterno dell'Azienda tra le diverse componenti della struttura, con la clientela, con i fornitori, con l'ambiente e col mercato in genere⁴.

³ M.Bianchi, Il sistema organizzativo e le funzioni aziendali ,G.Giappichelli Editore, Torino, 1993, pag. 284

⁴ Cfr. <http://www.mediatelonline.com/sistemiinformativiazionali.htm>

Elementi del Sistema Informativo Aziendale sono quindi:

- l'informazione (su prodotti, risorse, politiche, budget);
- la formazione (su tecniche, metodologie, operatività, ecc.);
- la promozione;
- la precisa conoscenza;
- l'efficace gestione ed il monitoraggio degli eventi.

L'Esperienza impone che vengano annoverati, tra le funzioni del Sistema Informativo Aziendale, quegli adempimenti (es. operativo/contabili) che sono importanti sia perché relativi all'obbligo fiscale, sia perché rappresentano un'indispensabile supporto conoscitivo per la programmazione ed il controllo dinamico; risultando alla fine funzionali al raggiungimento degli obiettivi.

Il Sistema Informativo Aziendale si realizza attraverso filosofie dei metodi ed organizzazione, ed utilizza “strumenti” che sono:

- relazioni interpersonali;
- supporti cartacei;
- telefono, fax, e-mail;
- computers;
- software;
- reti locali (LAN) e geografiche (WAN) di computers;
- sistemi di telecomunicazioni satellitari.

In ogni caso l'esperienza di cui sopra impone di ricorrere secondo opportunità e secondo rapporto costo/prestazioni ai numerosi strumenti a disposizione nel loro complesso, con lo scopo di ottenere il miglior risultato con il minor impiego di risorse; risorse che, se non specificamente finalizzate all'obiettivo, risulterebbero sostanzialmente sprecate ed, anzi, potrebbero risultare di ostacolo.

Lo strumento di per sé, infatti, non ha nessuna valenza positiva o negativa ma è l'uso stesso che ne esalta una e ne sopprime l'altra.

Per questo è necessario innanzi tutto essere pienamente a conoscenza degli strumenti utilizzati ed utilizzabili al fine di rendere il Sistema Informativo Aziendale efficace ed efficiente ed impedire che forze disgreganti, in accordo con le leggi fisiche sull'entropia dei sistemi, portino a fratture e vuoti di informazione al suo interno.

Ogni azienda, dunque, che si appresti ad una analisi o sviluppo del Sistema Informativo, deve innanzitutto considerare se le tecnologie che si accinge ad usare sono annoverate tra le conoscenze di cui dispone ; in caso contrario deve rivolgersi all'esterno per acquisire tale know how.

1.1.2 Processi di comunicazione aziendale

Tra le tecnologie che un'azienda deve possedere rivestono grande importanza quelle destinate alla comunicazione.

Per “comunicazione” si intende la trasmissione di un messaggio il cui contenuto può essere costituito sia da dati che da informazioni, che si attua fra gli elementi di un sistema di vario ordine e grado.⁵

Nello studio delle organizzazioni assumono particolare importanza le comunicazioni fra gli organi del sistema organizzativo. Il processo di comunicazione aziendale sarà quindi costituito dall'insieme dei rapporti che si sviluppano all'interno dell'impresa, e secondo H.A.Simon⁶, può essere definito come quel processo per mezzo del quale le informazioni vengono trasmesse da un membro all'altro dell'organizzazione.

Precisamente, la comunicazione è la trasmissione di:

- informazioni dai punti di origine delle stesse ai punti di decisione;
- ordini, suggerimenti, informazioni dai punti di decisione ai punti d'azione;
- informazioni sui risultati dai punti d'azione ai punti di decisione e controllo⁷.

La comunicazione è importante anche perché solo comunicando ai propri membri gli obiettivi, le modalità da seguire e le politiche da adottare, l'organizzazione può sperare di raggiungere i propri fini⁸.

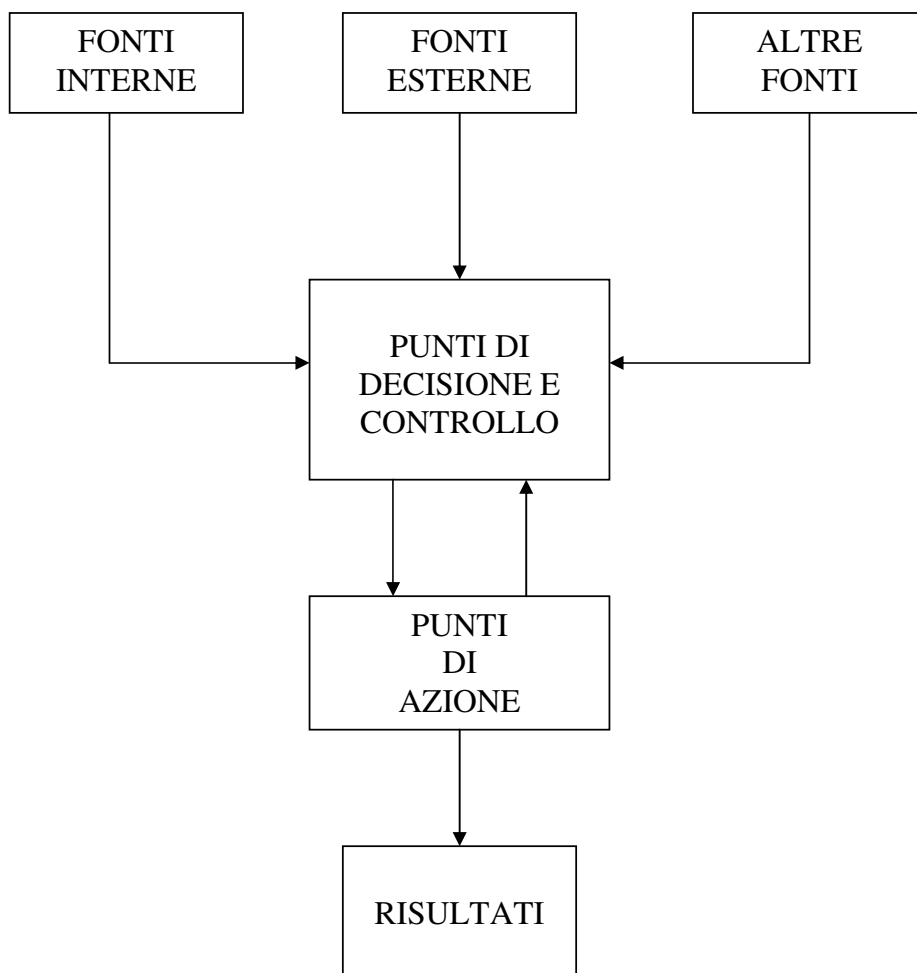
⁵ Cfr. A.Rugiadini, I sistemi informativi d'impresa, Giuffrè, Milano 1970, pag.86.

⁶ Cfr. H.A.Simon, Il comportamento amministrativo, Il Mulino, Bologna 1967, pag.239.

⁷ Cfr. J.G.March-H.A.Simon, Il comportamento organizzativo e la sua ricerca sperimentale; i processi conoscitivi come elementi dell'azione e delle decisioni, Ed.Comunità, Milano 1971, pag.209.

⁸ Cfr. V.Coda, Progettazione delle strutture organizzative: modelli di analisi, Angeli, Milano 1977, pag. 67.

Tavola 1.2 : La comunicazione secondo il pensiero di H.A.Simon.



Fonte: J.G.March-H.A.Simon, Il comportamento organizzativo e la sua ricerca sperimentale; i processi conoscitivi come elementi dell'azione e delle decisioni, Ed.Comunità, Milano 1971, pag.209.

In ogni momento, infatti, le organizzazioni hanno bisogno sia del consenso interno dei loro membri, sia di un consenso esterno sugli outputs essenziale per continuare ad ottenere gli inputs necessari al loro funzionamento. Per questo esse, generalmente, cercano di ottenere il consenso sui fini perseguiti attraverso una serie di meccanismi di influenza organizzativa quali

- l'autorità;
- l'addestramento;
- l'identificazione organizzativa;
- la comunicazione.

Ai fini del consenso esterno invece, le organizzazioni che operano a tempo indeterminato devono preoccuparsi di mantenere sempre aperti ed agibili i canali di comunicazione e di scambio con chi fornisce loro le risorse e con chi recepisce i loro prodotti. Per esse il consenso delle componenti ambientali è fondamentale⁹ e coinvolge la comunicazione come mezzo per informare l'ambiente ed informarsi sui bisogni che esso esprime e le opportunità che offre.

Per chiarire l'ampiezza termine "bisogni", valga l'esempio della crescente sensibilità sociale ai problemi connessi alle attività delle organizzazioni produttive come l'inquinamento, la rumorosità e la deturpazione del paesaggio. Le organizzazioni, ed in particolare le aziende, devono essere in grado di avvertire che questi problemi in un futuro non lontano potrebbero assumere un'importanza determinante nella loro vita. Non a caso le aziende di grandi dimensioni cercano di provocare nell'ambiente, e sui mercati in cui operano, modificazioni atte a meglio conseguire le loro finalità.

Il processo di comunicazione aziendale ha inoltre una notevole importanza nel processo decisionale dato che questo si svolge quasi sempre in condizioni di conoscenza incompleta.

L'informazione, intesa come insieme di dati elaborati in modo da aumentare la razionalità di una decisione è il fattore critico di tale

⁹ Cfr. P.Romei, Il museo come sistema organizzativo, Nella Riv.Studi Organizzativi, Milano 1984, n.2, pag. 43.

processo poiché rappresenta l'aspetto dinamico della conoscenza dei centri di decisione.

Una prima indicazione di massima su come sono strutturati i processi di comunicazione aziendale, e dei principali canali di trasmissione delle informazioni, ci viene fornita dall'organigramma dell'organizzazione. L'organigramma ci permette comunque di individuare solo i canali formali e gli strumenti caratteristici di questo tipo di comunicazione come, ad esempio:

- comunicazioni verbali;
- promemoria;
- relazioni;
- rapporti;
- manuali organizzativi.

Questi canali hanno la caratteristica di trasmettere solo quei tipi di comunicazione per cui sono stati progettati, cioè sono selettivi, richiedono la conoscenza di un particolare linguaggio ed inoltre non consentono salti di gerarchia lungo il percorso¹⁰. Ma le informazioni che scorrono lungo i canali formali costituiscono solo una piccola parte delle comunicazioni effettive, poiché la rete delle comunicazioni formali non ci dà nessuna informazione sui rapporti sociali che si sviluppano in seno all'organizzazione e che rappresentano il supporto di una rete di comunicazioni non formali di notevole importanza¹¹.

I canali non formali si estendono capillarmente attraverso l'organizzazione e trasmettono una grandissima parte delle informazioni necessarie al funzionamento della stessa. Le comunicazioni di questo tipo hanno la caratteristica di non essere vincolate alla struttura formale e perciò possono intercorrere fra organi posti a diversi livelli gerarchici, non collegati strutturalmente,

¹⁰ Cfr. P.Fusignani-V.Mortara, Pluralità di schemi organizzativi nell'unità dell'impresa, MFE, Bologna 1965, pag.71.

¹¹ Cfr. G.Airoidi-H.C.D.Nacamulli, Teoria organizzativa d'impresa, ETAS, Milano 1979, pag.251:
"All'interno di tutte le organizzazioni formali si trovano organizzazioni informali; le prime sono essenziali all'ordine ed alla coerenza, le seconde alla vitalità."

senza seguire rigidamente il passaggio dei vari gradi. Inoltre il linguaggio non è per nulla qualificato, purché sia comprensibile alle persone che comunicano.

Le aziende, nel concreto operare, tendono a non sostituire canali di comunicazione informali con canali formali al fine di mantenere una maggiore fluidità delle comunicazioni stesse. Tuttavia a fronte della maggior rigidità che la formalizzazione comporta si possono conseguire cospicui vantaggi in termini di correttezza, regolarità ed affidabilità dei messaggi¹².

Oggi, all'interno delle aziende, il contrasto fra queste due opposte tendenze è aggravato dal fatto che le moderne tecnologie di elaborazione introducono una notevole formalizzazione. Infine la tipica forma piramidale del disegno organizzativo non deve trarre in inganno sulla direzione dei flussi informativi, poiché il processo di comunicazione non è un fenomeno a senso unico, ma le informazioni scorrono dal basso verso l'alto, da destra verso sinistra e viceversa.

A sottolineare l'importanza di questo punto è illuminante l'osservazione del Simon, il quale afferma che ai gradi elevati della gerarchia gran parte delle informazioni rilevanti per le decisioni provengono dai gradi più bassi e non possono raggiungere i livelli più elevati, a meno che il dirigente non sia straordinariamente attento¹³.

¹² Cfr. P.Fusignani-V.Mortara, Pluralità di schemi organizzativi nell'unità dell'impresa, MFE, Bologna 1965, pag.73.

¹³ Cfr. H.A.Simon, Il comportamento amministrativo, Il Mulino, Bologna 1967, pag.239

1.1.3 Il sistema informatico

Il flusso di informazioni derivante dalla gestione aziendale, intesa come serie di attività volte a "conoscere", "valutare", "decidere", "attivare" e "controllare" i processi interni all'azienda, può essere trattato impiegando strumenti informatici; nel caso l'informatica intervenga nel flusso dei dati aziendali o, quantomeno, in parte di esso, si può affermare che l'azienda ha un proprio Sistema Informatico aziendale¹⁴.

Il compito principale del sistema informatico è quello di permettere una facile e veloce gestione dei dati, contribuendo alla necessaria connettività tra gli uffici e le persone costituenti l'azienda. Deve inoltre garantire la loro correttezza e storicità ed anche coadiuvare il management nelle scelte strategiche attraverso opportune rappresentazioni che si avvalgano dei moderni strumenti multimediali. Per far questo il sistema informatico si deve avvalere di mezzi tecnologici attuali di diversa natura (PC, Server, Reti, Internet, Software) che, sotto l'egida di personale competente, concorrano al raggiungimento degli obiettivi cui sopra accennavo.

A guisa di ciò si deve considerare il sistema informatico come un sistema dinamico in continua evoluzione e adattamento ; un sistema che non risponda a tali requisiti, considerando la Legge di Moore¹⁵, diventerà ben presto obsoleto e sempre meno efficiente e potrà addirittura risultare nocivo al trattamento dei dati. Per questo è indispensabile un attento e costante interesse alle proposte del mercato al fine di rimanere aggiornati sia concettualmente che materialmente.

Se oggi l'informatica ha un peso preponderante nella gestione di ogni azienda, tanto da diventare, spesso, una delle voci di bilancio che più si evidenzia per gli investimenti, è pur vero che il livello di informatizzazione è un metro con cui misurarne le possibilità di sviluppo futuro: chi più investe per sviluppare conoscenze e detenere informazioni è destinato a migliorare la propria posizione sul mercato.

¹⁴ Cfr. <http://www.cdh.it/fade>

¹⁵ In breve la legge di Moore afferma che la potenza dei calcolatori (intesa come Mips) raddoppia ogni 18 mesi.

A riguardo di ciò, le aziende che dispongono di una propria struttura informatica (C.E.D.)¹⁶ affidano ad essa, di solito, il compito di effettuare scelte ed individuare soluzioni adeguate ai propri fabbisogni informatici, mentre, laddove tale struttura non esista, è necessario ricorrere a soluzioni alternative; fino ad un recente passato le aziende riconducibili a quest'ultima categoria, solevano affidarsi ad un fornitore "di fiducia", essendo impossibilitate ad avere un efficace monitoraggio del mercato, a causa della mancanza di un proprio know-how informatico specifico. Questa ultima soluzione espone l'azienda al concreto rischio di una non corretta valutazione dell'investimento, in quanto il management conosce perfettamente il processo aziendale che intende automatizzare, ma non ha, generalmente, confidenza con il mercato informatico e, affidandosi come sovente accade ad un unico fornitore abituale, non riesce ad attivare quei meccanismi di stimolo concorrenziale che spesso si concretizzano in oggettivi risparmi. Le strategie di informatizzazione ha portato un numero sempre crescente di aziende ad affidare la progettazione del proprio sistema informatico a figure esterne che esercitano, per conto dell'azienda, un'attività di consulenza informatica, partendo da una attenta analisi della situazione dei flussi informativi aziendali, per arrivare alla formulazione di un *piano strategico di informatizzazione aziendale*, modulare ed attuabile, quindi, per gradi.

Il piano che sarà adottato dall'azienda come punto di riferimento dovrà definire:

- il quadro delle esigenze informatiche, evidenziando le aree critiche e strategiche per lo scopo aziendale;
- la struttura dei costi e delle professionalità del personale interno, proiettandola nei futuri 3-5 anni;
- le architetture applicative e tecnologiche;
- i progetti di sviluppo delle applicazioni, degli impianti e dell'organizzazione.

¹⁶ Centro Elaborazione Dati

Il consulente informatico, insieme al management, individua le priorità di attuazione, tara la progettualità sulle esatte esigenze aziendali ed assiste l'azienda in tutte le fasi di esecuzione del Piano, dalla stesura di Capitolati all'espletamento delle procedure di acquisizione e di avvio dei moduli.

Questa forma di outsourcing¹⁷ produce rilevanti risultati in termini di economicità per l'azienda, in quanto la figura professionale del consulente consente standard qualitativi che l'azienda potrebbe ottenere solamente se disponesse di una apposita struttura informatica propria, soluzione, quest'ultima, sicuramente onerosa e non sempre percorribile per ovvie ragioni economico-finanziarie.

Per le aziende che non dispongano di un sufficiente know-how informatico proprio, il ricorso a figure esterne di consulenza, che le guidino nella stesura di un Piano di Informatizzazione o di Razionalizzazione Informatica, produce un doppio risparmio:

- il primo, di più immediata percezione, deriva dal fatto che, potendo essere affiancate nell'approccio al mercato dell'offerta da figure che questo mercato conoscono a fondo, riescono a innescare meccanismi concorrenziali, dai quali discendono risparmi sul prezzo di acquisto, talvolta anche molto rilevanti;
- il secondo, meno percettibile, forse, ma probabilmente più importante, consiste nell'acquisire esattamente ciò di cui l'azienda ha bisogno.

Questo poiché, innanzitutto, il consulente dovrà aver adattato perfettamente l'intervento di acquisizione sui reali bisogni aziendali e, in seguito, assistendo l'azienda in sede di scelta dei prodotti sul mercato, dovrà evitare il rischio, purtroppo ricorrente, che il fornitore proponga soluzioni in funzione delle proprie esigenze commerciali e non già delle necessità del cliente.

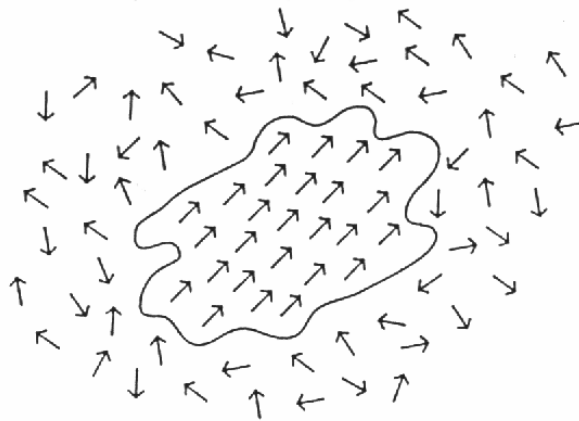
¹⁷ Cfr. T.Hope - J.Hope, Il nuovo sistema informativo direzionale, Franco Angeli ,Milano, 1997, pag. 60.

1.1.4 Il valore dell'informazione

Nell'analisi di un problema è di solito utile ricondursi a situazioni già studiate per sfruttare tutte le conoscenze esistenti.

Nel caso dell'analisi dell'informazione all'interno di un'azienda è interessante considerare l'azienda come un campo di forze al cui interno si muove un flusso di particelle (le informazioni) sensibili alle forze generatrici del campo (vedi tavola 1.3).

Tavola 1.3 : Azienda come sistema fisico



Fonte: BIANCHI M., Il sistema organizzativo e le funzioni aziendali, G.Giappichelli Editore, Torino, 1993, pag.36

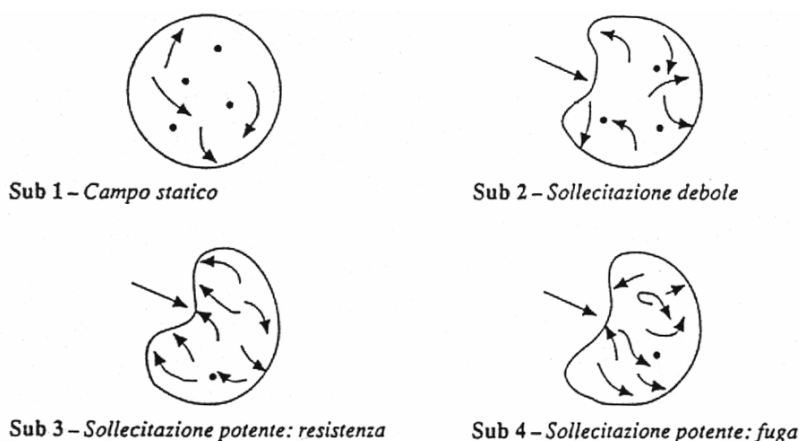
Le forze generatrici sono costituite dalle persone e dagli strumenti che caratterizzano l'azienda, ognuno col suo proprio peso e peculiarità.

Se l'azienda non è organizzata il campo di forze che ne risulta è perturbato e così il flusso di informazioni al suo interno non è omogeneo e, disperdendosi, aumenta la perturbazione totale.

Se invece l'azienda si organizza, ovvero coordina le proprie forze ad un unico obiettivo, le informazioni che risentono di tali forze si allineano e formano un flusso omogeneo e coerente che, a sua volta, genera nuovo ordine.

Se inoltre il flusso informativo, oltre ad essere coerente, gode di una certa stabilità ed autoregolazione il sistema che ne deriva sarà in grado di tollerare le sollecitazioni dell'ambiente esterno (vedi Tavola 1.4) ed anzi creerà ordine nell'ambiente esterno mantenendo costanti nel tempo le variabili che lo caratterizzano e riducendo la variabilità delle stesse.

Tavola 1.4 : Reazioni del campo sottoposto a sollecitazione



Fonte: BIANCHI M., Il sistema organizzativo e le funzioni aziendali, G.Giappichelli Editore, Torino, 1993, pag.352

In questo contesto la singola informazione svolge il duplice ruolo di soggetto ed oggetto del processo organizzativo come entità

autonoma o come componente di aggregati, dotata di peculiari proprietà. Tra queste una molto importante è il **valore** che rappresenta, come la massa o la carica elettrica, la quantità di modificazione del sistema che la singola informazione è in grado di apportare o di subire. È dunque utile dare una definizione quantitativa, oltre che qualitativa, di questa grandezza fisica al fine di applicare la teoria dei sistemi fisici ai sistemi informativi.

In quest'ottica il presente paragrafo si pone l'obiettivo di introdurre un formalismo matematico per la stima del valore dell'informazione

$$V(x)$$

.

L'informazione può essere considerata a tutti gli effetti un bene di consumo che è prodotto, scambiato, comprato, venduto ed infine consumato.

Stabiliamo innanzitutto un parametro fondamentale che caratterizza qualsiasi analisi, ovvero il fattore tempo.

È evidente che l'informazione abbia un tempo di vita ovvero una finestra temporale per cui l'informazione è valida e dopo di cui non lo è più. Trasformiamo allora $V(x)$ in

$$V(x,t)$$

e stabiliamo in $t_0=0$ il momento di produzione cioè il momento da cui è possibile fruirne. $V(x,t)$ non può essere conosciuta a priori in quanto dipende da svariati parametri spesso di difficile valutazione ma in generale essa deve essere massima per t "vicino" a t_0 e decrescere velocemente fino a tendere a 0 per $t \rightarrow \infty$. Questo rispecchia il fatto evidente a tutti che un'informazione è molto importante quando viene generata ma subito dopo, o perché non più valida, o perché subito soppiantata da una più raffinata, o perché diventata di dominio

pubblico, perde presto la propria rilevanza. Possiamo scegliere allora, senza perdita di generalità,

$$V(x, t) = e^{-\alpha(t-t_0)}$$

in cui il parametro $\alpha \in \mathbb{R}^+$ stabilisce la velocità di decadenza del valore. La finestra temporale di validità di quest'espressione dipende fortemente dal tipo d'informazione che si sta trattando. Introduciamo il concetto di frequenza di rigenerazione

$$v$$

che stabilisce ogni quanto viene prodotta una nuova informazione dello stesso tipo riguardante il medesimo oggetto in esame. Ad esempio il valore dell'inflazione rilevato dall'ISTAT ha frequenza mensile e quindi, esprimendo t in giorni, $v(\text{inflaz.})=30$.

Si ha

$$t \in [t_0, t_0 + v[.$$

Ora $V(x, t)$ dà una stima del valore dell'informazione x al tempo t ma non dice niente su come quest'informazione è stata recuperata e con quali costi, costi che vanno, come sempre, ad incidere sul prezzo finale di qualsiasi prodotto.

Introduciamo una funzione

$$C(x)$$

che rappresenta il costo sostenuto per la produzione di x . Anche adesso è necessario introdurre il fattore tempo, in quanto l'evolversi delle tecnologie informatiche produce un progressivo abbassamento dei costi di produzione ; e dunque si ha

$$C(x, t_0)$$

in cui t_0 è il tempo di produzione ed è una costante poiché consideriamo la produzione come evento atomico.

Si ottiene dunque

$$V(x, t) = e^{-\alpha(t-t_0)} + C(x, t_0)$$

In questo modo si avrebbe che il limite inferiore di $V(x, t)$ è $C(x, t_0)$ ma ciò non è sempre vero e dunque facciamo dipendere $C(x, t_0)$ da un fattore temporale attuale :

$$V(x, t) = e^{-\alpha(t-t_0)} + C(x, t_0) e^{-\beta(t-t_0)}$$

Ora $V(x, t) \rightarrow 0$ per $t \rightarrow \infty$ secondo i parametri α e $\beta \in \mathbb{R}^+$ in accordo con le osservazioni nel mondo reale.

Le equazioni ora presentate potrebbero essere soggette all'obiezione che non modellano il contrasto domanda-offerta, contrasto che sta alla base di ogni contrattazione degna di tale epiteto. Per ovviare a ciò si introduce la funzione

$$DO(x, t) = \frac{Domanda(x, t)}{Offerta(x, t)}$$

in cui le due funzioni Domanda e Offerta devono essere scelte in base al tipo di informazione che si sta trattando e in base alle condizioni di mercato.

Si giunge così a

$$V(x, t) = [e^{-\alpha(t-t_0)} + C(x, t_0) e^{-\beta(t-t_0)}] * DO(x, t) \gamma$$

in cui $\gamma \in \mathbb{R}^+$ rappresenta il grado di suscettibilità dell'informazione alle variazioni del mercato. Introduco inoltre una costante R che stima il "valore relativo" di un'informazione rispetto alla totalità delle informazioni presenti : ad esempio conoscere se la gallina del vicino ha fatto l'uovo all'ora x è decisamente meno apprezzabile della notizia che all'ora x è scoppiata una guerra. Questo parametro deve essere comunque scelto in relazione all'ambiente di analisi perché la stessa notizia della gallina nel contesto di una gara tra contadini vicini può assumere invece un valore di rilievo. Giungiamo quindi a

$$V(x, t) = [Re^{-\alpha(t-t_0)} + C(x, t_0) e^{-\beta(t-t_0)}] * DO(x, t) \gamma$$

che rappresenta il valore dell'informazione x al tempo t .

E' bene notare che, sebbene siano presenti molte variabili, $V(x, t)$ è una semplice funzione con dominio reale e codominio monodimensionale \mathbb{R}^+ . I parametri su cui si può agire per aumentare o diminuire il valore di un'informazione sono α, β, γ , parametri che possono essere facilmente manipolati da un efficiente Sistema Informatico.

L'equazione esposta e' valida come modello ideale ma nel mondo reale i maggiori fruitori di informazioni sono uomini e non macchine e, come uomini, sono soggetti ad un certo grado di imprevedibilità e di errore.

La stima ottenuta va quindi considerata vera con una certa probabilità. Poiché spesso la funzione di probabilità dipende da molteplici fattori, utilizzando il teorema del Limite Centrale¹⁸, è possibile utilizzare come $P(x)$ una qualsiasi funzione Gaussiana¹⁹ con media $\mu = \alpha, \beta, \gamma$ e

¹⁸ In breve afferma che una distribuzione quando dipende da un numero elevato di variabili casuali prende la forma di una gaussiana. Per una trattazione rigorosa confronta Orsi R., Probabilità e inferenza statistica, il Mulino, Bologna, 1995, pag. 244

¹⁹ Una variabile casuale segue una distribuzione gaussiana (normale) ,con media μ e varianza σ^2 , se la sua funzione di densità di probabilità è data da (cfr. nota 1) :

varianza σ^2 uguale al grado di incertezza sul dato. Nella maggior parte dei casi i dati utilizzati per la stima del valore sono in relazione tra di loro ; in questi casi è possibile utilizzare il teorema di Bayes²⁰ per calcolare le probabilità condizionate.

Stabilendo opportunamente la funzione di probabilità P si può modificare la percentuale di errore accettata sulla stima $V(x,t)$. Ovviamente maggiore precisione richiede stime precise sui dati e sulla loro distribuzione, ma questo non sempre è possibile.

Quanto visto finora per un'informazione semplice può essere facilmente esteso ad informazioni composte.

Si consideri un'informazione

$$I=(X_i,t)$$

composta o derivata da sottoinformazioni I_1, \dots, I_n considerate atomiche²¹. $V(I)$ può essere ragionevolmente stimato come

$$\sum V(I_j)$$

nel caso di semplice composizione. Se, invece, il processo di derivazione dell'informazione ha un costo aggiuntivo stimerei

$$V(I)=\sum V(I_j)+ D(n)$$

dove D è una funzione che esprime il costo di derivazione in funzione del numero degli elementi. Ritornando all'esempio dell'ISTAT, l'inflazione su base nazionale è derivata dai dati su scala regionale e questi a sua volta da dati su scala provinciale. Il valore finale che viene fornito al governo è dunque una derivazione dai sottodati provinciali che richiede un'enorme mole di lavoro (e di tempo) il quale andrà sicuramente ad incidere sul costo finale dell'intero processo e perciò anche sul valore dell'informazione.

$f(x) = 1/(\sigma\sqrt{2\pi}) \exp[-1/2((x-\mu)/\sigma)^2]$.

²⁰ Teorema di Bayes : $P(A|B) = P(A,B) / P(B)$

²¹ Il concetto di atomicità è relativo al contesto di analisi e deve essere inteso come finezza del dettaglio. In tale accezione è possibile ripetere in via ricorsiva le considerazioni che seguono.

E' possibile, addirittura, che il processo di derivazione dei dati crei esso stesso il valore dell'informazione o lo decrementi, se è effettuato in maniera errata. La stima della funzione D è dunque molto importante per una corretta valutazione finale.

Da queste semplici considerazioni risulta evidente che ottenere una valutazione del valore dell'informazione aderente alla realtà è molto complesso ed oneroso anche per piccole quantità di dati e spesso è al di fuori della portata del singolo individuo senza il supporto di adeguati mezzi di elaborazione che possano autonomamente settare i vari parametri ed effettuare velocemente i relativi calcoli.

1.2.1 Scelte strategiche del singolo individuo²²

In ogni processo decisionale che si avvalga delle facoltà razionanti e in cui il potere decisionale sia appannaggio di un unico individuo (contesto unipersonale) lo schema logico di attuazione della decisione segue fasi cronologicamente ben ordinate che possiamo sintetizzare in questo modo:

- a) Definizione dello stato attuale;
- b) Focalizzazione degli obiettivi;
- c) Stima degli stati venturi;
- d) Scelta tra uno dei possibili stati previsti.

Definiamo semanticamente 'stato' come : “la globalità delle entità della realtà di interesse e delle loro reciproche relazioni”.

a) Definizione dello stato attuale

La definizione dello stato attuale consiste nella raccolta ed organizzazione delle informazioni riguardanti la nostra decisione, informazioni che possono venire reperite in tre modi:

- per semplice cernita dalla globalità di informazioni disponibili;
- per derivazione da informazioni preesistenti;
- per rilevazione istantanea;

²² A riguardo confronta:

- Belcredi M., Economia dell'informazione societaria, UTET Libreria, Milano, 1993, pag.55 e seg.
- De Vecchi C. – Grandori A., I processi decisionali d'impresa: la scelta dei sistemi informativi, GIUFFRÈ, Varese, 1983
- Gherardi S., La struttura del campo decisionale: modelli, contenuti e relazioni, Nella Rivista Studi Organizzativi, Milano, 1984, n.2
- Von Neumann- Morgenstern O., Theory of Games and Economic Behavior, PRINCETON UNIVERSITY PRESS, princeton N. Y., 1953.

La modalità di reperimento influisce, ovviamente, nel costo totale della scelta e nel tempo effettivo del processo decisionale come prevede l'equazione:

$$V(x, t) = [Re^{-\alpha(t-t_0)} + C(x, t_0)e^{-\beta(t-t_0)}] * DO(x, t)\gamma$$

I fattori determinanti da tenere in conto sono:

- velocità di reperimento;
- precisione delle informazioni;
- costo = $C(x, t_0)$.

La velocità di reperimento è determinante in tutti quei processi in cui si abbisogna di risposte rapide a causa della forte variabilità dello stato, come eventi estremi od imprevisti, ad esempio la rottura di un macchinario od un crollo della borsa.

La precisione delle informazioni risulta invece prioritaria quando la dimensione delle variabili in gioco permette a piccole oscillazioni di singole variabili di generare eventi di dimensione globale come, ad esempio, nelle previsioni meteorologiche.

Il fattore costo interviene trasversalmente negli altri due ed è sempre da tenere in considerazione in quanto può inficiare la scelta a scapito dell'uno o dell'altro.

Contro gli estimatori del senechiano giusto mezzo, ritengo che non sia da cercare un compromesso tra velocità e precisione ma che, anzi, bisogna sviluppare il più possibile l'una o l'altra tenendo sotto stretto controllo, sempre, i costi.

Lo stato attuale così definito viene a ricadere in una di queste due classi in mutua esclusione:

- stato di certezza;
- stato di incertezza.

Lo stato di certezza implica che con le conoscenze attuali sia possibile operare sulla realtà presa in esame attraverso procedure algoritmiche, puramente computazionali, e che, dunque, il processo decisionale sia terminato a priori nel momento in cui sono stati definiti i parametri formali di decisione.

Un esempio potrebbe essere quello di un processo che governa il riempimento di una cisterna definito logicamente in questo modo:

- la cisterna è piena se il livello del liquido ha raggiunto il punto x;
- se la cisterna non è piena riprendi il controllo sul livello;
- se la cisterna è piena inizia la procedura di svuotamento ed in seguito riprendi il controllo sul livello;

E' evidente che, in tale caso, la definizione dello stato attuale porta già di per sé ad una decisione logicamente corretta, anzi, all'unica decisione ammissibile. In altre parole la scelta in stato di certezza può essere modellizzata con una funzione

$S_C(\text{'stato attuale'}) = \text{Logica}(\text{'stato attuale'}, \text{'parametri formali di decisione'}) = \text{'stato futuro certo'}$

In cui Logica rappresenta la particolare sequenza di ragionamenti che permette di passare dallo stato attuale allo stato futuro.

Questo tipo di decisione, purtroppo, non è quasi mai attuabile a causa di:

- impossibilità della definizione dei parametri formali di valutazione;
- impossibilità della definizione dello stato attuale senza errori;
- impossibilità di applicazione della funzione Logica;

ma è, pur sempre, utilizzabile nel caso di realtà poco complesse ed in cui ci siano ampi margini di fluttuazione.

b) Focalizzazione degli obiettivi

Quando non è possibile definire dei parametri formali di valutazione bisogna comunque riuscire a comprendere pienamente gli obiettivi che si vuole raggiungere. A volte, infatti, ci sembra chiaro quello che vogliamo ottenere ma poi, quando lo si vuole spiegare ad un'altra persona non riusciamo a farci capire od, addirittura, travisiamo le nostre idee. Ciò avviene a cause di un'errata o mancante formalizzazione logica degli obiettivi. Il processo mentale che porta ad una corretta focalizzazione può essere così stigmatizzato:

- restrizione degli obiettivi a pochi punti salienti;
- controllo e normalizzazione²³ delle relazioni esistenti tra questi;
- riscrittura degli obiettivi in termini logici.

A questo punto è possibile definire una funzione logica che metta in evidenza le variabili di interesse e le loro relazioni con lo stato attuale. Portiamo, come esempio, il processo di gestione di una centrale idroelettrica:

lo scopo del gestore è di produrre energia ed, in ragione di ciò, egli opera delle scelte sulla base della esperienza accumulata. Ora gli viene chiesto dalla società di istruire un giovane sulle metodologie di gestione. Per questo il gestore attua un'attenta analisi del suo modo di operare e giunge così a definire i seguenti punti:

- le variabili di interesse sono:
 - livello dell'acqua del bacino idrico e velocità di caduta;
 - numero turbine e richiesta di energia (in MW);
 - turbolenza della cascata;
- le variabili normalizzate sono:
 - livello dell'acqua del bacino idrico (x);
 - richiesta di energia (in MW) (y);

²³ Processo che dovrebbe eliminare tutte le variabili derivabili e rendere quelle rimaste indipendenti.

- numero turbine (z) ;
- turbolenza della cascata (t) ;
- gli obiettivi in termini logici sono:
 - mantenere una produzione costante di n MW;
 - *se* l'energia aumenta *allora* disinserire alcune turbine o incrementare le scorte;
 - *se* l'energia diminuisce *allora* inserire alcune turbine o utilizzare le scorte;
 - *se* la turbolenza della cascata supera il livello di guardia *allora* escludere tutte le turbine;
 - ...

Lo 'stato futuro stimato' conterrà variabili su cui si è agito ed altre, invece, che non possono essere modificate direttamente come il livello del bacino idrico x.

c) *Stima degli stati venturi*

Se ammettiamo che la funzione di transizione di stato sia univoca e deterministica abbiamo che l'incertezza sullo stato attuale si ripercuote direttamente sulla stima dello stato futuro ($\Gamma(S_f)$). Se invece consideriamo la funzione di transizione stocastica avremo una dipendenza indiretta tra stato presente e stato futuro. Analizziamo il primo caso senza perdita di generalità poiché è possibile conglobare la stocasticità della funzione di transizione nella condizione dello stato presente.

Sia

$$S = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$$

lo stato costituito dalle variabili di ambiente x_1, x_2, \dots, x_n .

Allora lo stato attuale può essere espresso come :

$$S_a = (x_1, x_2, \dots, x_n, t_0)$$

in cui t_0 rappresenta il tempo attuale misurato secondo una qualsivoglia scala (ore, min., sec., beat).

Se, però, le variabili x_1, x_2, \dots, x_n sono conosciute con una certa incertezza, ovvero la probabilità che x_i noto sia uguale a x_i vero è

$$P(x_1), \dots, P(x_n)$$

e considerando tutte le variabili indipendenti (vedi processo di normalizzazione) avremo che lo stato attuale è effettivamente S_a con una probabilità

$$P(S_a) = P(x_1, \dots, x_n) = P(x_1) * \dots * P(x_n)$$

E' già evidente che la precisione di dettaglio cui accennavo sopra può determinare la bontà della scelta effettuata in modo molto vistoso.

Consideriamo ora la funzione di stima dello stato futuro Γ ; essa dipenderà dalle variabili dello stato attuale secondo determinati pesi che rispecchiano quanto la decisione viene influenzata da tale variabile. Avremo dunque:

$$S_f = S_a(x_1, \dots, x_n, t_0+1)$$

$$\Gamma(S_f) = \Gamma(x_1 * P(x_1), \dots, x_n * P(x_n), w_1, \dots, w_n, t_0)$$

in cui i pesi sono espressi dalle costanti $w_i \in R^+$ con $i=1, \dots, n$ ed il tempo è considerato discreto. Possiamo valutare l'errore sulla stima come:

$$Err(I(S_f)) =$$

$$= \frac{1}{\sum_{i=1}^n (2P(x_i) - 1)w_i} =$$

$$= \frac{1}{2 \sum_{i=1}^n P(x_i)w_i - k} =$$

$$\cong \frac{1}{\sum_{i=1}^n P(x_i)w_i - \frac{k}{2}} \quad \text{con} \quad k = \sum_{i=1}^n w_i$$

avendo moltiplicando per un fattore 2 in quanto quello che ci interessa è l'errore relativo e considerando significativi i valori per cui

$$\sum_{i=1}^n P(x_i)w_i - \frac{k}{2} > 0$$

.

Analizzando in dettaglio (*) si nota che l'errore varia da $-2/k$ a $2/k$ poiché la funzione Err è centrata sullo 0. Se l'errore è positivo significa che si sta operando con dati in prevalenza precisi, se è negativo, invece, la maggioranza dei dati è fortemente incerta. Poiché non è ragionevole operare una scelta logica non conoscendo con una precisione sufficiente la realtà di interesse, nel caso di errore negativo, la scelta migliore è la sospensione della scelta. In questo caso il

decisore si accorge di non poter effettuare una decisione logica e può dunque:

- ottenere informazioni più precise: si vede infatti che all'aumentare della precisione dei dati l'errore diminuisce a seconda del peso attribuito a tale informazione;
- rivedere i parametri formali di decisione;
- affidarsi all'esperienza empirica ed istintiva;
- tirare a sorte.

Se ora il decisore viene in possesso di una nuova informazione sullo stato attuale x_{n+1} con certezza $P(x_{n+1})$ di importanza decisionale w_{n+1} , S_f e $Err(I(S_f))$ diventano:

$$S_f = S_a(x_1, \dots, x_n, x_{n+1}, t_0+1)$$

$$Err(I(S_f)) = \frac{1}{\sum_{i=1}^n P(x_i)w_i - \frac{k}{2} + P(x_{n+1})w_{n+1} - \frac{w_{n+1}}{2}}$$

in cui l'errore di stima sullo stato futuro risulta modificata dal termine

$$P(x_{n+1})w_{n+1} - \frac{w_{n+1}}{2}$$

.
Considerando la disequazione

$$P(x_{n+1})w_{n+1} - \frac{w_{n+1}}{2} > 0$$

che è equivalente a

$$w_{n+1}(P(x_{n+1}) - \frac{1}{2}) > 0$$

si nota che il peso w_{n+1} ci dice di quanto verrà modificato l'errore sulla stima mentre il termine

$$P(x_{n+1}) - \frac{1}{2}$$

stabilisce se la variazione sarà in positivo od in negativo.

Si presentano allora quattro casi riguardanti l'informazione di cui siamo venuti in possesso :

- *peso alto e certezza alta* : otterremo una migliore stima dello stato futuro e faremo dunque una scelta migliore ;
- *peso alto e certezza bassa* : otterremo una stima peggiore dello stato futuro e faremo dunque una scelta peggiore ;
- *peso basso e certezza alta* : otterremo una stima leggermente migliore dello stato futuro ma la scelta non sarà significativamente migliorata;
- *peso basso e certezza bassa* : otterremo una stima praticamente invariata dello stato e la scelta rimarrà invariata.

d) Scelta tra uno dei possibili stati previsti

Ripetendo il processo sopra esposto è possibile costituire un insieme D contenente gli stati futuri con un relativo errore (S_i , Err) stimati variando:

- il numero di informazioni;
- i pesi;
- le probabilità di certezza;

si ha:

$$D = \prod_{i=1}^n (\Gamma(S_{f_i}), Err(\Gamma(S_{f_i})))$$

che brevemente scriviamo:

$$D = \prod_{i=1}^n (\Gamma_i, Err_i)$$

.

Se imponiamo che la somma totale degli errori E sia normalizzata a 1
ovvero:

$$E = \sum_{i=1}^n Err_i$$

$$\| E \| = \sum_{i=1}^n \| Err_i \| = 1$$

ottenibile modificando gli errori secondo l'equazione:

$$\| Err_i \| = \frac{Err_i}{E}$$

e consideriamo la probabilità di scegliere lo stato i come:

$$P(S_{scelto} = S_i) = 1 - \| Err_i \|$$

otterremo una distribuzione discreta di probabilità che potrà essere utilizzata dal decisore per valutare, anche graficamente, quale sarà lo scenario futuro ed agire di conseguenza²⁴.

²⁴ Per lo studio di altri modelli consultare:

- Ventsel E.S., Introduzione alla teoria dei giochi, PROGETTO TECNICO EDITORIALE, Milano, 1964;
- D'Amore B., Elementi di teoria dei giochi, ZANICHELLI, Bologna, 1977;
- Mella P., Lineamenti di economia aziendale, ISDAF, Pavia, 1987;
- Simon H.A., Economic rationality: adaptive artifice, in The sciences of the artificial, CAMBRIDGE (Mass.), MIT PRESS, 1981.

1.2.2 Sistemi Esperti

Un Sistema Esperto²⁵ è un programma che rende il calcolatore “esperto” in un certo campo. Consideriamo alcuni esempi di esperti umani: un medico è un esperto in malattia; un meccanico un esperto in motori e un avvocato un esperto in leggi. Quando abbiamo un problema e non siamo in grado di risolverlo da soli, ci rivolgiamo a un esperto per avere qualche consiglio. La differenza tra un esperto e un uomo comune è il fatto di aver studiato o per lo meno di avere acquisito delle esperienze in un certo campo, e di conseguenza poter dare dei consigli.

Un sistema esperto è un programma in cui è memorizzata “un'esperienza” opportunamente codificata. Dal punto di vista dell'utente, l'uso di un sistema esperto consiste in un dialogo fra l'uomo e la macchina.

a) Differenze rispetto ai programmi tradizionali

Tradizionalmente i computer vengono utilizzati in quei settori dove le capacità umane sono limitate e i compiti affidati al calcolatore sono complessi, ripetitivi e gestiscono grandi quantità di dati. Con i sistemi esperti, il calcolatore diventa più simile all'uomo perché cerca di imitarlo; per questo motivo essi rientrano nella sfera dell'Intelligenza Artificiale. In sostanza i sistemi esperti tentano di riprodurre artificialmente dei comportamenti che richiedono capacità intellettive.

I sistemi esperti tendono a subire una presenza umana nel senso che si adattano automaticamente alle caratteristiche dell'utente e alle sue esigenze.

Un'altra differenza fondamentale riguarda la struttura interna; tradizionalmente un programma è definito passo passo in modo

²⁵ Cfr. <http://barabba.deis.unical.it/ricerca/progsi.htm>

deterministico e la sua abilità si trova nei codici; nei sistemi esperti invece l'esperienza non è espressa tramite dei codici ma memorizzata in forma simbolica nella così detta base di conoscenza, una struttura di dati facilmente dominabile e modificabile dall'uomo.

L'aspetto più innovativo è il fatto che la conoscenza, o l'esperienza non deve necessariamente essere coerente e seguire uno schema predefinito, infatti può anche operare su una base di conoscenza contraddittoria, incompleta o incerta.

Un Sistema Esperto è in grado di operare in un dominio non descrivibile da un modello matematico; a differenza dei programmi tradizionali non vede un mondo fatto di numeri, ma un universo composto di parole e frasi. Le informazioni di cui si avvale possono derivare da una conoscenza empirica, non formalizzata, fondata esclusivamente sulla pratica e sull'esperienza, senza cognizioni teoriche e scientifiche (empirica deriva dalla parola greca *empeirikos*).

Lo scopo di un sistema esperto è quello di fornire all'utente un certo risultato, vale a dire la soluzione di un determinato problema. Tale risultato viene ottenuto attraverso una ricerca euristica.

La parola “euristica” deriva dal greco *eurisko* (trovare) e significa metodo di ricerca della verità basato sulla documentazione dei fatti. La ricerca euristica in contrapposizione a quella algoritmica consiste nel trovare una soluzione ipotizzando tutte le soluzioni possibili verosimili e cercando di verificarle attraverso una documentazione di cause e fonti.

L'unico punto a favore dei metodi algoritmici è che sono più sicuri, in quanto effettuano una ricerca esaustiva senza venire influenzati da informazioni fuorvianti. I metodi euristici sono invece più efficienti e “umani” ma anche più rischiosi: può capitare infatti che la soluzione non venga trovata semplicemente perché non viene tentata, o venga trovata solo in parte a causa di documentazioni insufficienti o male interpretate.

Un Sistema Esperto si definisce trasparente quando si “vede” il suo funzionamento e si capisce perché ha prodotto un certo risultato.

Nel dialogo con un Sistema Esperto, l'utente può chiedere il perché di una certa domanda o di una certa deduzione e il Sistema Esperto fornisce prontamente la spiegazione. Durante il colloquio con l'utente esso assume un ruolo di maestro, di consulente; ha un atteggiamento personale e superiore e non ammetterebbe mai di poter imparare qualcosa dall'utente; ciò perché la sua esperienza è fissata nella base di conoscenza e si assume che l'utente sia meno esperto del sistema.

La base di conoscenza viene redatta a mano dal programmatore o meglio da una persona che viene chiamata “ingegnere della conoscenza”.

La base di conoscenza di un Sistema Esperto può venire ampliata e modificata, ma sempre in sessioni separate dal dialogo con l'utente.

Un sistema esperto ha un'interfaccia amica poiché permette di dialogare con esso senza essere degli specialisti, né tantomeno competenti in informatica.

b) Struttura di un Sistema Esperto

In generale l'architettura di un Sistema Esperto è formata da quattro caratteristiche principali:

- la base di conoscenza;
- i fatti noti;
- il Motore Inferenziale;
- l'Interfaccia Utente;

La base di conoscenza contiene l'esperienza del Sistema Esperto; è un'area di memoria in cui sono immagazzinate frasi che costituiscono la “conoscenza” del campo di applicazione. Per rappresentare la conoscenza sono spesso utilizzati gli alberi di classificazione o di decisione (A.D.). Infatti, essendo essi costituiti da diversi rami, con

maggiore facilità è possibile ricavare la regola che corrisponde ad ogni ramo completo dell'albero di decisione.

I fatti noti contengono informazioni temporanee attinenti al problema che il sistema esperto sta tentando di risolvere in quel momento, cioè i dati del problema. Queste informazioni sono utili al fine di risolvere il problema attuale, una volta ottenuta la soluzione si possono cancellare. Il motore inferenziale è un algoritmo che scandisce in ordine opportuno la base di conoscenza al fine di reperire documentazione, selezionare ipotesi e costruire la soluzione del problema.

La selezione di una regola dalla base di conoscenza avviene in seguito a un'analisi dei fatti noti e a un colloquio con l'utente. In sostanza il motore inferenziale è quella parte di programma che, utilizzando l'esperienza contenuta nella base di conoscenza, effettua delle riduzioni e rende possibile un colloquio senz'altro pertinente. Ciò significa che le domande vengono poste all'utente solo se correlate ai fatti che fino a quel momento sono noti.

L'interfaccia utente analizza la frase, risolve le eventuali ambiguità, la interpreta in maniera pertinente al problema e la codifica in un formato comprensibile al motore inferenziale. Quest'ultimo utilizzerà l'informazione per proseguire il suo lavoro di scansione della base di conoscenza.

c) La Base di Conoscenza

L'esperienza di un Sistema Esperto può essere rappresentata in diversi modi, la più usata è quella che fa uso di regole di produzione. Una regola di produzione ha la seguente forma:

SE X ALLORA Y

dove x e y sono stringhe di caratteri, ad esempio:

SE è la ragazza del tuo migliore amico ALLORA devi dimenticarla

Le frasi comprese fra ‘se’ e ‘allora’ si chiamano antecedenti, quella che appare dopo allora si chiama conseguente. Il nome produzione è dovuto al fatto che il conseguente descrive lo stato di cose che viene prodotto se gli antecedenti sono soddisfatti. Quando in una regola compaiono più antecedenti, separati da una virgola, questi si intendono concatenati da una “e”. Quando più regole hanno lo stesso conseguente, significa che i rispettivi antecedenti sono concatenati da una “o”. Quando il conseguente di una regola è uguale all'antecedente di un'altra regola, queste si intendono concatenate da una deduzione.

Una base di conoscenza formata da regole come quelle viste sopra viene detta sinergica (attività simultanee più enti che collaborano per un medesimo effetto). Per riempire una base di conoscenza non è necessario analizzare il problema nella sua concretezza né avere una visione di insieme né tantomeno studiare reti a grafi che evidenzino le correlazioni fra varie regole. Basterà inserire regole sparse, preoccupandosi solo del fatto che abbiano un senso compiuto di per se e un significato nell'ambito del programma in questione.

Il motore inferenziale, scandendo in modo opportuno tale base di conoscenza, darà all'utente l'impressione di dialogare con un sistema estremamente ordinato, in cui si segue un filo logico e ogni domanda è pertinente. In una base di conoscenza è possibile modificare una regola o aggiungerne altre senza di dover conoscere le restanti, poiché le regole sono indipendenti una dall'altra. Questo è un enorme vantaggio, soprattutto quando il numero di regole è elevato.

d) Il motore Inferenziale

Il motore inferenziale è un programma costituito da un interprete che decide quale regola applicare per aumentare la base di conoscenza e

da uno schedatore che organizza le regole da sviluppare e il loro ordine di esecuzione.

Il compito del motore è estrarre le regole utili alla soluzione del problema secondo un meccanismo di riconoscimento e attivazione delle stesse, eseguendo un esame delle regole nella base di conoscenza, selezionare la regola più appropriata, eseguire la regola e registrare nella memoria di lavoro l'azione, ripetendo finché non trova la possibile soluzione.

Il motore inferenziale è organizzato in due parti :

- una memoria di lavoro (o lavagna) dove viene memorizzato il piano generale di soluzione;
- un'agenda con delle cose ancora da fare e con una descrizione della soluzione o delle soluzioni per ora ipotizzate.

Nel motore inferenziale vi è inoltre il rafforzatore di consistenza; questo è un modulo che una volta che sia stata generata un'ipotesi di soluzione cerca, sfruttando specifiche sorgenti di conoscenza, evidenze che permettono di rafforzare o scartare l'ipotesi fatta. Quindi, se l'inferenza è una singola deduzione che il sistema è in grado di trarre dalle premesse (ad esempio un singolo calcolo), il motore inferenziale è lo strumento con cui il sistema determina, in maniera ordinata, il complesso delle inferenze.

A tal proposito va ricordato che esistono due tipi di inferenza:

- Inferenza Deduttiva
- Inferenza Induttiva

La parola deduzione significa procedimento logico per ricavare una verità particolare a partire da una verità generale. In altre parole, data una regola generale, una deduzione consiste nell'applicare la regola a un caso particolare per ottenere un risultato.

Il contrario di deduzione è induzione in cui si ricava una regola generale a partire da un insieme di esempi particolari. Un algoritmo di inferenza deduttiva applica le regole, contenute nella base di

conoscenza, a un caso particolare, contenuto nei fatti noti, e ne trae alcune conclusioni.

L'inferenza deduttiva viene chiamata dagli addetti ai lavori “**forward chaining**” cioè concatenamento in avanti, perché partendo da fatti noti si applicano le regole in avanti allo scopo di dedurre altri fatti.

In contrapposizione al “forward chaining” vi è il “**backward chaining**”, cioè il concatenamento all'indietro. Questo algoritmo parte da un possibile risultato e va a verificare l'esistenza di una regola capace di fornire un risultato simile; man mano che si applicano le regole, se ne rendono applicabile altre con un procedimento ciclico, fino a quando non si trova una regola i cui antecedenti siano fatti noti, quindi verificati per definizione.

e) L'Interfaccia Utente

L'interazione tra l'utente e il sistema esperto avviene tramite un dialogo. Tale dialogo viene reso possibile con l'impiego di interfacce grafiche che sono in grado di mostrare, oltre al testo, animazioni e suoni.

Il sistema consente all'utente di chiedere il “perché” dei quesiti che gli vengono proposti al terminale ed, a conclusione della sessione di lavoro e cioè dopo aver visualizzato o parlato una particolare deduzione, “come” questa è stata ricavata da parte del sistema. Inoltre deve prevedere funzioni di salvataggio, stampa in vari formati ecc..

f) Shell di un Sistema Esperto

Nell'ambito dei Sistemi Esperti lo Shell, che è una parola inglese che significa conchiglia, guscio, rivestimento, viene utilizzato per indicare

il rivestimento della base di conoscenza, cioè tutto ciò che si trova tra quest'ultima e l'utente: il motore inferenziale è l'interfaccia utente.

Lo shell quindi è un Sistema Esperto privo di conoscenza, perché ha una conoscenza vuota. Esso è il programma privo di dati, e di conseguenza non eseguibile. Uno shell è uno strumento molto appetibile commercialmente perché mette in grado un utente di costruirsi il proprio Sistema Esperto con pochissimo sforzo.

Per creare una base di conoscenza non è necessario essere specialisti di programmazione né di informatica, basterà prendere il concetto di regola di produzione e conoscere il formato con cui esprimerla. Per poter sviluppare una base di conoscenza occorre essere esperti nel dominio di applicazione: la base di conoscenza di un Sistema Esperto in medicina, ad esempio sarà necessariamente elaborata da un medico; quella di un Sistema Esperto in legge da un avvocato e così via. Naturalmente non si può pretendere che un medico o un avvocato conoscano i linguaggi di programmazione; occorre dunque separare lo sviluppo di un programma, a cura di specialisti di informatica, da quello di una base di conoscenza, effettuato da esperti nel settore di applicazione.

Sviluppare una base di conoscenza ben fatta e ben interpretabile dallo shell a disposizione non è un'impresa facile. Innanzitutto, ogni shell richiederà un certo formato per le regole di produzione, in secondo luogo ogni dominio di applicazione avrà le proprie regole correlate più o meno strettamente fra di loro.

Al fine di facilitare lo sviluppo e la manutenzione delle basi di conoscenza, è utile definire un linguaggio di sviluppo che permetta di esprimere le regole di produzione in maniera facilmente comprensibile e offra all'utente dei comandi per la gestione della base di conoscenza. La maggior parte degli shell in commercio è corredata di strumenti ausiliari per lo sviluppo incrementale della base di conoscenza (compilatori interfacce, strumenti di verifica, ...).

Se volessimo trasformare il nostro Sistema Esperto in uno shell dovremmo:

- memorizzare le regole di produzione su file;
- definire un linguaggio per esprimere le regole;
- implementare un programma di utilità che metta a disposizione dei comandi di accesso a tali file (aggiungi, toglì, modifica, ...) e quindi l'utente a definire correttamente le regole;
- mettere eventualmente a punto un compilatore che traduca le regole in un formato interno, al duplice scopo di rilevare eventuali errori e di ottimizzare i tempi di scansione del motore inferenziale.

Nonostante l'esistenza di questi strumenti, lo sviluppo di una base di conoscenza rimane sempre il punto critico per la buona riuscita del Sistema Esperto. Il problema sta nel fatto che il cervello umano non è sempre pienamente cosciente dei ragionamenti che sta effettuando; i problemi, spesso, vengono elaborati nel subconscio e la soluzione appare sotto la forma di intuizione. Questa caratteristica tipica della mente umana rende difficile il compito di tradurre in regole di produzione la propria esperienza personale.

Per sviluppare una base di conoscenza è quindi preferibile che l'esperto sia affiancato da una persona che conosca a fondo il linguaggio di sviluppo e abbia la capacità di modellare la realtà in termini di regole di produzione. Tale persona prenderà il nome di "ingegnere della conoscenza" e svolgerà un ruolo intermedio fra l'esperto nel campo di applicazione e il programmatore.

Il compito dell'ingegnere della conoscenza è di effettuare una serie di colloqui con l'esperto, o gli esperti, al fine di individuare la struttura del problema da risolvere e tradurre nel linguaggio di sviluppo le associazioni mentali e i processi deduttivi emersi durante i colloqui.

La base di conoscenza viene poi costruita in modo incrementale e modulare, aggiungendo o modificando di volta in volta le opportune regole di produzione. E' importante osservare che la figura

dell'ingegnere della conoscenza differisce sia da quella dell'analista sia da quella del programmatore. Non sarà infatti necessario conoscere i linguaggi di programmazione né tantomeno le problematiche hardware e software del sistema. Sarà sufficiente avere una certa pratica del linguaggio di sviluppo e della funzionalità dello shell a disposizione. Ovviamente la medesima persona potrà assumere il ruolo di ingegnere della conoscenza per lo sviluppo di più basi di conoscenza, nei più svariati campi.

g) *Figure Professionali coinvolte nel Sistema Esperto*

Le figure professionali coinvolte nel Sistema Esperto sono tre, e, precisamente :

- *L'Utente* : è l'utilizzatore finale del sistema. L'utente di un S.E., normalmente interagisce con il sistema tramite delle domande che appaiono sul video. E' il sistema a dirigere il dialogo, chiedendo inizialmente l'obiettivo della consultazione e fornendo le possibili scelte con delle risposte cablate. Un S.E. di tipo statico consente all'utente di chiedere il "perché" dei quesiti che gli vengono posti al terminale ed, a conclusione della sessione di lavoro, il "come" una particolare deduzione è stata ricavata. Infine viene mostrata la soluzione che può essere il linguaggio naturale, o per sistemi più complessi, in forma grafica o addirittura sonora.
- *L'ingegnere della conoscenza* : è colui che recupera le informazioni dall'esperto cercando di ottenere tutta la conoscenza di quest'ultimo. L'interfaccia dell'ingegnere della conoscenza è naturalmente più ampia di quella dell'utente. Egli deve, infatti, creare sia la base di conoscenza sia l'insieme di regole che compongono il motore inferenziale, che può essere sottoposto a "test case", per non introdurre delle conflittualità. Deve inoltre, poter rivelare anche gli eventuali errori di deduzione del sistema,

memorizzando i casi, ritenuti significativi, di successo permettendo al sistema di evolversi e di "imparare" a non commettere gli stessi errori

- *L'ingegnere informatico* : è lo sviluppatore vero e proprio del sistema. Egli deve utilizzare linguaggi di programmazione ad alto livello, costruire a partire da tali linguaggi delle shell, deve sapere quali metodi di ragionamento andare ad implementare, cioè in poche parole deve preparare le basi software su cui deve lavorare l'Ingegnere della conoscenza.

1.3.1 Modelli concettuali

Come lo studio della realtà si fonda sulla modellizzazione degli aspetti di interesse, sulla loro astrazione e scomposizione, così anche la progettazione della base dati procede attraverso livelli di astrazione che possono essere, in questo modo, stigmatizzati:

- Requisiti;
- Progetto concettuale;
- Implementazione.

Requisiti: le esigenze informative dei singoli utenti sono raccolte e formalizzate secondo opportune metodologie.

Progettazione concettuale: le esigenze informative dei singoli utenti sono fuse e consolidate in un unico schema. Lo schema è di livello concettuale. Esso ha quindi l'obiettivo di offrire una rappresentazione semanticamente ricca, cioè di individuare proprietà funzionali e strutturali della base dati.

Implementazione: lo schema concettuale è realizzato mediante i modelli logici offerti dai DBMS in commercio, di cui sono esempi i DBMS relazionali.

La progettazione delle basi dati si vale di varie famiglie di modelli, che sono utilizzati a differenti livelli di astrazione; fra questi citiamo i modelli

- gerarchici ;
- ER (Entity-Relationship) ;
- relazionali.

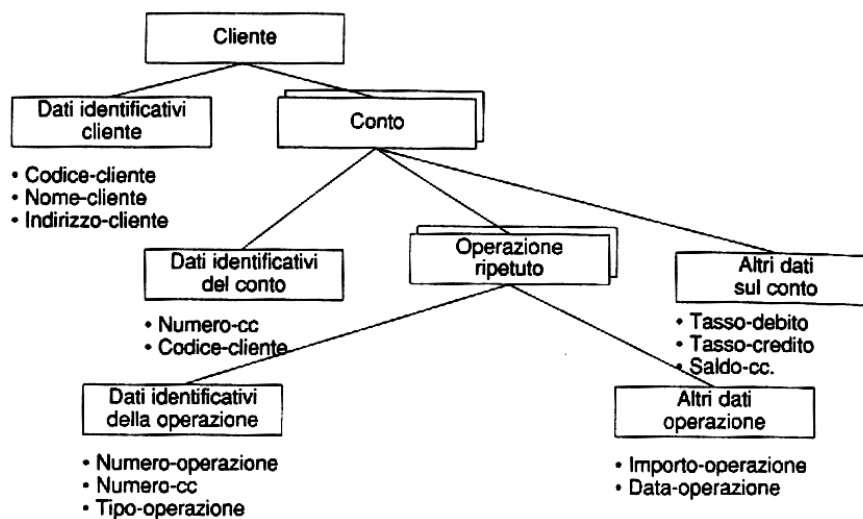
La progettazione può inoltre procedere secondo diversi iter.

L'iter più classico è quello che da una lista più o meno informale dei requisiti si elabora uno schema ER (eventualmente con

l'intermediazione dei modelli gerarchici) che è successivamente implementato da uno schema relazionale. Sono possibili anche iter alternativi, che comunque passano attraverso il modello relazionale (od un equivalente modello logico).

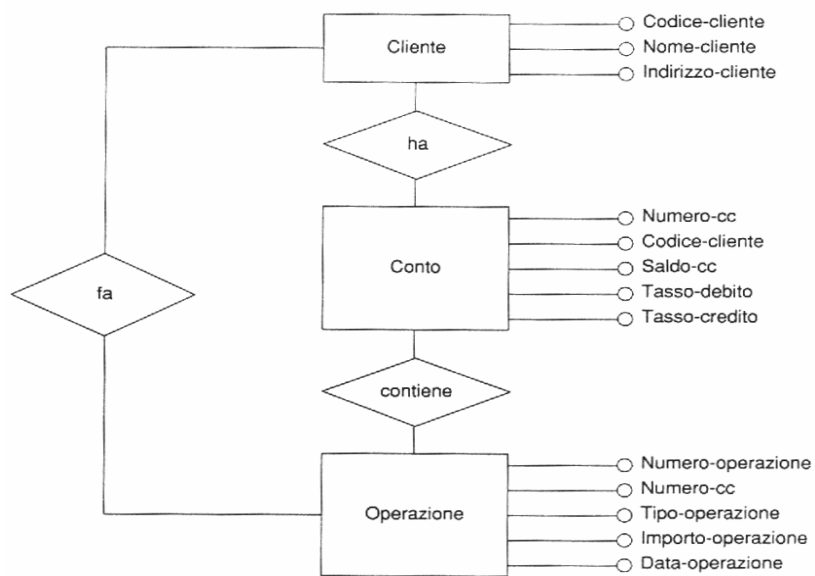
I modelli gerarchici, ER e relazionali sono sommariamente esemplificati nelle Tavole 1.5, 1.6, 1.7 in ragione di una generica base dati "Conti-Correnti".

Tavola 1.5 : Schema Gerarchico



Fonte: BRACCHI G., MOTTA G., Progetto di sistemi informativi, ETASLIBRI, 1993, pag. 344.

Tavola 1.6 : Schema ER



Fonte: BRACCHI G.,MOTTA G., Progetto di sistemi informativi,
ETASLIBRI ,1993, pag. 344.

Tavola 1.7 : Schema Relazionale

OPERAZIONE				
<i>Numero-operazione</i>	<i>Numero-cc</i>	<i>Tipo-operazione</i>	<i>Importo-operazione</i>	<i>Data-operazione</i>
1003	101	Prelievo	100	93.04.01
1004	346	Versamento	50	93.04.01
1005	345	Versamento	100	93.04.02
1006	101	Prelievo	310	93.04.02
1007	345	Prelievo	20	93.04.03

CONTO				
<i>Numero-cc</i>	<i>Codice-cliente</i>	<i>Tasso-debito</i>	<i>Tasso-credito</i>	<i>Saldo-cc</i>
345	A145	10.5	5	1000
346	A145	10.5	3	300
101	F301	15	3	500

CLIENTE		
<i>Codice-cliente</i>	<i>Nome-cliente</i>	<i>Indirizzo-cliente</i>
A145	Rossi R.	Milano
F301	Bianchi F.	Roma

Fonte: BRACCHI G.,MOTTA G., Progetto di sistemi informativi, ETASLIBRI ,1993, pag. 345.

Osserviamo che il modello gerarchico qui esemplificato permette l'analisi strutturale delle informazioni in quanto rappresenta le aggregazioni, le specializzazioni e gruppi ripetitivi. I modelli gerarchici sono particolarmente utili per schematizzare le esigenze informative espresse dai singoli utenti durante l'analisi dei requisiti in quanto facilitano l'approfondimento a passi successivi .

Il modello ER rappresenta la base dati come una rete di nodi, che sono costituiti da entità (raffigurate da rettangoli) e relazioni (rombi) unite da archi. Il modello ER ha incontrato enorme successo sia nella teoria che nella pratica in quanto:

- offre una vista globale (schema globale) della base dati;
- visualizza le interdipendenze fra i dati, che sono appunto espresse dalle relazioni;
- integra nei programmi anche le gerarchie IS-A (generalizzazione) e, in parte, quelle di aggregazione facilitando quindi una progettazione ad approfondimenti successivi e uno studio completo delle proprietà dei dati;
- permette di normalizzare la base dati, cioè di strutturarla secondo una serie di restrizioni predefinite, quindi di controllare il grado di ridondanza e di interdipendenza dei dati²⁶;
- può essere semplificato ed automatizzato, a tutto vantaggio dell'utilizzo pratico.

Il modello relazionale rappresenta la base dati come una raccolta di tabelle (relazioni); esso offre quindi una rappresentazione molto meno sofisticata del modello ER. Tuttavia, poiché può applicare le procedure di normalizzazione è utilizzabile anche per la progettazione concettuale nei casi più semplici, avendo come input gli schemi gerarchici dei dati o le liste di requisiti informativi.

²⁶ Esistono diversi livelli di normalizzazione che danno luogo a corrispettive forme normalizzate. Quelle solitamente usate sono: 1 FN, 2 FN, 3 FN, Boyce-Codd. Per una trattazione rigorosa consultare: P.Ciaccia,D.Maio, Lezioni di BASI DI DATI, Progetto Leonardo, Bologna, 1997, pag. 290 e seguenti.

Il modello Entity-Relationship (ER)

Il modello ER introdotto da Chen nel 1976 specifica la base dati a livello concettuale . Con “concettuale” vogliamo ricordare che la specificazione ER prescinde dai dettagli fisici della base dati e, anzi, ha l'obiettivo di analizzare le proprietà logiche dei dati.

Il modello ER si basa su di una serie di astrazioni che sono qui di seguito discusse:

- Entità;
- Relazione;
- Attributo;
- Identificazione;
- Gruppo di attributi;
- Gerarchie IS-A.


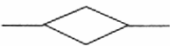

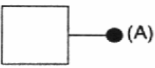
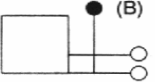
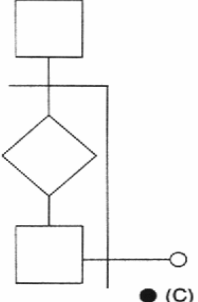

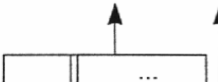
a) Entità

Le entità classificano gli oggetti del mondo reale. Il concetto di “entità” corrisponde piuttosto fedelmente a quello del linguaggio comune. “Persona”, “Uomo”, “Ufficiale”, “Materiale”, “Vite” sono esempi di entità, a diversi gradi di generalità. Dal punto di vista della progettazione della base dati, le entità sono (tipi di) oggetti intorno a cui si vogliono mantenere informazioni. Graficamente sono rappresentate da rettangoli (vedi Tavola 4).

b) Relazioni

Le relazioni (Relationship) specificano le interdipendenze fra entità. Il concetto di “relazione” è quindi molto simile a quello del linguaggio comune quando diciamo «il matrimonio è una relazione». Una relazione può interessare:

Tavola 1.8 : Simbologia del modello ER

CONCETTO	NOTAZIONE
Entità	
Relazione	
Attributo	
Identificatore unico (A)	
Identificatore multiplo (B)	
Identificatore esterno (C)	
Attributo aggregato	
Gerarchia IS-A	

Fonte: BRACCHI G.,MOTTA G., Progetto di sistemi informativi,
ETASLIBRI ,1993, pag. 347.

- un solo tipo di entità, come avviene in molte relazioni di gerarchia (un ufficiale comanda ufficiali, un materiale è composto da materiali ecc.);
- diversi tipi di entità, come avviene nella maggior parte dei casi (un ufficiale comanda un reparto che sta in una città).

Una stessa entità può partecipare a più relazioni. Per esempio la entità “Persona” partecipa alle relazioni “lavorare-a”, “essere sposato-a”. Graficamente, le relazioni, indicate da rombi (vedi Tavola 4), sono unite da archi alle entità che sono ad esse associate. Gli archi vanno etichettati nei casi in cui la interpretazione non sia evidente. Per esempio, nelle relazioni ricorsive (cioè ad anello) come “Gerarchia” va indicato il significato delle relazioni.

Le relazioni sono caratterizzate da una cardinalità, che va riportata sugli archi. La cardinalità precisa il numero di individui di una data entità che possono essere associati a una data relazione. La cardinalità ha un valore massimo e un valore minimo. Per esempio, alla relazione “Proviene-da” possono essere associati da 0 (minimo) a n (massimo) individui di “Città” e da 1 a 1 individui di “Ufficiale”. Ciò corrisponde all'enunciato, in linguaggio naturale “un ufficiale deve provenire da una data città ma vi sono città da cui non provengono ufficiali”.

c) Attributi

Gli attributi descrivono le proprietà delle entità e delle relazioni. Esempi di attributi sono Data-di-nascita, Codice-fiscale, Indirizzo. Analogamente alle relazioni, gli attributi sono caratterizzati da una cardinalità massima e minima. Essa viene indicata solo per eccezione, quando è diversa da 1. Esempi di attributi con cardinalità diversa da 1 sono “Data-divorzio” (una persona può divorziare da 0 a n volte) e “Titolo-di-studio” (da 0 a n). Graficamente gli attributi sono indicati da un cerchietto (Tavola).

d) *Identificatori*

E' altamente desiderabile che i singoli individui delle entità siano identificati dal valore di uno o più attributi detti perciò "identificatori". Gli identificatori possono essere semplici o composti, interni od esterni, Il "Codice fiscale" è un esempio di identificatore semplice della entità "Cliente". Esso è semplice in quanto consta di un solo attributo ed è interno poiché è indipendente dal contesto entità. Una data entità può contenere più identificatori semplici reciprocamente indipendenti. Per esempio l'entità "Cliente" può includere anche l'identificatore "Codice-cliente", un numero di registrazione del tutto indipendente dal codice fiscale. L'identificatore può essere ottenuto anche dalla combinazione (dei valori) di più attributi. Per esempio, la entità "Persona" è identificata dalla combinazione degli attributi "Nome", "Data-di-nascita", "Comune-di-nascita", "Sesso". Infine, l'identificatore può essere esterno. In questo caso, una singola entità può essere identificata solo nell'ambito di un dato contesto, esplicitato da una relazione. Per esempio, il numero di matricola identifica un operaio solo all'interno della azienda in cui lavora (vedi Tavola).

e) *Attributi aggregati (composite attributes)*

In molti casi non è desiderabile o possibile indicare direttamente gli attributi elementari. A questo scopo, il modello ER propone una notazione specifica con cui si esprime la aggregazione di più attributi. Utilizzando opportunamente il contributo degli attributi aggregati, è possibile procedere ad un affinamento degli schermi per approfondimenti successivi .

f) *Gerarchie IS-A*

Sono applicate alle entità e permettono di specificare i diversi gradi di generalità delle entità della base dati. Poiché ogni gerarchia IS-A specializza un dato di tipo entità secondo un dato e distinto criterio, uno stesso tipo di entità può essere associato a più gerarchie IS-A che, a loro volta, possono essere stratificate su più livelli.

1.3.2 DBMS

Un DBMS (Data Base Management System) è un sistema software che controlla l'organizzazione, la memorizzazione, il recupero, la sicurezza e l'integrità di un insieme di dati in formato elettronico.²⁷ Il programma viene utilizzato anche per costruire il contenitore in cui questi dati dovranno trovarsi e per gestire tale contenitore nel tempo. Si colloca come interfaccia tra l'utente e la registrazione fisica delle informazioni, fornendo modi per gestire efficientemente grandi quantità di dati persistenti , consultare quelli già inseriti (con ricerche mirate oppure sfogliando il contenuto) e per aggiornarli.

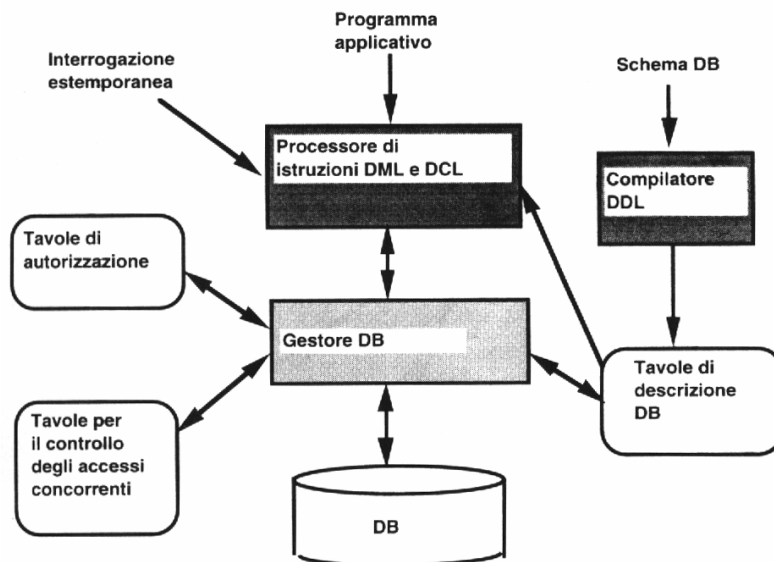
Vi sono tuttavia una serie di caratteristiche funzionali addizionali che si ritrovano nella quasi totalità dei DBMS²⁸ commerciali, tra cui :

- Supporto per almeno un modello dei dati, ovvero per un'astrazione attraverso cui gli utenti possono vedere il DB;
- Linguaggi di alto livello per la definizione, l'interrogazione, la manipolazione e il controllo dei DB;
- Gestione delle transazioni, ovvero la capacità di fornire un accesso corretto e concorrente al DB;
- Controllo degli accessi, ovvero la possibilità di definire opportuni privilegi per esaminare e modificare il DB;
- Resilienza (fault tolerance) ovvero la capacità di garantire l'integrità dei dati in seguito ad anomalie di funzionamento di varia natura;
- Presenza di diversi ambienti di sviluppo e utilità, quali:
 - generatori di applicazioni;
 - linguaggi di IV generazione;
 - interfacce evolute;
 - strumenti di riorganizzazione archivi;
 - strumenti di analisi delle prestazioni;
 - strumenti di ausilio al progetto di DB.

²⁷ Cfr. R.MAZZONI, Glossario dei termini dell'informatica

²⁸ Cfr. P.Ciaccia,D.Maio, Lezioni di BASI DI DATI, Progetto Leonardo, Bologna, 1997

Tavola 1.9 : Le principali componenti di un DBMS .



Fonte: CIACCIA P.,MAIO D., Lezioni di BASI DI DATI, Progetto Leonardo, Bologna, 1997, pag. 23.

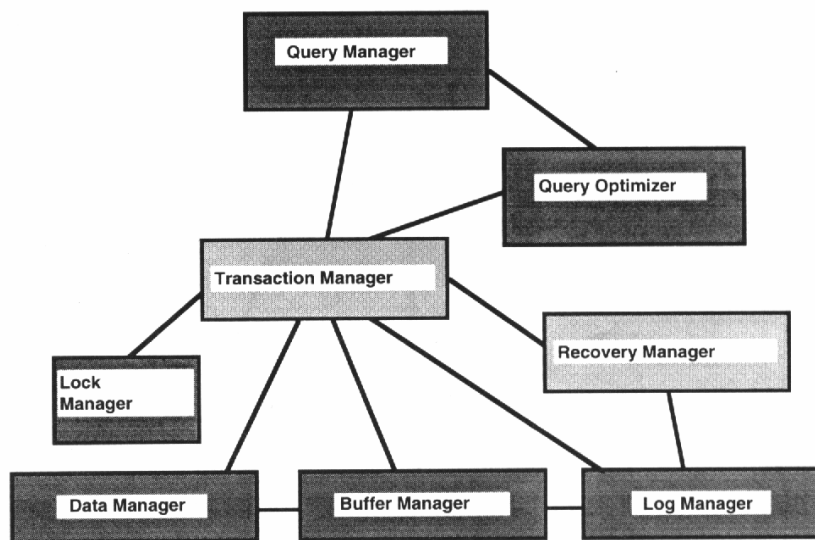
A commento della Tavola 1.8 vengono qui definiti i moduli costituenti un DBMS²⁹:

- **Query Manager** : include tutto ciò che riguarda l'analisi di statement (SQL³⁰) e la loro traduzione in forma interna;

²⁹ Vedi nota 27

- **Query optimizer** : si fa carico di generare un piano di accesso (procedurale) a partire da richieste di tipo non procedurale;
- **Transaction Manager** : coordina l'esecuzione delle diverse transazioni;
- **Recovery Manager** : ha il compito di gestire il “ripristino” del DB nel caso si verificano malfunzionamenti di sistema;
- **Log Manager**: gestisce il Log ("giornale") in cui vengono riportate le operazioni eseguite dalle diverse transazioni sul DB.

Tavola 1.10 : I principali moduli di un DBMS .



Fonte: CIACCIA P.,MAIO D., Lezioni di BASI DI DATI, Progetto Leonardo, Bologna, 1997, pag. 24.

³⁰ Structured Query Language : è un linguaggio d'interrogazione sviluppato da IBM che usa comuni parole inglesi per costruire un'interrogazione. SQL viene supportato quasi universalmente da tutti i database relazionali esistenti su qualsiasi piattaforma e consente d'impostare query con una sintassi standard e invariata, indifferentemente dal tipo di database in uso e dalla macchina su cui questo risiede.

1.3.3 Data Warehouse

Si definisce come “L’insieme delle strutture dati e degli strumenti necessari per ottenere, a partire dai dati operazionali prodotti e gestiti da un sistema informativo aziendale, informazioni utili ai manager come supporto alle decisioni ”.³¹

Scendendo più in dettaglio il DW può essere visto come un processo che consiste di 3 fasi :

- **Estrazione delle informazioni:** avviene periodicamente in modalità batch, richiede la scansione dei dati aziendali e produce dati di sintesi. Questa fase è normalmente automatizzata tramite appositi tool che selezionano le informazioni, le acquisiscono, e calcolano eventualmente dati derivati.
- **Archiviazione e riorganizzazione delle informazioni:** I dati raccolti vengono memorizzati nel DW vero e proprio che è costituito da un database altamente denormalizzato e indicizzato. Rispetto a un convenzionale Sistema Informativo sono estremamente ridotte le problematiche relative alla gestione delle transazioni in quanto, normalmente, gli accessi avvengono in sola lettura, l'obiettivo primario del DW è fornire infatti accessi estremamente rapidi.
- **Accesso alle informazioni:** avviene tramite l'impiego di classi di tool tra cui normali sistemi di reporting e sistemi OLAP che permettono di operare On Line sui dati. A causa dell'enorme mole di dati da analizzare un utente umano può comunque non essere in grado di estrapolare tutte le informazioni contenute nel SI. Per questo motivo sono nati i tool di DATA MINING in grado di analizzare automaticamente i dati contenuti nel DW alla ricerca di correlazioni e cluster.

³¹ Cfr. <http://www.csr.unibo.it/DWGroup/DWI.html> cui si fa riferimento per tutto il paragrafo.

Risulta quindi possibile definire i requisiti fondamentali del data warehouse:

- permettere l'accesso ai dati necessari al processo decisionale;
- essere consistente;
- poter acquisire i dati memorizzati in fonti eterogenee;
- rendere possibile la condivisione delle informazioni estratte
- I dati nel DW devono essere separabili e combinabili al fine di permettere il calcolo di indici statistici;
- Il DW non è composto dai soli dati ma anche dagli strumenti necessari a interrogare, analizzare, e presentare informazioni ;

La qualità dei dati presenti nel DW deve rappresentare un punto di orientamento per la reingegnerizzazione del sistema informativo e più in generale della struttura aziendale.

L'attenzione che il mondo dei database sta dedicando alle problematiche relative al data warehouse fa supporre che lo sviluppo di sistemi per il supporto alle decisioni (DSS)³² sarà uno degli argomenti principali dei prossimi 10 anni. Era comunque prevedibile che gli utenti, dopo aver investito risorse e tempo nel sistema informativo aziendale, pretendessero di ottenere informazioni concrete relativamente alla gestione dell'azienda .

La ricerca nell'ambito del DW è particolarmente attenta verso le problematiche legate alla progettazione fisica del sistema in quanto questa determina di fatto la velocità di reperimento delle informazioni, fattore primario in questo tipo di applicazione. La mancanza di interesse verso gli argomenti legati alla progettazione concettuale è spiegabile esaminando il processo che ha portato alla nascita del concetto di DW. Infatti, i primi tentativi di organizzare, in modo coerente e facilmente accessibile, i dati aziendali nacquero dalle esigenze pratiche delle grandi società; questo forum è necessariamente più attento ai risultati immediati e tende a non considerare le

³² Decision Support System : sistema che estrae informazioni da una base di dati e vi applica algoritmi al fine di ricavare consigli utili alla formulazione di piani strategici.

conseguenze a medio-lungo termine determinate da un'insufficiente analisi progettuale.

Il mondo del DW è estremamente giovane e in rapida evoluzione, tanto che ancora non sono state definite tutte le potenzialità e le problematiche a esso relative. La fase di progettazione concettuale assumerà nei prossimi anni un'importanza crescente in quanto l'esperienza insegna che un sistema a elevata complessità può sopravvivere solo se grande attenzione è posta nelle fasi di analisi dei requisiti e di progettazione. Una conferma a queste considerazioni arriva dagli Stati Uniti dove già da alcuni anni si sta assistendo a cospicui investimenti in sistemi DW: i maggiori esponenti di questa realtà concordano sulla necessità di affiancare al sistema informativo 'convenzionale' un sistema di DW che permetta di sfruttare il patrimonio di informazioni in esso contenuto. Ciononostante il notevole numero di fallimenti a livello di risultati/investimenti e risultati/tempi ha suscitato un ampio dibattito. Alla luce delle esperienze maturate è possibile affermare che le cause principali dei fallimenti in progetti di DW risieda appunto nella fase di progettazione. In particolare i seguenti punti rappresentano i principali fattori per il successo nella creazione di un DW aziendale:

- **Scelta dell'approccio di progettazione:** inizialmente, al fine di ottenere un sistema con caratteristiche di elevata consistenza e completezza, i DW venivano progettati con approccio TOP-DOWN. La fase di progettazione coinvolgeva l'intero sistema informativo comportando così un notevole investimento economico e rendendo impossibile l'ottenimento di risultati concreti in tempi accettabili (6 mesi -1 anno). Questo approccio determina nella direzione aziendale il disinteresse e la diffidenza verso il processo che viene quindi abbandonato. Un approccio più prudente consiste nell'utilizzare un metodo BOTTOM-UP: si sviluppa un primo “data mart”³³ e si adotta poi un approccio incrementale. Anche l'utilizzo di un approccio bottom-up non è

³³ Come un data warehouse, ma limitato ai dati di una divisione o di un reparto.

comunque immune da rischi in quanto determina visioni parziali della realtà, che possono nascondere incongruenze e incompatibilità tra i diversi moduli. La scelta del primo data mart da realizzare è di fondamentale importanza e rappresenta un compromesso tra le necessità tecniche e politiche:

- ⇒ Deve essere interessante per la direzione ;
- ⇒ Deve fungere da elemento comune rispetto ai successivi data mart ;
- ⇒ Deve rappresentare un elemento centrale del futuro DW ;

- **Progettazione del sistema:** Nella progettazione di un data warehouse è necessario tenere in considerazione le funzionalità a cui esso è preposto. Queste sono completamente diverse rispetto a quelle richieste in un convenzionale sistema informativo e richiedono quindi un approccio di progettazione radicalmente diverso. In particolare si consideri la tavola 1.11.

Tavola 1.11 : Data warehouse VS Sistema Informativo

90% di query estemporanee	90 % di query predefinite
Accessi in sola lettura	Accessi in lettura/scrittura
Denormalizzato	Normalizzato
Gestisce versioni storiche dei dati	Non sempre gestisce versioni storiche dei dati
Ottimizzato per accessi che coinvolgono gran parte del database	Ottimizzato per accessi che coinvolgono una piccola frazione del database
Contiene prevalentemente dati numerici	Contiene sia dati numerici sia alfanumerici
Basato su dati di sintesi	Basato su dati elementari

Queste fondamentali differenze si ripercuotono massicciamente sulle scelte del progettista, sulla sequenza delle fasi e sulle informazioni salienti.

- **Scelta dei prodotti da utilizzare:** Il data warehouse è un processo, e non solo una collezione di software. Ciò significa che per la costruzione di un sistema completo sono necessari più tool normalmente prodotti da ditte diverse e non sempre facilmente integrabili. La scelta delle componenti del sistema è piuttosto complessa se si vuole adattare correttamente il sistema alle caratteristiche delle aziende. La scelta è ulteriormente complicata dai requisiti di scalabilità che i tool devono avere. Infatti, il risultato di alcune statistiche mette in risalto che molto spesso il carico di lavoro del DW raggiunge in pochi anni 4-5 volte quello ragionevolmente stimabile all'inizio del progetto.

E' infatti importante notare che la creazione di un DW presuppone sempre l'esistenza di un Sistema Informativo che deve essere utilizzato come punto di partenza della progettazione. Solo rispettando i vincoli progettuali imposti dal S.I. è possibile definire il corrispondente schema del DW.³⁴

³⁴ Per maggiori dettagli consultare:

- M. Golfarelli, S. Rizzi. Designing the data warehouse: key steps and crucial issues. *Journal of Computer Science and Information Management*, vol. 2, n. 3, 1999.
- M. Golfarelli, S. Rizzi. A Methodological Framework for Data Warehouse Design. *Proceedings ACM First International Workshop on Data Warehousing and OLAP*, Washington, 1998.
- M. Golfarelli, D. Maio, S. Rizzi. The Dimensional Fact Model: a Conceptual Model for Data Warehouses. Invited Paper, *International Journal of Cooperative Information Systems*, vol. 7, n. 2&3, 1998.
- M. Golfarelli, S. Rizzi. Progettazione concettuale di Data Warehouse da schemi logici relazionali. *Proceedings of Sesto Convegno Nazionale su Sistemi Evoluti Per Basi Di Dati*, vol. I, Ancona, Italy, pp. 141-154, 1998.
- M. Golfarelli, D. Maio, S. Rizzi. Conceptual Design of Data Warehouses from E/R Schemes. *Proceedings of the 31st Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-31)*, vol. VII, Kona, Hawaii, pp. 334-343, 1998.

1.3.4 Reti di informazioni³⁵

Vengono qui definiti gli strumenti ed i concetti che stanno alla base della costruzione di una rete aziendale LAN (Local Area Network) che sia in grado di gestire flussi elevati di informazioni a costi ragionevoli. La conoscenza di tali concetti si rende necessaria, come da me rilevato presso l'azienda interessata al progetto, per valutare appieno le proposte di intervento ed i preventivi che le aziende installatrici propongono.

a) LAN (Local Area Network – Rete Locale)

Con rete locale s'intende un sistema di collegamento tra diversi computer, tutti collocati all'interno del medesimo edificio, entro edifici contigui oppure nell'arco di pochi chilometri nel caso in cui non esistano confini di riferimento precisi.

Tale sistema consente lo scambio diretto di dati in formato elettronico tra più di due computer, senza ricorrere al passaggio di dischetti. Il numero di stazioni deve essere per lo meno tre perché se i computer fossero soltanto due non si potrebbe più parlare di rete, ma bensì di collegamento diretto, da punto a punto, come quello che si crea quando si usano particolari tipi di cavo seriale o parallelo per trasferire dati da un portatile a un desktop. La natura generale di qualsiasi LAN (Local Area Network - rete locale) e quella di Ethernet in particolare è di consentire il libero colloquio con qualsiasi macchina collegata e di trasmettere la stessa informazione contemporaneamente a tutte le macchine in ascolto (broadcasting).

b) Ethernet

E' una rete locale a 10 Mbit per secondo inizialmente sviluppata dal Palo Alto Research Center di Xerox e successivamente rifinita da

³⁵ Cfr. A.S.TANENBAUM, Reti di computer, UTET, Torino, 1998

Cfr. R.MAZZONI, Glossario dei termini dell'informatica

Digital Equipment, Intel e Xerox. E' la più diffusa tra le reti locali nel mondo e il suo standard finale porta la firma del comitato 802.3 dell'IEEE³⁶.

Esistono quattro diverse versioni di Ethernet a 10 Mbit per secondo, distinte per tipo di cavo utilizzato:

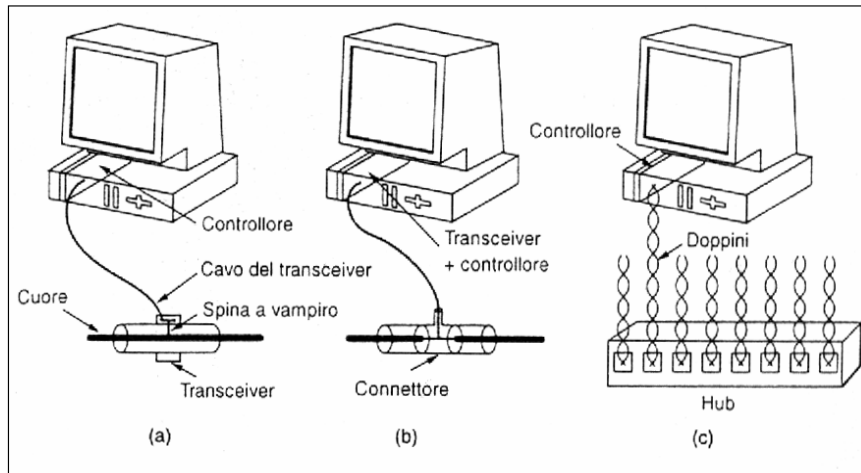
- **10Base-5** : coassiale spesso (thick Ethernet) da circa 1 cm di per tratte massime di 500 metri (ormai poco utilizzato);
- **10Base-2** : coassiale sottile (thin Ethernet) (3-4 mm di diametro) per tratte massime di 200 metri;
- **10Base-T** : doppino ritorto non schermato (il più diffuso) per impianti dove tutte le macchine vengono collegate a un concentratore centrale (hub) con tratte di cavo lunghe al massimo 100 metri;
- **10Base-F** : fibra ottica, piuttosto costosa ma con livelli di rumore molto bassi, utile per collegare edifici o hub molto lontani.

Il doppino (simile al cavo usato in telefonia) è preferibile perché, oltre a essere più economico, consente maggiore sicurezza. Infatti se si trancia il cavo che collega un computer al concentratore viene isolata solo quella macchina e tutte le altre continuano a trasmettere. Se invece s'interrompe uno spezzone di coassiale tutto il segmento cessa di funzionare.

Ethernet non è necessariamente la migliore delle tecnologie possibili, ma si è dimostrata la più economica e la più facile da utilizzare il che ne ha decretato un enorme successo a tutti i livelli d'impiego e in qualsiasi area geografica del mondo.

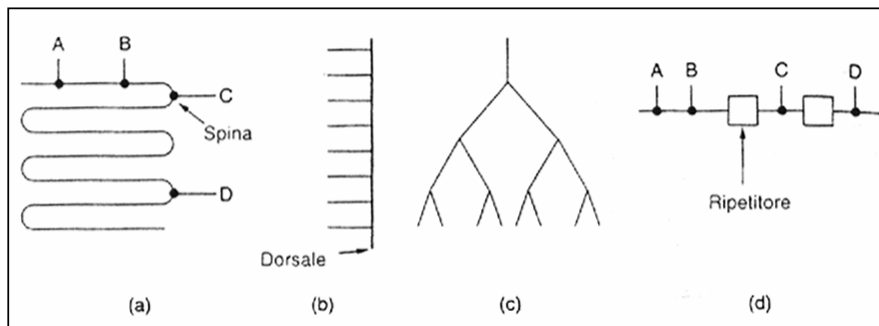
³⁶ Institute of Electrical and Electronics Engineers.

Tavola 1.12 : Tre tipi di cablaggio.
(a) 10Base-5. (b) 10Base-2. (c) 10Base-T



Fonte: TANENBAUM A.S., Reti di computer, UTET, Torino, 1998, pag 267.

Tavola 1.13 : topologie di cablaggio.
(a) Lineare. (b) Dorsale. (c) Ad albero. (d) Segmentata.



Fonte: TANENBAUM A.S., Reti di computer, UTET, Torino, 1998, pag 268

Il sistema di trasmissione Ethernet usa un solo cavo per collegare decine di stazioni di lavoro, ciascuna delle quali riceve contemporaneamente tutto quel che passa sulla rete, mentre solo una stazione alla volta ha la facoltà di trasmettere. Ogni stazione è indipendente e non esiste una singola entità che funzioni da arbitro. Per inciso, esiste anche una particolare versione di Ethernet che consente la trasmissione contemporanea da diverse stazioni multiple, usando canali separati che occupano contemporaneamente lo stesso cavo coassiale, seguendo un approccio analogo a quello usato per la televisione via cavo. In tal caso si parla di *Ethernet broadband* (a banda larga) e ogni scheda di rete deve montare speciali modem ad alta frequenza per trasmettere e ricevere sul cavo. Viene usata molto di rado e solo in ambienti particolari, in ragione dell'elevato costo delle schede.

Tornando all'Ethernet convenzionale, vediamo che le informazioni sono trasmesse nella forma d'impulsi che si propagano a partire dalla stazione emittente verso i due estremi della rete (a destra e a sinistra) fino a raggiungere il punto in cui il cavo termina ai due estremi. In questo percorso incontrano altri nodi che sono collegati lungo il cavo e che ascoltano tutto quello che passa cercando di scoprire se è indirizzato a loro. Ogni messaggio in transito sulla rete (detto anche trama o frame, all'inglese, perché composto da una sequenza di bit tra loro combinati) reca al proprio interno l'indirizzo di origine e quello di destinazione, perciò ogni macchina lo copia in una piccola porzione di memoria (buffer) di cui dispone nella scheda d'interfaccia, legge l'indirizzo di destinazione e, se non coincide con il proprio, lo scarta. Con questo meccanismo, assicurandosi che una sola macchina alla volta abbia la possibilità di trasmettere mentre tutte le altre sono in ascolto, si costruisce in modo semplice una rete a cui è facile aggiungere nodi, visto che ogni nuovo nodo riceve automaticamente tutto quel che transita sul cavo e diventa immediatamente parte del gruppo di lavoro, acquistando anche la facoltà di trasmettere ogni volta che la linea è libera. Questo sistema vale per qualsiasi genere di

rete Ethernet, indipendentemente dalla sua velocità di funzionamento o dal tipo di cavo utilizzato.

Ogni scheda di rete disponibile in commercio dispone di un proprio indirizzo permanente, unico al mondo, espresso in numeri esadecimali e lungo 12 Byte. I primi 6 Byte di questo indirizzo indicano il costruttore e vengono conservati in un registro mondiale così da evitare duplicazioni. Gli altri 6 Byte vengono assegnati dal costruttore medesimo, scheda per scheda, così da creare una combinazione univoca per ciascun pezzo. Grazie a questo metodo, è possibile risalire in ogni momento a chi ha fabbricato la scheda e non esiste la benché minima possibilità che sulla stessa rete esistano due nodi con il medesimo indirizzo fisico.

La connessione di varie macchine sullo stesso cavo prende il nome di topologia elettrica a “bus”. Con topologia elettrica si indica la disposizione delle connessioni elettriche che uniscono i diversi nodi di una LAN o, più in generale, il percorso logico che le informazioni seguono per arrivare a destinazione.

Il termine bus identifica, come nel caso dell'omnibus da cui la parola deriva, il fatto che tutti ricevono contemporaneamente lo stesso segnale e sono collegati al medesimo percorso trasmissivo. Nelle prime reti Ethernet la topologia elettrica corrispondeva anche alla topologia fisica, cioè al modo in cui fisicamente le varie stazioni venivano collegate tra loro. Successivamente, con l'adozione del doppino, si è mantenuta una topologia elettrica a bus (elemento invariabile nella natura di Ethernet), ma la topologia fisica, cioè il modo in cui i cavi vengono distribuiti, è diventata una stella: tutte le macchine si collegano a un punto centrale, come vedremo più avanti.

Qualunque sia la topologia fisica e qualunque sia la velocità, la tecnica trasmissiva su rame rimane invariata e consiste nel trasmettere un segnale che assomiglia a un'onda quadra e che oscilla tra valori di tensione negativi e positivi e ogni transizione (da negativo a positivo o viceversa) indica la presenza di una cifra binaria, rispettivamente 1 e 0. Questo sistema prende il nome di ***codifica Manchester*** e ha il vantaggio di rendere molto più sicuro il riconoscimento degli 1 e degli 0 visto che non si misura l'ampiezza dell'impulso (alto per 1 e basso

per 0 come avviene all'interno del PC) ma si usa l'inversione di polarità, facilmente riconoscibile anche in caso di presenza di disturbi. Inoltre, oltre a convogliare le informazioni digitali, questo genere di codifica fornisce la sincronizzazione per tutte le interfacce collegate alla rete.

L'accesso alla rete viene regolato in questo modo : nella rete Ethernet non esiste un arbitro degli accessi bensì un meccanismo in base al quale le singole stazioni di lavoro si “autodisciplinano”, astenendosi dal trasmettere quando qualcun'altra lo sta già facendo. Tecnicamente questo sistema prende il nome di **CSMA/CD** (Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection - accesso multiplo a rilevazione di portante con segnalazione di collisione). Interpretando il significato di questa sigla si comprende anche l'anatomia del meccanismo.

La prima azione che qualsiasi scheda d'interfaccia esegue prima d'iniziare a trasmettere consiste nell'ascoltare se qualcuno lo sta già facendo, ecco la rilevazione della portante. Nel caso qualcuno stia trasmettendo, sul cavo sarà presente un segnale a 20 MHz su cui viaggiano 10 Mbit per secondo (codificati con il sistema di Manchester). In caso di “occupato” la workstation desiste e tenta di ritrasmettere più tardi.

L'accesso alla rete è multiplo, perciò tutte le stazioni hanno la stessa facoltà di parlare a condizione di accertarsi prima che la linea sia libera, operazione che possono eseguire tutte in contemporanea. Supponiamo, a questo punto, che due stazioni siano pronte a trasmettere e che abbiano trovato la linea libera. La trasmissione parte nello stesso momento e quella della prima inevitabilmente collide con quella della seconda provocando l'ingarbugliamento del segnale elettrico e l'impossibilità di riconoscere i bit che vi erano contenuti. Se non esistesse nessun sistema che segnalasse l'avvenuta collisione, le due stazioni continuerebbero a trasmettere i rispettivi messaggi per intero, nella convinzione che questi arriveranno a buon fine.

Per questo motivo i progettisti hanno inserito nella scheda d'interfaccia un ulteriore circuito che rimane sempre in ascolto, anche quando la scheda medesima sta trasmettendo, per verificare che non

siano avvenute collisioni. Il circuito in sé non è complesso, infatti tutto quel che deve verificare è l'esistenza di valori di tensione superiori alla norma. In caso di collisione, infatti, i segnali elettrici delle due stazioni si mescolano e finiscono anche per sommarsi, perciò la tensione risultante che circola in rete è maggiore. Non appena la collisione viene rilevata, le schede d'interfaccia di entrambe le stazioni non interrompono immediatamente la trasmissione, ma continuano a inviare bit fino a raggiungere la dimensione minima di un pacchetto di 64 Byte. Questo per fare in modo che anche tutte le altre macchine sulla rete si accorgano che la collisione è in corso e che la rete è momentaneamente bloccata. Dopo di che interrompono la trasmissione e attivano un timer di durata casuale prima di ritentare la trasmissione. Il fatto che il timer sia casuale impedisce che entrambe ripartano nello stesso istante, causando una nuova collisione. Se, nonostante l'uso dei timer, la collisione si verificasse ancora, il timer verrebbe riattivato progressivamente fino a un punto in cui il continuare delle collisioni indicherebbe un guasto fisico sulla rete e le singole schede d'interfaccia comunicherebbero al rispettivo computer l'impossibilità di trasmettere.

Nella realtà le collisioni sono più frequenti di quello che a prima vista potrebbe sembrare. Infatti, oltre al caso fortuito visto prima di due stazioni che trasmettono esattamente nello stesso momento, esistono anche altri casi in cui due o più macchine cercano di prendere possesso della linea con la convinzione che sia libera, quando questa in realtà non lo è e c'è già qualcun altro che ha cominciato a trasmettere. Per capire come questo possa accadere dobbiamo parlare di tempi: alla velocità di 10 Mbit per secondo ci vogliono 100 nanosecondi per inviare un singolo bit. Trattandosi di un impulso elettrico che viaggia alla velocità della luce, la propagazione non è istantanea anche se molto veloce. Si verifica quello che in termini tecnici si chiama “ritardo di propagazione”. Ci vuole circa un nanosecondo per percorrere 30 centimetri e, prima che il secondo bit sia uscito dalla scheda di rete che sta trasmettendo, il primo bit ha circa trenta metri di vantaggio.

Le reti Ethernet hanno lunghezze di centinaia di metri perciò può benissimo accadere che una seconda stazione, diciamo a 90 metri distanza dalla prima, ascolti la linea nel momento in cui la prima ha iniziato a trasmettere e la trovi comunque libera, visto che il primo bit non è ancora arrivato fino a lei. In tal caso la seconda stazione inizierebbe la propria trasmissione e quasi subito si troverebbe coinvolta in una collisione. Anzi, anche una terza stazione, ancora più distante potrebbe partire nel frattempo e provocare un vero e proprio “tamponamento a catena”. Questo ci fa capire per quale motivo, al crescere del numero di stazioni presenti sulla rete, aumenti anche il numero di collisioni e ci spiega anche perché una rete Ethernet non possa superare una certa lunghezza. Il problema viene ulteriormente complicato dal fatto che, mentre la seconda e la terza stazione si accorgono della collisione quasi immediatamente, la prima non se ne rende conto fino a quando il segnale di collisione rimbalza indietro lungo la rete e ritorna fino a lei. Quindi si aggiungono ulteriori tempi morti perché, come abbiamo visto prima, bisogna continuare a trasmettere almeno 64 Byte anche in caso di collisione, così da far proseguire la collisione abbastanza a lungo da consentire a tutte le stazioni coinvolte di accorgersene. La quantità di Byte da trasmettere è legata al tempo che il segnale elettrico impiega per completare un viaggio di andata e ritorno (round trip) sull'intera rete.

Per l'Ethernet a 10 Mbps le specifiche dicono che, qualunque sia il tipo di cavo utilizzato, un singolo bit non deve impiegare più di 50 microsecondi per coprire l'intera lunghezza della rete nei due sensi, il che equivale a trasmettere 500 bit, cioè 62,5 Byte, arrotondati a 64. Da questi parametri di partenza derivano una serie di vincoli di lunghezza del cavo, di numero massimo delle stazioni per tratta di cavo e di numero massimo di ripetitori. Questi vincoli cambiano per i vari tipi di Ethernet, come vedremo più avanti. Per estendere il limite della rete oltre il valore di 50 microsecondi, per l'andata e ritorno, è necessario creare una seconda rete e collegarla alla prima attraverso un dispositivo “ponte” (chiamato bridge) che memorizza ogni messaggio in arrivo da una parte e lo ritrasmette alla rete successiva solo se è destinato a questa, oppure lo scarta se si tratta di un messaggio che

deve rimanere all'interno della prima rete. Così facendo svincoliamo le temporizzazioni della prima rete (che da punto di vista del bridge diventa un “segmento”) dalla temporizzazione della seconda. Inoltre riduciamo il traffico generale e le collisioni, visto che evitiamo il propagarsi di traffico inutile tra le due.

La velocità massima di trasmissione per una rete Ethernet classica è di 10 Mbit per secondo, ma esiste anche una versione a 1 Mbit per secondo creata da AT&T col nome di *StarLAN* e usata per un certo periodo tra il 1985 e il 1987 come sistema per sfruttare il doppino telefonico per la trasmissione dati (decaduta con l'avvento dell'Ethernet su doppino che trasmette 10 Mbps su cavo di tipo telefonico). Negli ultimi due anni, poi, ha cominciato a diffondersi anche una versione a 100 Mbps, chiamata *Fast Ethernet*.

Qualunque sia la velocità massima nominale di queste tre varianti, la pratica ci dice che è difficile sfruttarne più del 40% quando le si utilizza nella loro forma originale, cioè numerose macchine connesse a un singolo percorso trasmissivo. Talvolta si arriva anche al 50% e al 60%, ma non in modo continuativo. Oltre il 40%, infatti, le collisioni aumentano molto rapidamente e oltre il 60% diventano predominanti.

In ragione di questo fatto Ethernet ha dovuto per anni respingere la concorrenza di Token Ring che, in quanto priva di collisioni, riusciva con i propri 4 Mbps a far viaggiare tante informazioni di quante ne conteneva un'Ethernet a 10 Mbps. Una Token Ring a 16 Mbps si difende meno bene rispetto a una Fast Ethernet a 100 Mbps, ma il divario non è enorme visto che quest'ultima, in realtà, non riesce a mettere in campo più di 40 o 60 Mbps reali quando deve servire diverse macchine contemporaneamente. Esistono modi per ridurre l'effetto delle collisioni, a fronte di un maggiore investimento sull'hardware, ma questi sono possibili solo con le reti che usano il doppino oppure la fibra. Ethernet non è idonea al traffico multimediale poiché il sistema CSMA/CD tende sì a garantire a ciascuna stazione la facoltà di trasmettere, evitando in una certa misura le collisioni accidentali, ma d'altro canto non garantisce che ciascuna macchina abbia effettivamente l'opportunità di farsi sentire. Una volta che si è preso il controllo della rete lo si può conservare

anche per un periodo relativamente lungo, senza dare agli altri la possibilità di fruirne. Al contempo nessuno ci garantisce di poter continuare a trasmettere indisturbati senza che qualcuno cerchi d'intrufolarsi, interrompendoci. Il tutto viene lasciato al caso e per questo motivo si dice che Ethernet usi un sistema di accesso di tipo probabilistico. Esiste una certa probabilità che ciascuna macchina riesca a trasmettere, ma questa probabilità è inversamente proporzionale all'affollamento della rete e al suo volume di traffico. Inoltre, trattandosi di una probabilità, la si può quantificare, ma non vi si può fare affidamento.

Le reti **Token Ring**, invece, impiegano un sistema deterministico grazie al quale stabiliscono il periodo massimo per il quale ciascuna stazione può tenere la linea e definiscono anche con quale ritardo potrà riprenderla dopo averla ceduta. Consentono anche di regolare in una certa misura le priorità del traffico consentendo la prosecuzione di quelle trasmissioni che non possono essere interrotte, come l'invio della voce e delle immagini video in movimento.

Ne risulta chiaramente che Token Ring è a tutti gli effetti una rete multimediale, mentre Ethernet non lo potrà mai essere, qualunque siano le operazioni di “lifting” che i vari fornitori propongono. L'unica soluzione possibile per aumentare le probabilità che il traffico multimediale fluisca correttamente su una rete Ethernet consiste nel tenere la rete libera il più possibile, conferendo a ciascuna stazione di lavoro il massimo della velocità trasmissiva. Anche in questo scenario, tuttavia, stiamo ancora parlando di probabilità visto che nessuno garantisce che il flusso multimediale non si blocchi in qualche punto del percorso e che non debba essere momentaneamente interrotto.

Ethernet è perfettamente idonea per recapitare qualsiasi genere d'informazione in formato digitale, ma non sempre lo fa nei tempi a noi sono necessari. Facciamo un esempio chiarificatore: una stazione deve trasmettere un file di grandi dimensioni a un server. La trasmissione incomincia e una parte del file riesce a passare prima che si verifichi una collisione oppure prima che la stazione mittente faccia una breve pausa, magari per prelevare le informazioni dal proprio

disco rigido. In quel momento un'altra workstation s'intrufola e prende temporaneamente controllo della rete. Passano alcune frazioni di secondo e la rete torna nuovamente libera, perciò la nostra stazione riprende a trasmettere e spedisce un altro pezzetto di file ma viene nuovamente interrotta. Dopo un'altra breve pausa, riprende e continua in questo modo fino a completare l'invio. Il server, durante tutto questo tempo, rimane in attesa dei dati e mantiene traccia dei vari pezzi che arrivano. Il risultato finale è che il file ci mette un po' più tempo per essere trasferito, ma arriva correttamente a destinazione e tutto va bene. Se invece sulla rete sta viaggiando una conversazione telefonica, la nostra stazione spedisce una parte di frase, ma s'interrompe a metà perché si verifica una collisione e deve attendere che la linea ritorni libera. Dopo un breve intervallo riprende e completa l'invio di un altro spezzone di frase e via di questo passo. Immaginativi l'impressione che ne riceve l'ascoltatore all'altro estremo: l'informazione che arriva, pur essendo ancora fedele nei contenuti, non è più fedele nella forma e perciò risulta alterata e scarsamente comprensibile. L'effetto diventa ancora più marcato quando si trasmettono le immagini di un filmato, visto che la mole d'informazioni in transito è molto maggiore e le possibilità di collisione e d'interruzione aumentano proporzionalmente.

Alcuni fornitori hanno realizzato speciali sistemi per assegnare maggiore priorità al traffico multimediale rispetto al traffico dati. Sono le cosiddette “implementazioni proprietarie”, cioè tecnologie che hanno un solo padrone e perciò esulano dallo standard concordato. Chi acquista questo genere di apparecchiature si vincola a un solo fornitore, sottostando al prezzo stabilito da quest'ultimo (visto che non c'è concorrenza), e si affida alla costanza di quest'ultimo nel fornire tali prodotti anche in futuro. Si tratta in sostanza di soluzioni sgradite ai gestori di rete che non vogliono legarsi vita natural durante a una particolare marca e che sono disposti ad adottarle come soluzioni tattiche per risolvere le esigenze immediate di piccoli gruppi di lavoro solo a condizione che l'investimento sia modesto.

Esiste una proposta di standard comune per realizzare una versione di Ethernet che sia anche in grado di trasferire traffico multimediale.

Prende il nome di **Ethernet Isocrona (IsoENET o IsoEthernet)**, dove isocrono significa “che avviene nello stesso tempo” e si riferisce al fatto che il traffico multimediale viene ricevuto nello stesso momento in cui viene trasmesso, cioè senza ritardi. Ciò è possibile aggiungendo al canale da 10 Mbps standard un secondo canale da 6 Mbps dedicato a questo genere di traffico, pur continuando ad usare il doppino come sistema di trasmissione.

IsoENET è anche una tecnologia approvata dall'IEEE con lo standard 802.9a, ma non è mai davvero decollata proprio in virtù dell'estrema ritrosia a cambiare che caratterizza gli utenti di Ethernet e che ha favorito il grande successo di Fast Ethernet. Inoltre esistono sistemi più economici per garantire un adeguato traffico multimediale, ad esempio:

- Token Ring (se il traffico è d'intensità modesta);
- FDDI (se il collo di bottiglia è sulla dorsale);
- ATM (Asynchronous Transfer Mode - se il traffico è intenso oppure se l'impianto è nuovo);
- 100VG-AnyLAN (se il traffico è intenso e non si vuole entrare nella complessità del mondo ATM).

Ethernet rimane, nel complesso, un'ottima LAN per il traffico dati, semplice da posare e da gestire e può anche trasportare traffico multimediale in determinate condizioni, anche se i risultati non sono sempre soddisfacenti.

c) Fast Ethernet

E' un tipo particolare di rete Ethernet che funziona a 100 Mbit per secondo invece che a 10 Mbps. Come cavo trasmissivo si usa un doppino ritorto non schermato (simile al cavo telefonico ma di qualità superiore) per tratte massime di 100 metri. Usa un concentratore (hub) diverso dall'Ethernet a 10 Mbps e funziona su reti più corte in ragione dell'alta velocità: 205 metri complessivi invece di 500 metri

complessivi che si raggiungono a 10 Mbps (la distanza aumenta a seconda della qualità dei ripetitori - hub impiegati - e della combinazione di doppino e fibra ottica e si arriva anche a più di 300 metri) . Per il resto funziona esattamente come un Ethernet convenzionale e per questo motivo quasi tutte le schede Fast Ethernet in circolazione possono anche funzionare a 10 Mbps. La rete Fast Ethernet **100Base-T** ha costo medio-alto, brevissima distanza, bassa vulnerabilità e rapido sviluppo. Nel 1995 Ethernet ha concluso un altro gradino nella sua evoluzione tecnologica superando per la prima volta la barriera dei 10 Mbps. La rete risultante fu chiamata 100Base-T a indicare che funziona a 100 Mbps in banda base su doppino ritorto.

La topologia elettrica rimane quella classica di Ethernet: un bus su cui transitano tutti i segnali di tutte le stazioni collegate. La topologia fisica è una stella identica a quella delle reti 10Base-T. Anzi è possibile utilizzare lo stesso cablaggio a condizione di tenere sotto controllo le distanze complessive.

Il sistema di accesso è il classico CSMA/CD e anche il metodo di trasmissione non cambia, salvo per il fatto che qui si lavora con una velocità dieci volte maggiore. Il nome semplificato di questa nuova tecnologia è Fast Ethernet, a sottolineare che non è altro che una versione velocizzata dell'Ethernet 10Base-T originale. Chiunque sappia usare e configurare quest'ultima è automaticamente anche in grado di realizzare una rete Fast Ethernet. Persino la lunghezza del cavo che collega la stazione di lavoro al concentratore rimane immutata: 100 metri, quel che cambia è la “profondità” della rete che in questo caso non può avere più di tre segmenti e più di due ripetitori, con una distanza massima tra un ripetitore (hub) e l'altro di soli cinque metri, distanza che può aumentare, a patto di non superare il massimo di 205 metri di diametro della rete (lunghezza complessiva).

La versione più diffusa in assoluto di Fast Ethernet è la **100Base-TX** che impiega due coppie di doppino di categoria 5, una per trasmettere e una per ricevere, imitando completamente il funzionamento della cugina 10Base-T. Esistono tuttavia alcune aziende che hanno cablato con cavo in categoria 3, perfettamente

idoneo per 10Base-T, e che non se la sentono di rifare tutto daccapo. Per queste è stata inventata una versione particolare chiamata **100Base-T4** che impiega quattro coppie invece di due. Tre di queste coppie vengono utilizzate alternativamente per ricevere e trasmettere, mentre una serve per convogliare i segnali di servizio. Le tolleranze di velocità imposte da questo cavo economico sono rispettate attraverso la compressione delle informazioni e la loro suddivisione sui tre canali ciascuno dei quali convoglia 25 Mbps ; all'altro estremo i canali vengono ricomposti e decompressi recuperando i 100 Mbps originali. La tecnica non è delle più semplici e sono anche pochi i fornitori che offrono schede e hub predisposti per questo genere di funzionamento. In prospettiva sarà sempre meno conveniente usare il sistema 100Base-T4 poiché gli hub e le schede 100Base-TX continueranno a scendere di prezzo, grazie alle economie di scala che derivano dal rapido allargarsi del mercato, mentre i prodotti 100Base-T4 rimarranno più o meno stazionari e la differenza di prezzo finirà per pesare a favore del cablaggio. Per inciso, diciamo che chi volesse a tutti i costi conservare il cablaggio in categoria 3 e volesse comunque migrare l'intera azienda verso i 100 Mbps potrebbe scegliere l'alternativa 100VG-AnyLAN proposta da HP. Il beneficio di usare solo 100Base-T si riflette anche sulla tecnologia degli hub. A differenza di quel che avviene nel mondo 10Base-T dove gli hub sono tutti uguali dal punto di vista dello standard, nel mondo Fast Ethernet ne esistono due classi:

- **Classe I** : servono a interconnettere tra loro diversi mezzi trasmissivi e in particolare stazioni che usano la tecnologia 100Base-T4 e stazioni che usano la tecnologia 100Base-TX. Dovendo tradurre fra diverse modalità di trasmissione, il ripetitore deve convertire in digitale tutti i segnali entranti e quindi ricodificarli nel modo appropriato prima di trasmetterli sull'altra porta. Questa operazione di traduzione, per quanto semplice, introduce un ritardo di propagazione e impedisce che sulla stessa rete ci sia un secondo hub. Perciò le reti che usano

hub di Classe I devono necessariamente ridursi a un solo hub e hanno un diametro massimo di 200 metri;

- **Classe II** : nascono per funzionare solo con apparati di tipo omogeneo. Quasi tutti gestiscono solo interfacce di tipo 100Base-TX. La caratteristica di questa classe è quella di consentire la presenza del secondo hub in cascata. Le regole di cablaggio diventano perciò 3-2 con apparati di Classe II e 2-1 con apparati Classe I. Questo significa che nel primo caso possono esistere fino a tre segmenti consecutivi con due hub in cascata, nel secondo i segmenti sono solo due con un singolo hub.

Oggi le schede Fast Ethernet di marca costano poco di più delle analoghe versioni 10Base-T e anche gli hub stanno diventando abbastanza economici, diventa perciò possibile creare gruppi di lavoro tra loro omogenei che condividano una velocità di 100 Mbps anziché di 10 Mbps.

Le macchine PentiumII da 300 MHz e oltre traggono grande beneficio dalla presenza di schede PCI Fast Ethernet e riescono a lavorare anche a 60 Mbps su un segmento di rete poco affollato. La soluzione tipica consiste nel prendere hub da 8 porte e nel riunire in questo gruppo quelle macchine che sviluppano il maggiore traffico sulla rete. Naturalmente da qualche parte servirà uno switch che integri il resto della rete che ancora funziona a 10 Mbps con questo troncone a 100 Mbps. Lo switch è anche utile per aumentare le dimensioni della rete Fast Ethernet visto che, con uno switch al centro, le dimensioni raddoppiano e si arriva a 410 metri di distanza tra una stazione e l'altra. Lo switch 10/100 è anche la soluzione migliore per utilizzare al meglio la versione in fibra ottica di Fast Ethernet, denominata **100Base-FX**. Infatti, usando la fibra per collegare l'hub allo switch si aumenta il diametro complessivo della rete anche se in modo marginale. Il vero beneficio deriva dall'usare la fibra per collegare tra loro due switch entrambi con almeno una porta 100Base-FX. In tal caso infatti si arriva a una distanza di 420 metri che è paragonabile al percorso di segmento delle vecchie reti 10Base-5 e

che può tornare utile in edifici molto grandi e all'interno dei complessi manifatturieri. Un altro impiego di Fast Ethernet consiste montare una o due schede a 100 Mbps all'interno del server centrale dell'azienda e nel collegare quest'ultimo a uno switch 10/100 che smisti tutto il traffico dei vari segmenti. Qui la necessità di ricablare è ridotta al minimo e i benefici sono elevatissimi, a condizione naturalmente che il server sia abbastanza veloce, in termini di dischi e CPU, da reggere tale ritmo. Una delle peculiarità interessanti di Fast Ethernet è la capacità di autonegoziare la velocità di connessione. Questo significa che potete acquistare già oggi schede Fast Ethernet e utilizzarle su una rete 10Base-T convenzionale e queste riconosceranno automaticamente di trovarsi su un segmento a 10 Mbps e si comporteranno di conseguenza. Non appena le collegherete a una porta a 100 passeranno automaticamente alla nuova velocità. Non tutte le schede in realtà sono in grado di eseguire il passaggio in automatico e qualcuna richiede un intervento manuale di configurazione via software, in ogni caso l'impiego nelle due modalità è quasi sempre possibile. Anche gli switch 10/100 vengono spesso dotati di porte a riconoscimento automatico.

L'auto-negotiation, questo è il nome inglese di tale funzione, comprende anche il riconoscimento automatico della trasmissione full duplex rispetto alla tradizionale trasmissione half duplex.

d) Gigabit Ethernet

Si tratta di un nuovo standard per Ethernet definito dall'IEEE alla fine del 1998. Il suo nome in codice è 802.3z, ma lo si conosce comunemente con il nome di Gigabit Ethernet. Nasce per trasmettere 1 Gigabit per secondo in modalità half e full duplex su una rete che abbia caratteristiche analoghe dell'odierna Ethernet e che possa funzionare su doppino ritorto non schermato di categoria 5 e su doppino ritorto schermato (STP) coprendo distanze che vadano da un minimo di 25 metri fino a un massimo sperato di 100 metri. Oppure

che utilizzi fibra ottica multimodale³⁷ per arrivare a 500 metri e fibra ottica monomodale³⁸ per arrivare a 2 km. La distanza raggiungibile su doppino dipenderà dal tipo di cavo impiegato e dal sistema trasmissivo che si adotterà. Si usano come minimo quattro coppie di doppino (otto fili) come avviene nell'Ethernet 100Base-T4. In tali condizioni, e adoperando UTP di categoria 5, già esiste una tecnologia proposta da PMC-Sierra per arrivare a 50 metri usando un sistema trasmissivo molto simile a quello adoperato sulle odierne linee ISDN. Portando le coppie a 8, cioè sedici fili ricavati dalla combinazione di due cavi da otto fili ciascuno, la distanza che si raggiunge con l'UTP è di 100 metri.

Il consiglio perciò, a chi sta cablando oggi, è quello di posare cavi in eccesso (per lo meno il doppio di quelli necessari), tanto non costano molto e torneranno senz'altro utili. Le prime versioni sono su fibra e verranno utilizzate nei grandi impianti per collegare tra loro switch, server, hub e altre apparecchiature di rete. In questo ambito si usa una tecnologia di trasmissione simile a quella sviluppata per il Fiber Channel: un sistema in uso nei mainframe per costruire linee seriali ad altissima velocità verso le periferiche esterne e capace di trasmettere fino a 1,063 Gbps offrendo una capacità trasmissiva reale per l'utente di 850 Mbps. Ci si aspetta che le attuali tecnologie usate per il Fiber Channel possano essere migliorate portando la velocità a 1,250 Gbps, garantendo all'utente 1 Gbps reale. Il costo previsto per questo genere di connessioni dovrebbe essere doppio o triplo rispetto alle attuali connessioni Fast Ethernet su fibra. L'obiettivo è comunque quello di mantenersi al di sotto del costo di un equivalente impianto ATM, così da risultare competitivi.

Non esistono prospettive a breve scadenza per un mercato di schede Gigabit anche per le singole stazioni di lavoro, ma questa opportunità non viene accantonata dai produttori impegnati nel progetto. L'idea è quella di ripercorrere l'esperienza Fast Ethernet e di offrire un'ulteriore possibilità per allungare la vita e l'efficienza delle odierne reti Ethernet senza cambiare tecnologia e senza perdere

³⁷ Fibra in cui sono presenti più raggi distinti che “rimbalzano” ad angoli diversi

³⁸ Fibra dal diametro ridotto a quello di una particolare lunghezza d'onda della luce che si comporta come guida d'onda: la luce si propaga perciò in linea retta.

l'esperienza già acquisita. Nel mondo esistono 70 milioni di nodi Ethernet perciò il mercato potenziale è considerevole. In termini pratici, se mantenessimo intatte le regole di accesso che governano le reti Ethernet tradizionali, il diametro massimo di una rete Gigabit sarebbe di 38 metri. Per aggirare questo limite e al tempo stesso non provocare collisioni continue, l'IEEE ha già deciso che, di norma, Gigabit Ethernet userà ovunque un percorso full duplex, usando fili separati per la ricezione e per la trasmissione. Inoltre i ripetitori verranno soppressi e in una rete Gigabit Ethernet potranno esistere solamente switch. L'unica eccezione sarà l'impiego di speciali ripetitori dotati di una piccola porzione di memoria, da usare sulle tratte half duplex, comunque ammesse. Questo accorgimento porterà il diametro della rete (cioè l'ampiezza del dominio di collisione) a un valore compreso tra i 50 e 200 metri (ancora da decidere). Il suo impiego sarà soprattutto quello di accorpare su una sola linea il flusso cumulato di diversi segmenti a 100 Mbps.

Il problema è che oggi sono ancora ben pochi, e molto costosi, i server capaci di reggere un flusso di questo tipo. Il collo di bottiglia rimane ancora quello di accesso ai dischi e quindi potenziare il canale verso la rete porterebbe ben pochi benefici. Gigabit Ethernet è un'evoluzione interessante, quindi, ma solo per chi dispone di reti complesse che fanno già ampio uso di segmenti a 100 Mbps e di switch e che hanno bisogno di potenziare le dorsali al fine di reggere il passo con il decollo del traffico provocato dai personal di nuova generazione.

e) Token Ring (anello con gettone)

E' una rete locale con topologia elettrica ad anello e topologia fisica a stella dove la facoltà di trasmettere è vincolata al possesso di un token (gettone) che circola sull'anello passando da una stazione all'altra e che, una volta occupato, convoglia al proprio seguito i dati della stazione che sta trasmettendo. In questo modo si evita qualsiasi tipo di

contesa o collisione e si utilizza quasi al massimo la capacità trasmissiva teorica di 4 o 16 Mbit al secondo.

La rete Token Ring è intrinsecamente più veloce e più sicura di Ethernet, ma non ha raccolto il successo di quest'ultima in ragione degli alti costi delle apparecchiature e del cablaggio (almeno inizialmente) necessari a realizzarla. Inoltre comporta un maggiore onere di gestione. Il token continua a ruotare sull'anello passando da una stazione all'altra. Ciascuna macchina lo riceve, ne copia il contenuto e quindi lo ritrasmette. Quando una stazione vuole trasmettere informazioni, prende il token, ne cambia lo stato di modo che risulti occupato e quindi vi aggiunge i dati e l'indirizzo di destinazione. Il token continua nella sua corsa passando di macchina in macchina e ciascuna di queste ne legge il contenuto per determinare a chi le informazioni sono indirizzate. Se sono indirizzate a qualcun altro si limitano a ritrasmettere il tutto alla prossima macchina sull'anello, viceversa estraggono i dati e fanno proseguire il token che continua il proprio percorso fino a tornare al mittente. Quest'ultimo cancella il pacchetto d'informazioni che ormai è stato ricevuto e cambia nuovamente lo stato del token di modo che adesso appaia libero e che possa essere utilizzato da un'altra stazione a cominciare dalla prossima. Grazie a questo meccanismo è possibile mantenere il possesso del token per tutto il tempo necessario a trasmettere informazioni che non possono essere interrotte (come ad esempio un messaggio vocale) ma il sistema di arbitraggio intrinseco alla rete impedisce che una stazione monopolizzi la linea trasmissiva a tempo indeterminato, offrendo a tutte le macchine collegate l'opportunità di trasmettere all'interno di un certo periodo di tempo predeterminato.

Questo sistema si chiama deterministico perché determina a priori chi avrà la possibilità di trasmettere e si differenzia da quello probabilistico usato sulle reti Ethernet dove l'acquisizione del canale trasmissivo è casuale e vincolata al fatto che non ci sia nessun altro che sta trasmettendo in quel momento.

f) FDDI (Fiber Distributed Data Interface)

E' una rete a 100 Mbit per secondo che trasmette i pacchetti d'informazioni su un anello in fibra ottica a cui sono collegate tutte le macchine. Per sicurezza l'anello può essere doppio e in tal caso i pacchetti girano in senso inverso nei due anelli così che il secondo possa trasformarsi nella prolunga del primo in caso d'interruzione di quest'ultimo, o viceversa. Considerato l'elevato costo della posa di una rete in fibra ottica questa soluzione viene utilizzata prevalentemente per dorsali che interconnettono tra loro altre reti locali più lente (con cablaggio in rame). L'uso della fibra ottica consente di arrivare a distanze di almeno due chilometri. Per distanze inferiori è possibile usare la stessa tecnica trasmissiva su cavi in rame, in questo caso il nome della rete diventa CDDI (Copper Distributed Data Interface).

g) 100VG-AnyLAN (100 Mbps Voice Grade AnyLAN)

E' una rete locale che funziona a 100 Mbps sul normale doppino ritorto di categoria 3. E' stata proposta congiuntamente da HP e AT&T come sistema per creare una rete ad alta velocità che utilizzasse il cablaggio telefonico standard e che potesse riunire il traffico proveniente da due mondi: Ethernet e Token Ring (da cui il nome AnyLAN - tutte le reti). Da principio al progetto aveva anche aderito IBM che peraltro si è successivamente ritirata senza completare la parte relativa a Token Ring. L'attuale versione di 100VG, standardizzata dall'IEEE con il documento 802.12, accetta traffico di tipo Ethernet 10Base-T, ma usa al proprio interno un sistema trasmissivo e un sistema di accesso al cavo totalmente diverso da quello di Ethernet. Le schede vengono di solito prodotte con due uscite da usare a scelta, una per collegarsi a 10Base-T e una per collegarsi a 100VG. Il flusso dati a 100 Mbps viene codificato e compresso con una tecnica particolare e quindi suddiviso su quattro coppie su ciascuna delle quali viaggia un segnale a 25 MHz.

La topologia fisica è di tipo stellare e gli hub verso cui confluiscono i collegamenti delle varie stazioni regolano anche la priorità del traffico assegnando la massima urgenza al traffico multimediale. Usando un sistema di accesso di tipo deterministico è possibile trasmettere audio e video in tempo reale, per questo motivo 100VG è concorrenziale rispetto a Ethernet ovunque sia necessario convogliare traffico multimediale. In questo ambito risente a sua volta della concorrenza di Token Ring dal basso e di ATM dall'alto.

h) Hub (concentratore)

La parola hub in inglese significa “perno” con riferimento al centro della ruota dove confluiscono tutti i raggi di sostegno e intorno al quale l'intera ruota gira. È un'apparecchiatura che si è diffusa nel mondo delle reti locali nella seconda metà degli anni Ottanta e che consente di realizzare un sistema di cablaggio a stella, dove tutte le connessioni provenienti dalle workstations di un certo gruppo di lavoro confluiscono verso un centro di connessione che può essere attivo o passivo, ma il cui scopo fondamentale rimane quello di creare una connessione elettrica tra tutte le macchine che vi sono collegate ed eventualmente altri hub. L'hub viene usato solitamente con doppino (schermato e non) e trova impiego nelle reti Ethernet 10Base-T e nelle reti Token Ring dove prende più propriamente il nome di MAU (Multistation Access Unit).

Il vantaggio dell'impiego di un hub e di un cablaggio a stella è che si possono aggiungere e togliere workstation in qualsiasi momento senza interrompere la continuità di collegamento delle altre e che eventuali stazioni con schede d'interfaccia guaste possono essere isolate automaticamente senza compromettere la connessione di tutte le altre. Inoltre, nel caso di alcuni hub, la gestione può essere eseguita a distanza per mezzo di speciali software di controllo e monitoraggio, semplificando il tal modo la supervisione dell'intera rete.

L'hub modifica i segnali elettrici che gli arrivano in modo che questi vengano suddivisi tra diverse stazioni (hub passivo) oppure in modo che vengano amplificati (hub attivo) nel qual caso ogni sua porta funge da ripetitore. L'hub passivo è in realtà semplicemente un pannello d'interconnessione tra diversi cavi e non richiede alimentazione propria. L'hub attivo, che costituisce il tipo di concentratore usato nelle reti locali moderne, richiede alimentazione propria.

L'hub può funzionare anche da bridge tra reti di tipo diverso, ad esempio Ethernet o Token Ring, oppure da connessione tra cablaggi di tipo diverso, come 10Base-T e 10Base-2 (coassiale sottile). Gli hub switching (detti anche switch) sono commutatori ad alta velocità che moltiplicano la banda passante della rete agendo da bridge tra una porta e l'altra e trasformando tutte le macchine collegate a una singola porta in un segmento autonomo.

i) Switch (commutatore)

E' un dispositivo che selettivamente crea una connessione tra un canale o porta entrante e un canale o porta uscente. Nel mondo telefonico lo switch s'identifica con un centralino o con una centrale telefonica, nel mondo delle reti locali è invece un dispositivo che collega tra loro diversi segmenti smistando selettivamente i pacchetti in transito così che vadano unicamente al segmento di destinazione e non agli altri. In questo modo si aumenta la banda passante di ogni singolo segmento poiché si toglie il traffico non necessario.

Lo switch è un'apparecchiatura che, alla pari di un bridge, collega tra loro diversi segmenti logici di una rete (diversi domini di collisione) e che consente il passaggio d'informazioni dall'uno all'altro, impedendo tuttavia che l'intero traffico presente su uno di essi si riversi negli altri, e viceversa, come invece accadrebbe se la LAN Ethernet non disponesse di alcun filtro al proprio interno.

Lo switch deve disporre almeno di due porte, anche se nelle configurazioni più comuni ne troviamo almeno 8. La sola differenza

rispetto al bridge è che lo switch esegue tutte le proprie elaborazioni in hardware e non via software, perciò non rallenta il fluire del traffico tra i segmenti. In gergo tecnico si dice che la connessione sia *wire speed* cioè lasci transitare i pacchetti alla velocità massima consentita dal tipo di conduttore usato per il cablaggio. Nella realtà, un rallentamento esiste sempre, anche se marginale, e la sua entità dipende dal modo in cui lo switch funziona.

Esistono tre tecniche principali di switching:

- *store-and-forward*;
- *cut-through*;
- *fragment-free switching*.

La primissima tecnica di switching, che eredita in toto la modalità operativa dei bridge, si chiama *store-and-forward*.

Ogni trama che arriva su una delle porte dello switch viene incamerata per intero in una speciale porzione di memoria (buffer) e quindi scartata o trasferita a un altro segmento a seconda dell'indirizzo di destinazione (MAC address) indicato al suo interno. L'operazione è velocissima, ma comporta in ogni caso un certo rallentamento perché la trama deve arrivare per intero nel buffer dello switch prima di cominciare a essere ritrasmessa su un'altra porta (a cui corrisponde un altro segmento, appunto). È la tecnica di commutazione più affidabile, poiché prima di rispedire il pacchetto ci si accerta di averlo per intero e se ne verifica la correttezza attraverso il calcolo del CRC (Cyclic Redundancy Check), ed è l'unica utilizzabile quando si collegano segmenti funzionanti a velocità diverse, come Ethernet e Fast Ethernet, per esempio.

Tuttavia su impianti molto veloci, come nel caso di una dorsale che funziona tutta a 100 Mbps o più, il numero di trame in circolazione è molto elevato e il ritardo che si accumula per la registrazione di ciascuna si fa sentire. L'alternativa ideata per eliminare quest'ultimo inconveniente si chiama commutazione *cut-through*.

La parola significa “tagliare attraverso”, “prendere una scorciatoia” e in effetti è proprio quello che accade. Non appena lo switch comincia a ricevere una trama su una qualsiasi delle sue porte, ne legge l'indirizzo di destinazione e, se questo corrisponde a un segmento collegato a un'altra porta, inizia immediatamente a trasmettere la trama senza aspettare che questa sia arrivata per intero. In questo modo, dopo aver letto l'indirizzo, la trasmissione in uscita avviene quasi in contemporanea con la ricezione, e il ritardo è minimo (fino a 20 volte inferiore a quello della tecnica store-and-forward). Benché molto efficace sotto il profilo della velocità, questa tecnica presenta il difetto di non effettuare nessun controllo sui dati in transito. Infatti vengono ritrasmesse anche le trame difettose (troppo corte) risultanti da collisioni o da altri problemi nel segmento di provenienza. Lo switch si limita a controllare l'indirizzo e quindi fa passare tutto quel che segue senza controllo alcuno. Inoltre il beneficio del sistema cut-through diminuisce quando il traffico diventa molto intenso e continuo. In questa circostanza è facile che una trama trovi la porta di uscita ancora occupata a trasmettere la trama precedente e perciò deve comunque essere memorizzata per intero nell'attesa di essere trasmessa (si torna alla modalità store-and-forward). Tale fenomeno è ancora più visibile con switch dotati di numerose porte visto che la quantità di traffico complessiva che si genera al loro interno è sempre elevata.

Dal confronto di questi due approcci, ne è stato ideato un terzo, intermedio, che si chiama *fragment-free switching*. Alla pari della modalità cut-through, anche qui non si aspetta di ricevere l'intera trama prima di iniziare a trasmetterla, però ci si assicura che questa sia almeno lunga 64 byte (il minimo consentito dallo standard Ethernet) e si scarta qualsiasi frammento di trama che abbia dimensioni inferiori. In una rete Ethernet progettata con cura, gli unici errori ricorrenti sono le trame corte provocate da collisioni (runt) e per definizione queste hanno una dimensione inferiore ai 64 byte.

Uno switch fragment-free è più veloce di un modello store-and-forward e al contempo non inonda il segmento di destinazione con frammenti di trama inutilizzabili. Il controllo, tuttavia, non è completo

visto che continuano in ogni caso a passare le trame troppo lunghe (che sono peraltro il prodotto di malfunzionamenti sulla rete e che vengono risolte sostituendo i componenti difettosi). Per filtrare queste ultime non esiste alternativa se non quella di utilizzare il sistema store-and-forward: si aspetta che la trama arrivi per intero, la si misura e la si fa proseguire solo se va tutto bene.

Ciascuna di queste tre modalità offre vantaggi specifici e l'impiego dell'una piuttosto che dell'altra è anche determinato dallo stato contingente in cui si trova la rete: un'alta percentuale di collisioni e di errori oppure un traffico normale. Di conseguenza gli switch più moderni ed evoluti offrono una funzione che alcuni chiamano switching adattivo e che consiste nel monitorare costantemente lo stato della LAN e nel passare in modo dinamico a una delle tre modalità di commutazione che abbiamo prima visto. Questo genere di switch consente all'amministratore di regolare le soglie di errore oltre le quali l'apparato abbandona la modalità cut-through per scendere al sistema fragment-free oppure al sistema store-and-forward. Diventa così possibile definire un modello di comportamento che si adatta perfettamente al proprio impianto.

Un'ultima caratteristica di differenziazione tra i commutatori Ethernet è il modo in cui regolano il flusso di traffico. In condizioni normali il traffico in uscita dovrebbe stare al passo con quello in entrata, ma quando questo non avviene e le trame in ingresso si accumulano oltre la ricettività dei buffer interni, lo switch inizia a scartarle, il che introduce ritardi significativi sulla rete. Infatti la stazione mittente non ha modo di sapere che sono state scartate perciò continua a trasmettere peggiorando ancora di più la situazione e alla fine, non ricevendo risposta, si accorge che qualcosa è andato storto e riprende a trasmettere da capo. Alcuni switch ovviano a questo inconveniente con buffer più capienti, però questo aggiunge ritardi di propagazione perché, prima di essere trasmessi, i pacchetti in entrata devono attendere che tutti quelli in attesa siano stati spediti prima di uscire a loro volta. Un'altra soluzione consiste nell'usare il sistema delle collisioni per costringere a rallentare la stazione che sta trasmettendo troppo. Esistono due modi per farlo:

- non appena una porta diventa saturata di traffico lo switch manda un segnale di collisione su tutte le altre. In tal modo si costringe l'intera rete a rallentare fino a quando la situazione è tornata normale su quel particolare segmento.
- si simula la collisione solo su quei pacchetti che sono destinati alla porta congestionata, lasciando le altre porte libere di trasmettere tra loro. In pratica non appena si presenta sulla porta A una trama che deve andare sul segmento B congestionato, lo switch “collega” le porte A e B di modo che le collisioni presenti sull'una, quella congestionata, si propaghino anche sull'altra, quella che trasmette. In questo modo si rallenteranno le trasmissioni solo delle macchine collegate a quest'ultima.

Anche il modo in cui i buffer interni vengono utilizzati ha la sua importanza. Il buffer può trovarsi alla porta di entrata, alla porta di uscita oppure nel mezzo del percorso che la trama segue all'interno dello switch. Nel primo caso si sviluppano colli di bottiglia ogni volta che i pacchetti in entrata devono essere trasmessi su più porte una delle quali è molto occupata. Fino a che questa si decongestiona, anche i pacchetti destinati alla porta libera verranno ritardati.

Nel secondo caso l'impiccio nasce con la situazione inversa; cioè ogni volta che diverse porte devono trasmettere tutte alla stessa porta e una delle porte in entrata è molto trafficata. La porta di entrata meno impegnata si troverà esclusa dall'accesso al buffer di uscita fino a quando l'altra non avrà terminato di monopolizzarlo. La soluzione preferita da alcuni è la terza, che consiste nel costruire due buffer separati per ciascun paio di porte. In questo modo la porta A può ricevere dalla porta B usando un buffer riservato, rispondere alla porta B usando un altro buffer riservato e al tempo stesso dialogare con le porte C, D, eccetera usando due buffer per ciascuna di queste (uno di andata e uno di ritorno). Questi buffer possono essere piccoli e contenere un solo pacchetto, eliminando così tutti gli inconvenienti legati alla presenza di pacchetti multipli nel medesimo buffer.

Esiste inoltre una differenza tra:

- *switching statico*;
- *switching dinamico*.

Quando si parla di *switching statico* oppure di port switching (sono sinonimi) ci si riferisce in realtà a un hub (semplice ripetitore) che può accorpare liberamente le proprie porte in segmenti autonomi, spostando a volontà una porta da un segmento all'altro, così da ripartire il traffico. Resta inteso che tutte le porte così “commutate” condividono la banda passante con le altre porte dello stesso gruppo e l'unico modo in cui uno di questi gruppi di porte può comunicare con un altro gruppo di porte dello stesso hub è quello di collegare i due gruppi ad altrettante porte di uno switch oppure di un router.

Praticamente tutti gli hub di grandi dimensioni dispongono della funzione di port switching: semplifica la riorganizzazione periodica dei gruppi di lavoro senza costringere a interventi manuali: la configurazione avviene via software. Tuttavia lo switch autentico è lo *switch dinamico*, che si comporta come abbiamo visto prima. Tra gli switch dinamici esistono però altre due divisioni:

- *switching hub* : è un dispositivo che accetta una sola macchina per porta. Benché questa sia la situazione ideale visto che garantisce la massima larghezza di banda a ciascuna stazione, è poco pratica poiché raramente la singola macchina riesce davvero a sfruttarla appieno e il costo non è giustificato;
- *segment switch* (commutatori di segmento) : accettano la connessione di un intero segmento a ciascuna delle proprie porte, consentendo anche la connessione di una singola macchina se lo si desidera. Questa soluzione è la più diffusa poiché suddivide la rete in aree omogenee in termini di traffico, aumentandone subito la capienza senza investimenti significativi: un semplice segment switch con otto porte a 10 Mbps e 1 porta a 100 Mbps può fare miracoli.

l) Router (instradatore)

Un sistema di rete che pone in comunicazione due diverse reti locali separate oppure una rete locale e una rete geografica. Il router legge l'indirizzo di provenienza e quello di destinazione di ogni singolo pacchetto e sceglie il percorso migliore per farlo giungere a destinazione, acquisendo eventualmente informazioni da altri router che si trovino sul percorso.

Il router filtra qualsiasi pacchetto che non debba uscire dalla LAN di provenienza e in tal modo riduce il traffico sulle dorsali, vale a dire le connessioni ad alta velocità che uniscono diverse reti tra loro. Nel mondo Internet i router si chiamano anche gateway.

m) Topologia elettrica (logica)

E' la disposizione delle connessioni elettriche che uniscono i diversi nodi di una rete locale o più in generale il percorso logico che le informazioni seguono per arrivare a destinazione. Le topologie elettriche più diffuse sono l'*anello*, il *bus* e la *stella*.

- Nell'anello, usato ad esempio nelle reti FDDI e Token Ring, il percorso elettrico passa da una stazione all'altra per poi richiudersi su quella di partenza come un anello. Ciascuna macchina riceve informazioni solo dal nodo a monte e trasmette unicamente al nodo a valle. L'informazione transita da un nodo all'altro secondo una sequenza e una velocità predefinita e quindi controllabile.
- Nel bus, usato ad esempio nelle reti Ethernet, tutte le stazioni sono contemporaneamente collegate allo stesso percorso trasmissivo che si snoda da una macchina all'altra con una lunga linea interrotta ai due estremi da terminatori elettrici che impediscono la riflessione del segnale. Tutte le stazioni ricevono ogni pacchetto

d'informazione trasmessa quasi contemporaneamente (fatto salvo per il ritardo di propagazione elettrica del segnale che aumenta in proporzione alla lunghezza del cavo e alla distanza che separa la macchina trasmittente e ciascuna delle altre).

- Nella stella, il percorso ha numerose diramazioni che fanno capo a un singolo punto di smistamento, come nel caso di un centralino telefonico o di un concentratore di terminali.

Esiste anche una topologia elettrica a *maglia* dove a ogni destinazione (nodo o rete) si arriva con più di un percorso possibile. La topologia elettrica non si riflette necessariamente nel modo in cui le connessioni sono cablate (topologia fisica), ma definisce in ogni modo il percorso elettrico che il segnale deve seguire, indipendentemente dalla forma fisica esteriore che si dà a tale percorso.

n) Topologia fisica

E' il modo in cui sono disposti fisicamente i cavi o le linee di trasmissione che uniscono i vari nodi di una rete. Esistono tre tipi di topologia fisica: ***stella***, ***bus*** e ***anello***. I nomi e i concetti sono analoghi a quelli della topologia elettrica o logica, tuttavia in questo caso si riferiscono unicamente al modo in cui sono disposti i fili e non al percorso effettivamente seguito dalle informazioni.

La topologia a stella viene anche identificata col nome di hub topology: tutte le tratte di cavo partono dalle singole stazioni e confluiscono verso un singolo concentratore (hub) o gruppo di concentratori che al proprio interno realizza poi l'interconnessione secondo una topologia logica a bus (nel caso dell'Ethernet su doppino) oppure ad anello (nel caso di Token Ring) oppure a stella (nei centralini telefonici).

La topologia fisica a ***stella*** è la preferita poiché consente di aggiungere e togliere nodi senza interferire col funzionamento degli altri, inoltre consente di isolare ed escludere automaticamente le

macchine difettose interrompendo la sola tratta che conduce a queste e lasciando intatte le altre. Anche dal punto di vista del cablaggio offre la comodità di concentrare in un solo punto oppure in pochi punti tutte le connessioni. In tal modo è possibile abilitare o disabilitare una presa oppure spostarne l'attribuzione a un segmento o anello di rete piuttosto che a un altro agendo in un singolo punto e spesso anche a distanza (i moderni hub intelligenti vengono comandati via software).

La topologia fisica ad **anello** viene usata unicamente nelle reti FDDI e consiste nel portare il cavo fisicamente da un nodo all'altro seguendo un percorso circolare. Si può costruire un secondo anello di riserva nel caso in cui il primo s'interrompa. Viene tipicamente usata per le dorsali dove lo sviluppo della connessione di solito è in lunghezza e non a raggiera come nelle interconnessioni all'interno di un edificio.

La topologia a **bus** consiste nel portare la connessione da una macchina all'altra come un lungo serpentone che si snoda attraverso l'edificio. La funzionalità dell'insieme dipende dall'integrità di ogni singola connessione e perciò è il sistema più debole poiché basta che qualcuno inciampi nel cavo oppure che lo tagli inavvertitamente oppure, più semplicemente, che una delle schede di rete provochi disturbi, perché tutta la rete entri in avaria. Viene usata per l'Ethernet su cavo coassiale sottile (10Base-2) ed è stata a lungo utilizzata per l'Ethernet classica su cavo coassiale grosso (10Base-5). Ha il vantaggio di essere molto economica e di non richiedere altro che uno spezzone di cavo aggiuntivo per collegare una nuova stazione (non servono concentratori, porte contate, prese predisposte o altro).

o) ATM (Asynchronous Transfer Mode)

Un sistema trasmissivo che si adatta a reti locali e geografiche e che permette di trasmettere informazioni ad alta velocità nella forma di celle da 53 byte ciascuna, manipolate individualmente da speciali

apparecchiature di commutazione (switch). Le informazioni vengono impacchettate in celle da 53 byte ciascuna spedita autonomamente a destinazione come nella commutazione di pacchetto. Solo che, a differenza della commutazione di pacchetto, qui la cella non contiene l'indirizzo del destinatario ma contiene il numero del circuito virtuale su cui deve viaggiare e non deve andarsi a cercare il percorso per raggiungere il destinatario. Il circuito virtuale si comporta come se fosse un circuito fisico creato tra i due punti terminali della linea di comunicazione (come una linea telefonica che collega due persone dopo che si è composto un numero), ma in realtà può consistere di diversi percorsi fisici, così che diverse celle viaggino in parallelo su linee diverse arrivando contemporaneamente alla stessa macchina; in questo modo si ottiene un'elevata scalabilità (possibilità di accrescere) della capacità trasmissiva.

Le velocità variano da 1,5 Mbps a 622 Mbps. Si tratta in altri termini di un sistema di asynchronous time division multiplexing, vale a dire moltiplicazione statistica a divisione di tempo in modalità asincrona.

p) ISDN (Integrated Services Digital Network)

E' uno standard internazionale per convogliare voce, video e dati in formato digitale sulla linea telefonica usando interfacce comuni alle quali possono essere collegati diversi tipi di apparecchiature: telefono, fax, computer e via dicendo. La rete serve anche per fruire di vari servizi utente o per trasmettere dati in svariati modi (alta e bassa velocità). Viene vista come alternativa alle linee telefoniche commutate analogiche di tipo classico.

In casa dell'utente arrivano uno o due doppietti telefonici classici che terminano su una particolare apparecchiatura d'interfaccia. Nel caso si usi un doppietto singolo si hanno due canali B per trasmettere dati a 64 Kbit per secondo (per un totale di 128 Kbit per secondo) più un canale D per convogliare informazioni di servizio a 16 Kbps su una rete a commutazione di pacchetto (questo stesso canale può anche

trasportare traffico X.25). Questo tipo di connessione prende il nome di Basic Rate Interface, BRI, (in italiano “accesso base”) e viene anche identificata con la sigla 2B+D. Se invece si usano due doppini (Primary Rate Interface - accesso primario) si arriva a 1.920 Kbps in Europa più i 64 Kbps del canale di controllo (30B+D banda passante totale 1.984 bps) e a 1.472 Kbps negli Stati Uniti con un canale D da 64 Kbps (23B+D, banda passante totale 1.536 Kbps). Nel caso che invece del doppino in rame si usi la fibra ottica, la velocità arriva a 32, 44 e 132 Mbps. I servizi offerti da ISDN si dividono in tre categorie:

- **servizi di vettore:** trasmissione dati e conversazione telefonica simultanee, trasmissione dati a commutazione di pacchetto e in standard X.25 ,trasmissione dati in modalità frame relay (evoluzione a più alta velocità della commutazione di pacchetto), trasmissione dati secondo le modalità classiche delle linee digitali a 64 Kbit per secondo;
- **teleservizi:** posta elettronica, Videotex (nome ufficiale del servizio in Italia noto come Videotel, ossia la trasmissione a bassa velocità di dati presi da una banca dati comune con possibilità di interazione dell'utente), teletex, trasmissione non interattiva delle informazioni (le notizie vengono solitamente convogliate attraverso i canali televisivi e l'utente può utilizzare il telecomando locale solo per decidere quale pagina visualizzare), trasmissione e ricezione di facsimile con riconoscimento automatico della chiamata entrante (se fax oppure voce oppure dati via modem);
- **servizi supplementari:** attivazione istantanea del collegamento solo quando serve e sconnessione del medesimo durante i tempi morti al fine di ridurre i costi di tariffazione, avviso di chiamata (call waiting e important call waiting) con segnalazione del chiamante ed eventuale filtro delle chiamate, segreteria telefonica con registrazione automatica del numero chiamante e del numero chiamato, addebito delle chiamate su carta di credito o altro conto,

senza dipendenza dalla linea in uso, limitazione della possibilità di conversazione entro un gruppo ristretto di utenti, smistamento della stessa chiamata a più recapiti differenti, teleconferenza.

CAPITOLO 2

Il caso dell'azienda *PIERI s.r.l.*

2.1.1 Introduzione

Riuscire ad inserirsi in poco tempo nella realtà di un'azienda già avviata, anche solo limitatamente per lo studio di un particolare problema, non è facile sia per l'iniziale diffidenza che caratterizza i primi rapporti sia per una certa inerzia del sistema a rimanere chiuso in se stesso. Per questo la metodologia di inserimento nell'azienda e di reperimento dei dati è stata varia e differenziata.

Si sono utilizzati principalmente questi metodi:

- domande specifiche al personale;
- interviste (vedi Allegato 1);
- riunioni;
- raccolta di depliant, documenti, riviste di settore.

Con questi strumenti e con una presenza continua di alcuni mesi in azienda è stato possibile stilare l'analisi dell'azienda cui fanno riferimento i paragrafi seguenti.

L'azienda PIERI nasce ad opera dei fratelli Pieri nel 1973 dedicandosi alla progettazione e realizzazione di macchinari specifici per l'imballaggio del prodotto palettizzato.

Il suo sviluppo coincide con quello del trasporto, via terra-mare-aereo, dei prodotti caricati su paletta. L'esigenza primaria individuata dai fratelli Pieri, provenienti dal settore dell'ortofrutta cesenate, è stata quella di proteggere le merci ed, in specifico, gli ortaggi da possibili danneggiamenti con sistemi affidabili ed economicamente accessibili.

L'evoluzione tecnica dei progetti PIERI è passata attraverso macchine avvolgi-pallets manuali, poi semiautomatiche, fino agli

attuali sistemi, completamente automatizzati, nelle versioni a braccio, anello e piattaforma rotante e agli impianti integrati, con il primato dell'introduzione sul mercato dei sistemi di avvolgimento a paletta ferma.

L'azienda è impegnata nella realizzazione di macchine avvolgitrici e linee di movimentazione dei carichi palettizzati dal progetto fino alla produzione su scala industriale.

Nella tavola 2.1 sono riportati i tipi di prodotti realizzati attualmente.

Tavola 2.1 : Tipologie di prodotto.

PRODOTTO	TIPOLOGIE	QUANTITÀ/ ANNO
Macchine automatiche a braccio rotante	2	15
Macchine automatiche ad anello rotante	3	15
Macchine automatiche a piattaforma rotante	3	15
Macchine semiautomatiche	3	5
Sistemi di movimentazione	personalizzati	50
Accessori	personalizzati	50

Nelle Tavole seguenti (2.2, 2.3, 2.4, 2.5) sono illustrate le tipologie di macchine standard di base attualmente in produzione.

Qualunque sia il prodotto palettizzato da avvolgere (casce, sacchi, fardelli, scatole, ecc.) e qualunque sia la sua configurazione e dimensione, l'azienda PIERI offre soluzioni tecniche per le esigenze di imballaggio in quanto, *lavorando unicamente su commessa*, produce la macchina su misura che il cliente richiede.

La soluzione di un'esigenza d'imballaggio è spesso un impianto specifico integrato; per questo, insieme alle macchine avvolgitrici personalizzate, l'azienda realizza anche componenti e attrezzature accessorie, quali sollevatori per pallets, accatastatori, decatastatori, gruppi stendifoglio per coperture superiori, montacarichi e altri.

L'integrazione comprende poi anche le linee di movimentazione dei pallets (prima e dopo l'avvolgimento) con sistemi di trasporto a rulli a catene, con stazioni rotanti, con scambiatori a 90', navette, transfer, ecc. , tutto corredato di relativo impianto e comando elettrico con logica programmata e software dedicato.

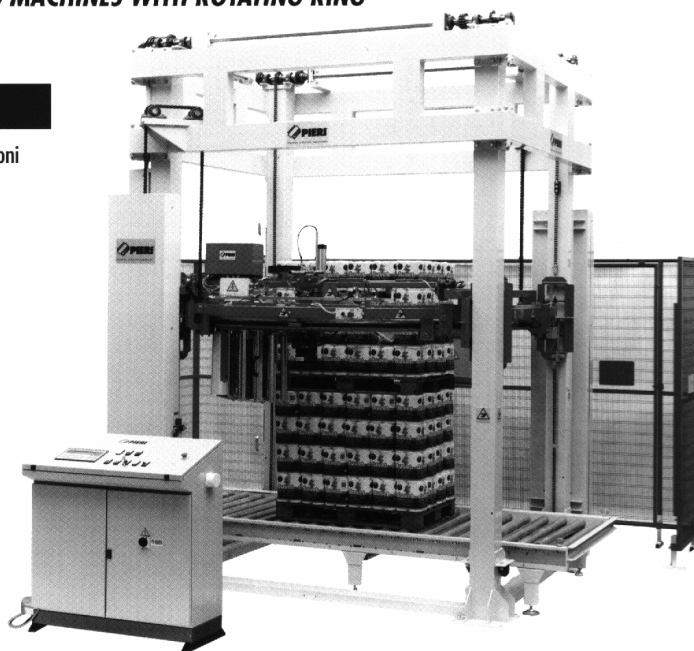
L'azienda è attualmente tra le prime del settore dell'imballaggio a film estensibile a livello nazionale per quantità di macchine prodotte e per fatturato. Oltre 2000 avvolgitori PIERI sono oggi presenti sull'area italiana ed europea.

Tavola 2.2 : Macchine automatiche ad anello rotante

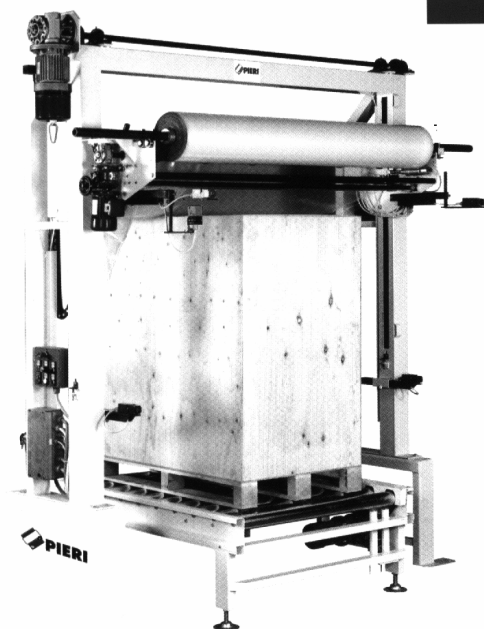
MACCHINE **AUTOMATICHE/AD/ANELLO/ROTANTE** AUTOMATIC WRAPPING MACHINES WITH ROTATING RING

AVR 400

Avvolgimento per altissime produzioni
e massima versatilità.
*Wrapping for very high production
and utmost versatility.*



DISPOSITIVO STENDIFOGLIO/AUTOMATICO **PER COPERTURA SUPERIORE** AUTOMATIC TOP-SHEET APPLICATOR FOR TOP COVERING

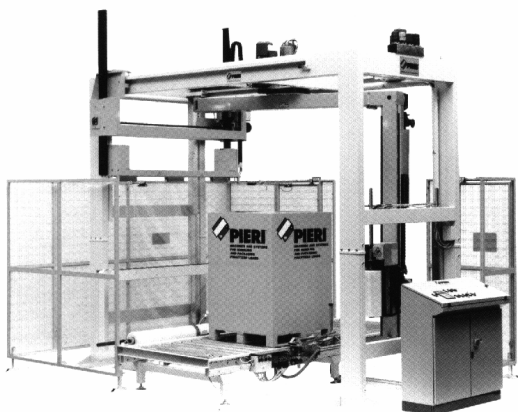


STF

Copertura superiore
prima dell'avvolgimento.
Top covering before wrapping.

Tavola 2.3 : Macchine automatiche a braccio rotante

MACCHINE **AUTOMATICHE A BRACCIO ROTANTE** AUTOMATIC WRAPPING MACHINES WITH ROTATING ARM

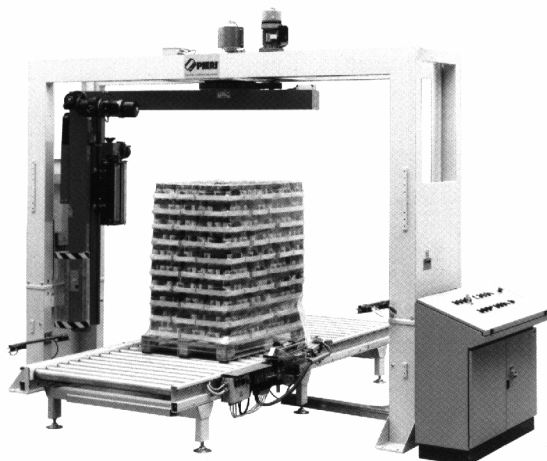
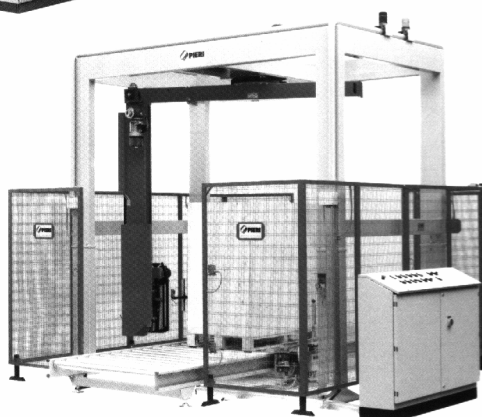


AVR 310/ ATS

Avvolgimento e copertura superiore
per tenuta stagna.
*Wrapping and top covering
for waterproof packing.*

AVR 310

Avvolgimento per alte produzioni.
Wrapping for high production.



AVR 300/ LM

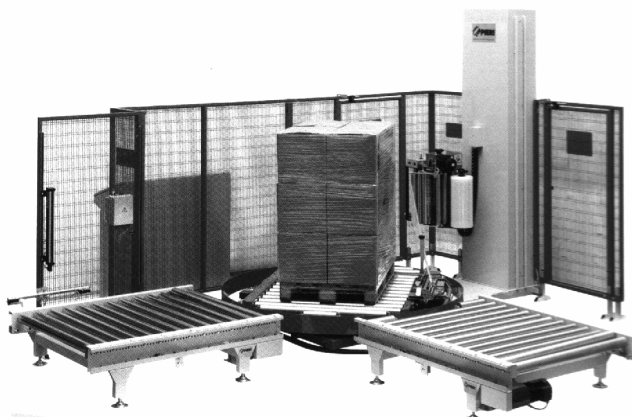
Avvolgimento per medie produzioni.
Wrapping for medium production.

Tavola 2.4 : Macchine automatiche a piattaforma rotante

MACCHINE **AUTOMATICHE A PIATTAFORMA ROTANTE** AUTOMATIC WRAPPING MACHINES WITH TURNTABLE

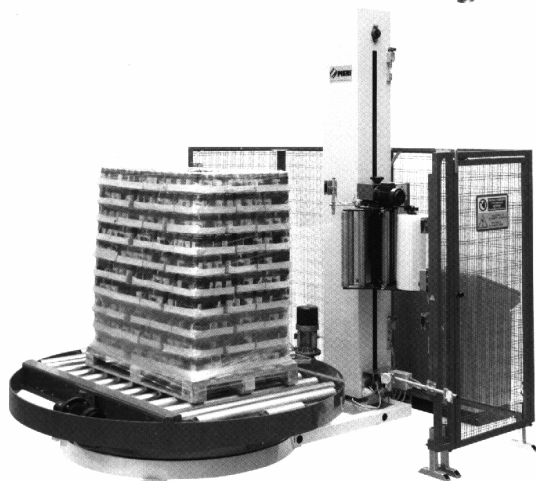
AVR 210/ PR

Avvolgimento per alte produzioni
e carichi di peso elevato.
*Wrapping for high production
and heavy loads.*



AVR 200/ PRL

Avvolgimento per medie produzioni.
Wrapping for medium production.



STF TS

Copertura superiore per tenuta stagna.
Top covering for waterproof packing.

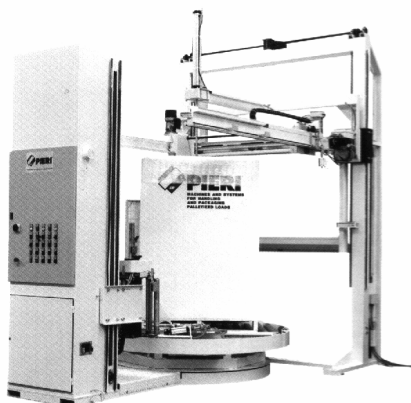
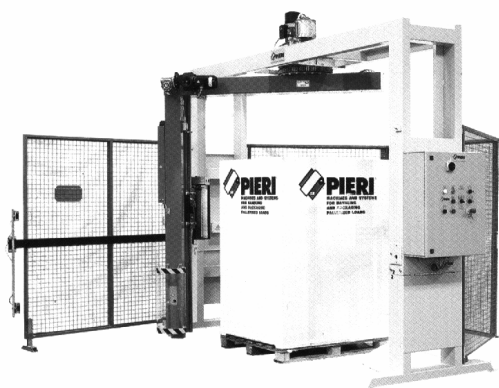


Tavola 2.5 : Macchine semiautomatiche

MACCHINE **SEMIAUTOMATICHE** SEMI-AUTOMATIC WRAPPING MACHINES

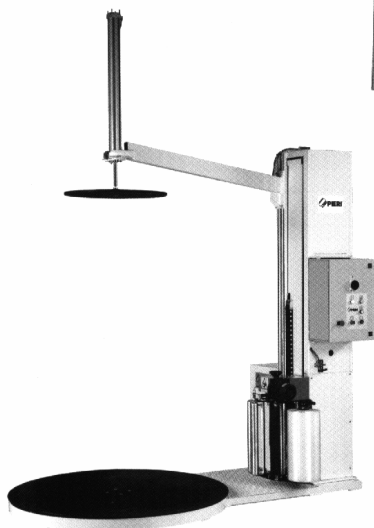
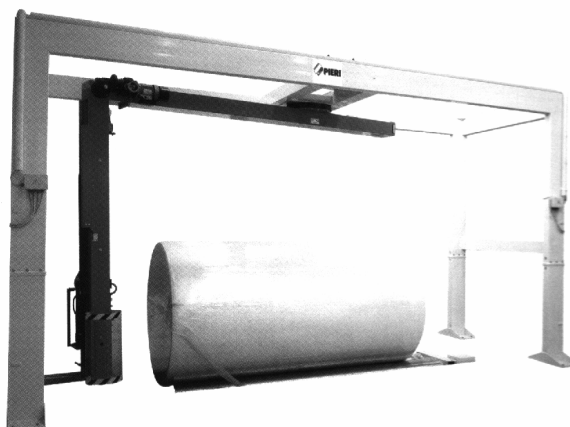


AVR 110

Avvolgimento a braccio rotante.
Wrapping with rotating arm.

AVR 120/ROLLS

Avvolgimento di grandi bobine
a braccio rotante.
*Wrapping of large rolls
with rotating arm.*



AVR 100/ECR

Avvolgimento a piattaforma rotante.
Wrapping with turntable.

2.1.2 Settore delle macchine per imballaggio e confezionamento in Italia

Anche nel 1998 è continuata la crescita del fatturato del settore delle macchine italiane per il confezionamento e l'imballaggio così come il saldo della bilancia commerciale. Nello scorso anno, infatti, il fatturato è stato valutato in 4850 miliardi di lire ed è aumentato del 7,8 per cento rispetto al 1997, mentre le esportazioni sono salite a 4180 miliardi di lire (+9 per cento)³⁹. Questi sono i primi dati consuntivi per il 1998 forniti dall'UCIMA, l'unione dei costruttori italiani di macchine automatiche per il confezionamento e l'imballaggio, che inducono tutti gli addetti del settore a migliorare il tono delle valutazioni per il corrente anno: secondo l'UCIMA, infatti, nonostante siano ancora visibili gli effetti della recente crisi asiatica e della strisciante crisi dei mercati sud americani, stanno emergendo delle prospettive più promettenti dai mercati medio orientali.

In questo veloce cambio di scenari economici risulta quindi importantissimo massimizzare la presenza delle aziende italiane sui mercati internazionali e fiere come l'Interpack 99 di maggio rappresentano una opportunità da non mancare e un richiamo importantissimo sul quale abitualmente si concentrano forti investimenti da parte di tutte le aziende. Altri appuntamenti fieristici di rilievo ai quali UCIMA sarà presente sono Upak Italia a Mosca dal 13 al 16 novembre prossimi e IPE China a Pechino dal 23 al 27 novembre, due mercati, quello russo e quello cinese, da sempre dal settore dell'imballaggio e del confezionamento reputati fondamentalmente strategici.

Considerata poi la necessità di una continua analisi del mercato mondiale di macchine per il confezionamento e l'imballaggio ed una veloce valutazione dell'impatto che potrebbero ricevere le vendite del settore nel caso di improvvisi sviluppi di scenari economici alternativi e in veloce trasformazione, è in corso di perfezionamento una collaborazione con Prometeia per la realizzazione di un adeguato modello econometrico.

³⁹ Cfr: FOOD MACHINES mar-apr 1999 – Anno IV – N° 2 , pag. 14-18

Per favorire il contatto con i mercati esteri l'UCIMA ha mantenuto attivi quattro punti informativi presso organizzazioni locali di settore in Russia, India, Cina e Brasile, che svolgono una attività di informazione e assistenza alle aziende italiane, di ricerca agenti e di supporto per la realizzazione di iniziative promozionali. Per soddisfare poi il bisogno di una sempre maggiore attenzione alla politica comunitaria anche in funzione dell'arrivo dell'euro, è stato recentemente aperto un nuovo punto informativo a Bruxelles. In particolare secondo Marco Vacchi, dallo scorso anno presidente UCIMA, questa attenzione è anche la condizione indispensabile per poter finalmente competere “ad armi pari” sui mercati internazionali con gli altri Paesi produttori di macchine per il confezionamento e l'imballaggio, i quali, come ad esempio la Germania, godono di un maggiore supporto dalle istituzioni dei loro Paesi.

Il presidente Vacchi infine pone l'accento su una altra iniziativa UCIMA nel campo della formazione professionale, e cioè il Corso di perfezionamento per laureati in ingegneria, in collaborazione con l'università di Bologna, finalizzato a creare ingegneri in macchine per l'imballaggio, con l'obiettivo di diventare un vero e proprio master in macchine per il packaging.

È la prima iniziativa di questo tipo in Italia, e c'è l'impegno che il corso, che è partito con l'anno accademico 1998-99, sia caratterizzato da un elevato livello didattico per potere fornire una adeguata e quanto mai specifica preparazione ai neoingegneri in vista di un loro inserimento nelle aziende associate ad UCIMA.

Tavola 2.6 : Settore delle macchine per imballaggio e confezionamento in Italia



IL SETTORE DELLE MACCHINE PER IL CONFEZIONAMENTO E L'IMBALLAGGIO

(valori in miliardi di lire correnti)*

THE SECTOR OF PACKAGING AND WRAP-AROUND MACHINES

(figures in current billion liras)*

	1996	1997	1998 (previsioni) (expectations)	% 1997/96	% 1998/97
Fatturato <i>Turnover</i>	4220	4500	4850	+6.6	+7.8
Esportazioni* <i>Exports*</i>	3610	3835	4180	+6.2	+9.0
Mercato interno <i>Home market</i>	610	665	670	+9.0	+0.8
Importazioni <i>Imports</i>	365	393	470	+7.7	+19.6
Consumo nazionale <i>Home consumption</i>	975	1058	1140	+8.5	+7.8
Saldo bilancia commerciale <i>Sales balance</i>	3245	3442	3710	+6.1	+7.8

Valori al netto degli apparecchi per gassare le bevande

Net values excluding beverage carbonating equipment

Fonte: ufficio studi UCIMA / Source: UCIMA research department

Tavola 2.7 : Bilancia commerciale

BILANCIA COMMERCIALE CON I PRINCIPALI PARTNER NEL 1997

(valori in miliardi di lire correnti)*

SALES BALANCE WITH MAIN 1997 PARTNERS

(figures in current billion liras)*

Paesi Countries	Export	%	Import	%	Saldo 1997 1997 balance	Saldo 1996 1996 balance
USA USA	405.474	9,43	35.615	8,36	369.859	264.551
Francia France	315.174	7,33	39.398	9,25	275.776	227.060
Regno Unito UK	303.223	7,05	24.962	5,86	278.261	181.631
Germania Germany	266.223	6,19	115.621	24,14	150.602	137.934
Spagna Spain	168.232	3,91	15.382	3,61	152.850	95.958
Svizzera Switzerland	107.952	2,51	30.103	7,07	77.849	69.958
Giappone Japan	95.881	2,23	16.924	3,97	78.957	69.571
Belgio/Luss. Belgium/Luxembourg	73.699	1,71	3.525	0,83	70.174	59.141
Olanda Holland	63.352	1,47	18.516	4,35	44.836	43.503
Svezia Sweden	44.140	1,04	39.823	9,35	4.317	1.510
Altri Paesi Other countries	2.455.912	57,13	86.141	20,21	2.369.771	2.277.875
Totale Total	4.299.262	100,00	426.010	100,00	3.873.252	3.650.140

I valori comprendono gli apparecchi per gassare le bevande

Values including beverage carbonating equipment

Fonte: ufficio studi UCIMA su dati ISTAT / Source: UCIMA research department on ISTAT data

2.1.3 Struttura organizzativa

L'azienda Pieri s.r.l. è strutturata secondo il modello gerarchico-funzionale.

Presenta sette funzioni di staff (centralino e segreteria, responsabile sicurezza, assicurazione qualità, acquisti) e due aree di line (area tecnica e area commerciale) suddivise, a loro volta, la prima in quattro funzioni , la seconda pure in quattro funzioni.

Sono presenti quattro livelli gerarchici: il primo rappresentato dal direttore generale, il secondo dai responsabili di area, il terzo dai responsabili di funzione e il quarto dagli operativi.

L'analisi della struttura organizzativa dell'azienda risulta alquanto problematica poiché, come si può vedere dall'organigramma in Tavola 2.8, si è in presenza di problematiche legate alla assenza di alcune funzioni e al sovradimensionamento di altre.

A capo della struttura vi è l'amministratore unico, nonché socio di maggioranza, che svolge funzioni di ***direzione, pianificazione e controllo***, supportato da un organo di ***staff on line*** formato dai responsabili di funzione. Questo organo si riunisce settimanalmente per discutere delle problematiche aziendali inerenti le diverse funzioni.

La funzione amministrativa posta in posizione di staff si occupa principalmente della gestione del personale (paghe), della contabilità generale e della stesura del bilancio.

Le altre funzioni di staff, come già detto, sono:

- centralino e segreteria;
- responsabile sicurezza;
- assicurazione qualità (che peraltro, allo stato attuale, si occupa unicamente della stesura delle distinte basi);
- acquisti, con le posizioni subordinate di:

- ❑ gestione magazzini;
- ❑ gestione acquisti;

L'area commerciale, che svolge anche le funzioni di marketing, è suddivisa nelle seguenti funzioni:

- vendite Italia;
- vendite estero;
- assistenza clienti, spedizioni e ricambi;
- supporto tecnico;

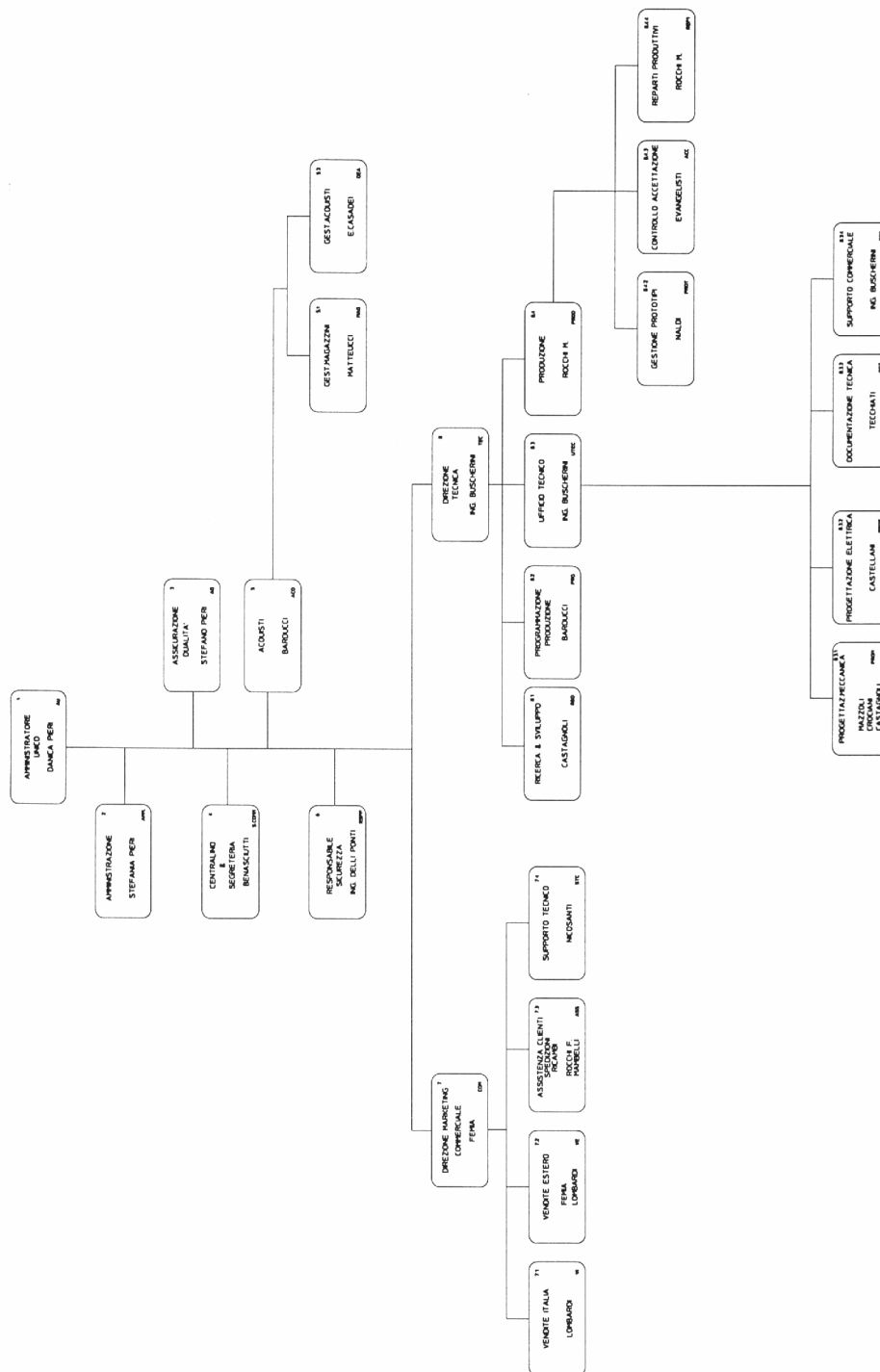
La seconda area di line è quella tecnica dalla quale dipende anche la funzione di produzione che gestisce i seguenti reparti:

- gestione prototipi;
- controllo accettazione;
- reparti produttivi.

Dalla direzione tecnica dipendono anche le seguenti funzioni:

- ricerca e sviluppo;
- programmazione produzione;
- ufficio tecnico, con le posizioni subalterne di:
 - ❑ progettazione meccanica;
 - ❑ progettazione elettrica;
 - ❑ documentazione tecnica;
 - ❑ supporto commerciale;

Tavola 2.8 : Organigramma



Da questa breve analisi è possibile effettuare alcune osservazioni:

1. l'importanza strategica attribuita all'area tecnica, dalla quale dipende anche la funzione produttiva, la ricerca e sviluppo e la programmazione della produzione;
2. la presenza della stessa persona in più posizioni (vedi Tavola 2.9).

Tavola 2.9: Persone e posizioni occupate

PERSONA	POSIZIONE
Ing. Buscherini	Direzione tecnica
	Ufficio tecnico
	Supporto commerciale
Ing. Castagnoli	Ricerca e sviluppo
	Progettazione meccanica
Rocchi M.	Produzione
	Reparti produttivi
Femia	Direzione commerciale-marketing
	Vendite estero
Lombardi	Vendite italia
	Vendite estero

2.1.4 **Processo produttivo**

La produzione principale della Pieri riguarda macchine per imballaggio collocate nel finelinea della catena di produzione, principalmente di tipo automatico, di grosse aziende che smistano elevate quantità di bancali all'ora anche in produzione continua.

L'evoluzione delle macchine prodotte ha dunque seguito la naturale evoluzione del mercato industriale in termini di tecnologia e soprattutto di prestazioni ; se qualche anno fa ad una macchina era richiesto di smistare x bancali all'ora, oggi tali requisiti sono più che raddoppiati, in ragione del continuo stress produttivo cui le macchine automatiche a monte del finelinea sono sottoposte. A questo la Pieri ha risposto con continue innovazioni del prodotto cercando di raggiungere sempre, con il cliente, il giusto bilanciamento dei flussi produttivi.

In ragione di ciò la Pieri progetta e produce anche sistemi di movimentazione e stoccaggio dei bancali in modo da garantire un ***servizio globale*** all'esigenza di protezione e mantenimento dei prodotti. Spesso infatti il cliente necessita, dopo l'imballaggio, di trasferire i bancali in magazzino o di spostarli all'interno dell'area produttiva per esigenze logistiche. Il sistema di movimentazione va visto allora quale completamento del sistema di imballaggio con cui deve essere ben armonizzato e tarato al fine di non creare colli di bottiglia o sprecare inutilmente risorse. Quest'ultimo settore si sta sviluppando velocemente ed attualmente ricopre il 35% di tutta la produzione Pieri.

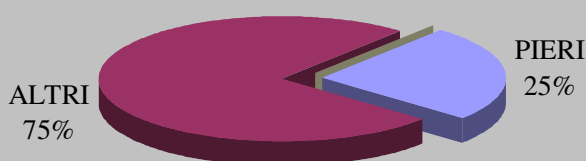
Per lo stretto legame del finelinea con le macchine a monte, la Pieri lavora in stretta collaborazione con le aziende produttrici di tali macchine i cui dipendenti spesso, dopo un training presso la Pieri, installano direttamente il finelinea presso il cliente soprattutto se questo si trova all'estero, evitando così costose trasferte.

Per l'estero l'azienda si avvale di società private che seguono la fase prevendita e postvendita promuovendo i macchinari nell'ambito locale.

All'interno dello stabilimento Pieri si effettua unicamente l'assemblaggio ed il collaudo dei pezzi di carpenteria e dell'elettronica di comando costituenti i macchinari poiché la loro produzione è affidata a ditte che lavorano c/terzi su disegni e progetti dell'ufficio tecnico. Visto che molte di tali ditte risiedono in ambito locale vengono spesso effettuate visite di controllo al fine di garantire la massima aderenza dei pezzi prodotti alle specifiche richieste. Viene così attuato un continuo feedback cognitivo che tiene in stretto legame il reparto progettuale con quello produttivo.

Per quanto riguarda le parti dell'elettronica di comando, queste vengono progettate in parte all'interno dell'azienda, in parte presso c/terzi e, in ogni caso, la loro produzione è affidata in c/terzi. E' bene notare inoltre che l'azienda possiede all'interno il know how necessario per effettuare l'intera progettazione elettronica ma che ha scelto la modalità sopra descritta per snellire la propria struttura esterna non dovendola adattare continuamente alle richieste del mercato.

Tavola 2.10 : % Mercato Nazionale



Con la struttura produttiva così formata la Pieri è in grado di affrontare agevolmente la variabilità del mercato agendo unicamente sui terzisti senza intaccare l'organico interno, non essendo comunque dipendente da essi per quanto riguarda il know how.

Sull'onda della forte crescita del settore dell'imballaggio la Pieri si sta espandendo fortemente sia assumendo nuovo organico, sia acquisendo un nuovo capannone, adiacente a quello già posseduto, con l'obiettivo di incrementare il fatturato (nei primi 6 mesi del 1999 +20%, vedi Tavola 2.14) e di solidificare la propria posizione sul mercato nazionale (circa 25 %, vedi Tavola 2.10).

Poiché l'azienda si limita all'assemblaggio e al collaudo delle macchine i macchinari di cui dispone per tali attività sono esigui sia nel numero che nel costo e non incidono sensibilmente nelle spese cui l'azienda è soggetta, non essendo in alcun modo suscettibili di cambiamento o innovazione.

Tavola 2.11: Clienti più importanti

BARILLA
PROCTER AND GAMBLE
COCA-COLA
PASTIFICIO RANA
DANONE U.S.A.
GALBANI
NESTLÈ
SCOTT
KIMBERLY CLARK

Tavola 2.12 : % Vendite

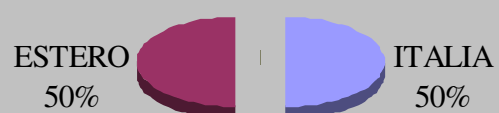


Tavola 2.13 : % Produzione

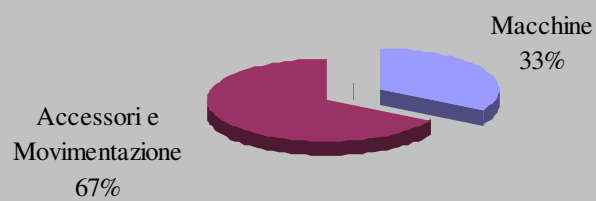


Tavola 2.14 : Evoluzione del fatturato in Mld (* stima)

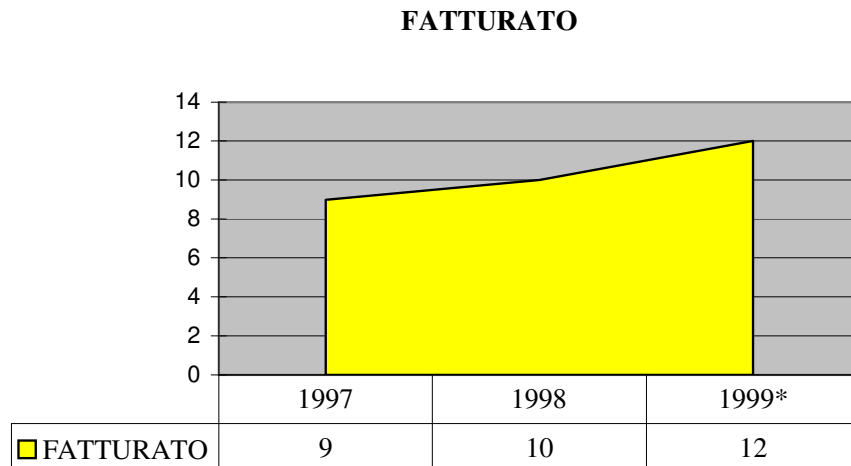


Tavola 2.15 : Numero macchine prodotte per anno (* stima)

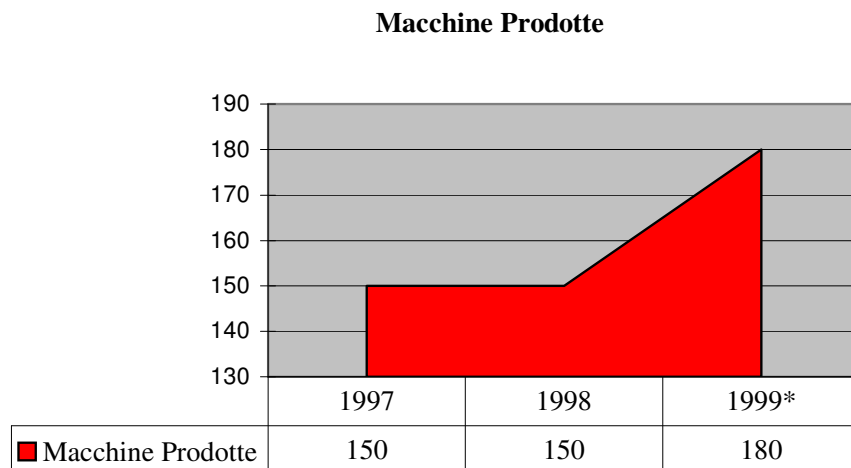


Tavola 2.16 : Collocazione delle macchine

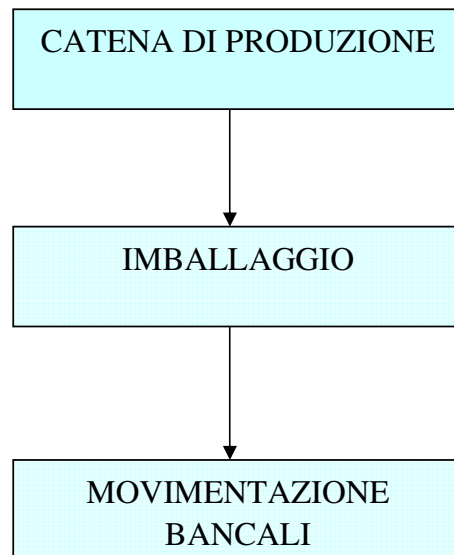
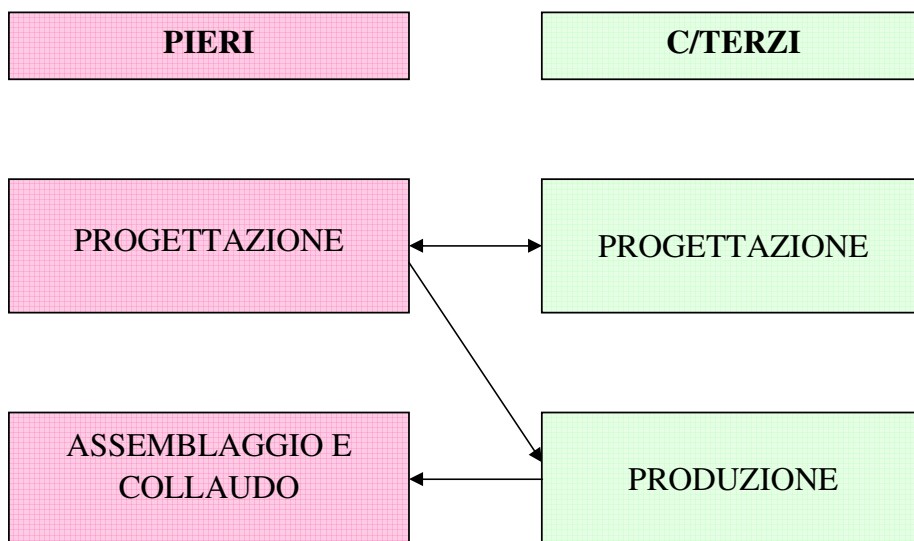


Tavola 2.17 : Processo produttivo



2.1.5 Politiche di gestione del personale

L'azienda occupa 40 dipendenti di cui 22 in ufficio e 18 in produzione con un tasso di turnover praticamente nullo. Ultimamente infatti, in ragione dell'espansione cui accennavo prima, si sono effettuate numerose assunzioni di personale collocato in diverse posizioni (vedi Tavola 2.19).

La formula maggiormente adottata è stata quella del '*contratto formazione lavoro*' in quanto tale modalità permette, oltre a notevoli sgravi fiscali, una assunzione selettiva : visto infatti che l'elemento uomo è prioritario per l'azienda, nel periodo di formazione vengono sviscerati tutti gli aspetti che la mansione, cui si è destinati, implica, offrendo all'azienda la possibilità di verificare l'effettiva competenza della persona e alla medesima di controllare la propria volontà di svolgere tale mansione.

Per quanto riguarda il sistema retributivo, questo è vincolato dai contratti nazionali ma si sta approntando un sistema di incentivazione. Visto comunque l'esiguo numero dei dipendenti il rapporto tra datore e dipendente è praticamente diretto ed è possibile dunque una contrattazione individuale cui si fa di solito riferimento per dirimere le questioni retributive.

Si è riscontrata una notevole difficoltà nel reperimento di nuovo personale poiché sono necessarie persone dotate di una certa esperienza, esperienza che le scuole non forniscono e che è sempre più difficile reperire sul mercato.

L'azienda promuove corsi di formazione e aggiornamento con frequenza periodica al fine di mantenere un livello formativo adeguato e possibilmente di fornire una preparazione trasversale al personale in modo da poterlo impiegare, all'esigenza, in diverse mansioni. E' inoltre attivo un proficuo rapporto con le università, le scuole professionali e le scuole private locali cui l'azienda attinge e per conoscenze e per manodopera con le modalità dello stage.

Per quanto riguarda la tipologia del personale si riscontra una età media che oscilla tra i 35 e 40 anni ed una discreta presenza delle donne (vedi Tavola 2.18) con incarichi di ufficio (amministrazione e commerciale), elementi che conferiscono all'azienda una certa modernità di idee.

Il personale è tutto di nazionalità italiana e risiede in ambito locale tranne due dipendenti che vivono a circa 150 Km dalla sede. L'azienda si avvale inoltre di consulenti esterni per le questioni legali, fiscali e di certificazione della qualità e saltuariamente come supporto per l'ufficio tecnico per la verifica e l'ottimizzazione del prodotto.

Tavola 2.18 : % sul totale dei dipendenti

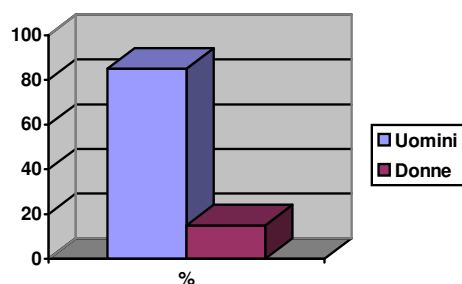
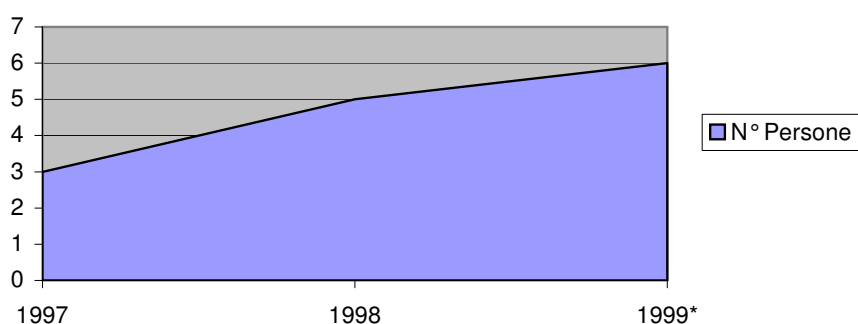


Tavola 2.19: Assunzioni (* stima)



2.1.6 Strategie competitive e politiche di mercato

L'azienda intrattiene rapporti "amichevoli" con le altre aziende del settore con un moderato scambio di opinioni, soprattutto con quelle locali in ragione di una 'vicinanza' geografica e culturale. D'altra parte però assicura la tecnologia delle proprie macchine con brevetti sia nazionali sia internazionali in modo da prevenire qualsiasi sfruttamento malintenzionato.

A livello nazionale la Pieri occupa le prime posizioni con una quota di mercato che si aggira intorno al 25% mentre a livello internazionale la presenza sul mercato si riduce all'1-2% anche se il marchio Pieri sta acquisendo sempre maggior stima e notorietà.

A livello nazionale la presenza sul mercato è assicurata da una rete di rappresentanti e agenti di ditte esterne che forniscono un servizio di pre e postvendita appoggiandosi comunque alla sede centrale sia per i contratti sia per il magazzino.

Per quanto riguarda l'estero, invece, l'azienda si avvale di terzisti che oltre a fornire un servizio di rappresentanza siano in grado di fornire anche un supporto logistico, specificatamente di magazzino, cui i clienti possano accedere per accelerare le pratiche di manutenzione e di controllo periodico dei macchinari acquistati. Questi terzisti forniscono inoltre il necessario supporto linguistico ed hanno una certa libertà di contrattazione in ragione di una maggior conoscenza del mercato locale e si preoccupano anche di espletare le questioni commerciali.

Per quanto riguarda i fornitori, questi si distinguono in due categorie:

- **fornitori di servizio:** sono quelli che producono parti di macchine realizzate secondo i progetti della Pieri e che sono in stretta relazione con la stessa tanto da basare le proprie scelte su quelle della Pieri cui chiedono, in cambio, garanzie sul lavoro futuro;

- **fornitori di materiale commerciale:** vengono gestiti dall'ufficio acquisti che cerca di minimizzare il costo degli acquisti operando una continua selezione delle offerte presenti sul mercato.

Dalla costituzione della società la Pieri ha effettuato circa 3000 installazioni di macchinari principalmente in grosse industrie di tutti i settori in quanto i macchinari prodotti possono operare in tutte quelle catene di produzione dove l'elemento base è il bancale. Alcuni di questi clienti si sono rivelati occasionali, molti, invece, hanno scelto anche in seguito la Pieri per le proprie esigenze di imballaggio dimostrandosi così clienti stabili e pubblicizzando inoltre il marchio Pieri nel proprio ambiente.

Anche per quanto riguarda il canale distributivo l'azienda si appoggia totalmente a ditte esterne, principalmente locali, che effettuano per conto suo il trasporto dei macchinari sia in Italia che all'estero salvo casi eccezionali in cui è il cliente stesso che, per ragioni proprie, provvede al trasporto.

L'azienda partecipa a fiere di settore sia in Italia che all'estero che si tengono con periodicità biennale o triennale si sponsorizza anche sulla stampa di settore. Possiede inoltre un sito Internet attualmente di scarsa rilevanza più per status symbol che per effettiva necessità o volontà di utilizzo. Nel riassetto complessivo del sistema informativo è però previsto un certo potenziamento dell'utilizzo di tale media con un incremento di quantità e di qualità delle pagine proposte.

A livello nazionale il settore dell'imballaggio di finelinea non dispone di associazione di categoria specifiche se si esclude l'U.C.I.M.A.⁴⁰ che ha sede a Milano ma che raccoglie tutte le istanze del settore dell'imballaggio e dunque la Pieri si affida alle associazioni del metalmeccanico per analisi di mercato e per i contratti di lavoro non sentendo comunque la necessità di essere tutelata sul mercato in maniera più adeguata.

Circa le infrastrutture ed i servizi locali l'azienda si ritiene pienamente soddisfatta anche se le numerose richieste di ampliamento

⁴⁰ Unione dei Costruttori Italiani di Macchine Automatiche per il confezionamento e l'imballaggio.

delle aziende della zona fanno presagire una domanda di servizi futura superiore alle attuali possibilità.

Alquanto sconcertante è invece il giudizio espresso a riguardo della banche locali ritenute non efficienti e con un personale arretrato e vincolato a vecchi schemi di contrattazione.

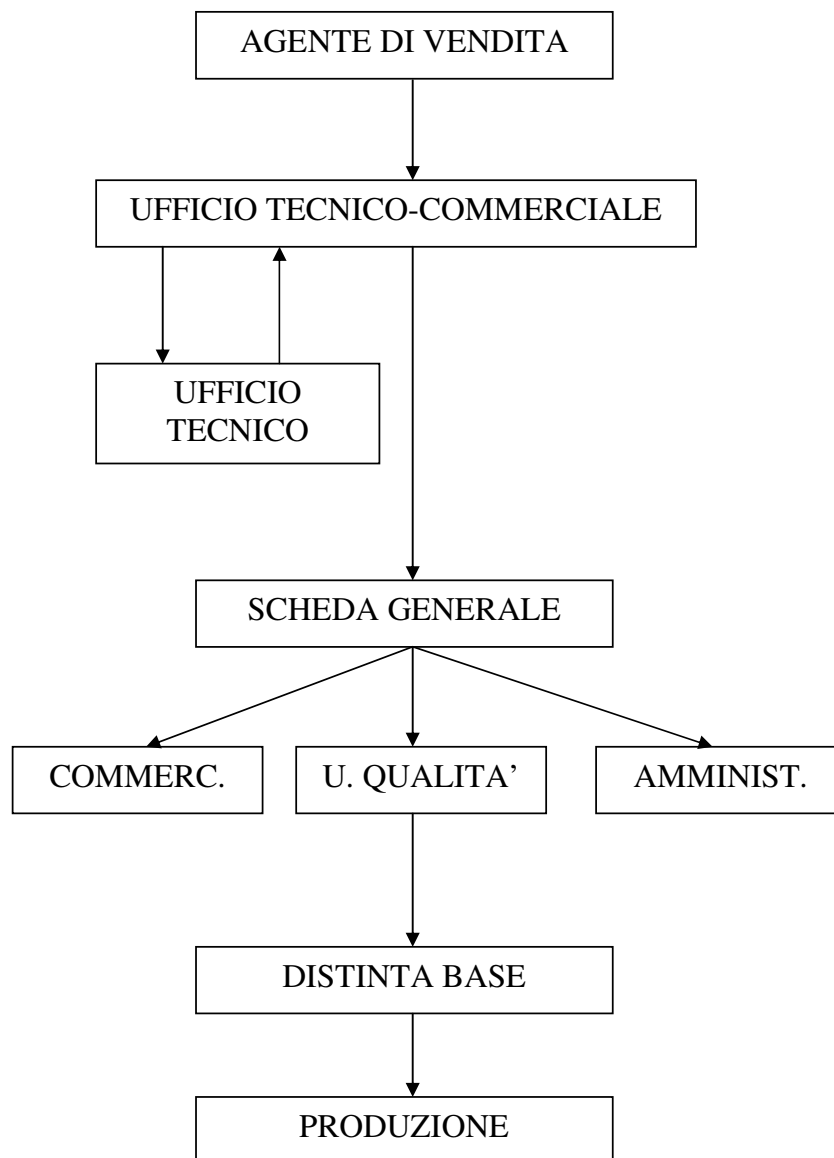
2.2.1 Situazione attuale

Attualmente il processo che origina il flusso informativo riguardo la produzione di una macchina è così strutturato:

1. L'agente di una ditta esterna che lavora per conto della Pieri si procura il cliente cui propone la gamma delle macchine in produzione e tratta con lui le questioni relative al contratto;
2. La pratica viene quindi passata all'Ufficio Tecnico-Commerciale che raccoglie e verifica tutti i dati inerenti il contratto ed esamina la fattibilità dell'impianto richiesto;
3. Se la macchina richiesta non è standard o se si presentano dei dubbi sulla fattibilità l'Ufficio Tecnico-Commerciale richiede all'Ufficio Tecnico uno studio di fattibilità che può evidenziare:
 - La macchina richiesta si discosta poco da quella standard;
 - La macchina richiesta comprende componenti fortemente diversi o mai realizzati ; a questo punto viene compiuta dall'Ufficio Tecnico una fase di prestudio-progettazione a riguardo di tali componenti;
4. Ora l'Ufficio Tecnico-Commerciale stila, in base a dei modelli prestabiliti, una scheda generale che racchiude in sé tutti gli elementi utili alla produzione (vedi Allegato 2) e la distribuisce a tutti i settori.
5. Ogni settore gestisce la scheda generale in base alle proprie mansioni; in particolare l'Ufficio Qualità si preoccupa di redigere la distinta base e l'ordine di produzione della macchina in

questione su AS400. Se l'Ufficio Tecnico ha necessità di inserire nella macchina dei pezzi non presenti nel database di AS400 è sempre l'Ufficio Qualità che si preoccupa di dar loro un codice e di inserirli nella distinta base.

Tavola 2.20: L'attuale flusso informativo



2.2.2 Problematiche

Commento:

Commento:

La situazione critica rilevata nel flusso informativo prima presentato riguarda principalmente il ruolo dell'Ufficio Tecnico e dell'Ufficio Qualità.

L'Uff. Qualità, che peraltro svolge il ruolo dell'Uff. Distinte Basi non presente in azienda, si sta attualmente occupando di questioni inerenti prettamente l'Uff. Tecnico senza il necessario supporto di quest'ultimo. Infatti l'Uff. Tecnico, che produce i disegni e le configurazioni delle macchine prodotte, è esautorato dalla gestione della distinte basi che sono le manifestazioni concrete di tali disegni. Inoltre l'Uff. Qualità si arroga dei diritti di scelta riguardo la componentistica che non attengono la sua mansione, scavalcando di fatto l'operato dei progettisti dell'Uff. Tecnico. D'altro canto l'Uff. Tecnico non si può e non si deve accollare l'onere di gestire AS400 in quanto tale compito non arride alle sue mansioni ed, in ogni caso, richiede competenze specifiche non presenti.

Altro problema evidenziato è l'aggiornamento delle macchine presenti su AS400: spesso, infatti, le modifiche apportate alle macchine standard non vengono registrate dall'Uff. Qualità sia per dimenticanza sia, soprattutto, perché non è presente un feedback continuo con l'Uff. Tecnico. Si vengono così a creare delle discrepanze tra ciò di cui la macchina è effettivamente composta e quello registrato su AS400. Oltremodo la gestione degli archivi risulta falsata ed addirittura non è presente una gestione specifica dei singoli pezzi cosicché è necessario consultare i disegni in archivio dell'Uff. Tecnico per ricostruire l'effettiva composizione della macchina.

Un altro problema grave che si presenta agli ingegneri dell'Uff. Tecnico è la non correttezza dei dati relativi alle macchine prodotte ed ai pezzi disponibili in listino presenti in AS400 ma visto che le modifiche di tali dati sono effettuate dall'Uff. Qualità esso non può intervenire direttamente per sanare siffatta situazione.

In ragione di queste considerazioni risulta necessario un ridimensionamento degli Uffici considerati secondo le seguenti direttive:

- L'Uff. Tecnico deve poter stilare direttamente la distinta base seguendola nel tempo e operando le necessarie modifiche; deve altresì poter accedere direttamente al database di AS400 per operare le eventuali modifiche;
- L'Uff. Qualità deve mantenere la gestione di AS400 e delle operazioni che stanno a valle della distinta base occupandosi così maggiormente della certificazione di qualità ISO 9001, ISO 9002, suo compito primario;
- L'Uff. Tecnico e l'Uff. Qualità devono colloquiare durante tutto il processo di produzione ed operare sinergicamente al fine di ridurre le discrepanze cui accennavo sopra;
- Si deve mantenere un archivio storico dettagliato cui possano accedere tutti i settori dell'azienda.

2.3.1 **Modello teorico**

a) Richieste dell'azienda

Sulla base di una modellizzazione della macchina standard, si presenta la necessità di un software di supporto alla progettazione della macchina nel suo complesso che possa effettuare una prima scrematura delle opzioni disponibili in base a scelte prestabilite e possa poi seguire il progettista nelle varie modifiche e cambiamenti *on line*.

Si vuole inoltre la storicizzazione dei dati in modo da poter velocemente recuperare importanti informazioni riguardo tutti i prodotti in produzione.

Dal colloquio con i responsabili dell'ufficio tecnico sono emerse diverse specifiche cui il software richiesto dovrà rispondere ; prima fra tutte la semplicità d'uso e una facile manutenzione futura. Si vuole inoltre che il software giri su piattaforma Windows e sia pienamente integrato con il pacchetto Microsoft Office di cui si dispone . Per questo la scelta e' inequivocabilmente ricaduta sull'ambiente di programmazione assistita Microsoft Access. In questo modo si rispettano i vari requisiti a discapito di una esasperata velocità che, peraltro, non è richiesta ne' cercata. Il collo di bottiglia sono, ovviamente, i dati non corretti presenti su AS400 di cui, purtroppo, ci si dovrà servire e che non è possibile correggere in toto sia per la loro enorme quantità (>15000) sia perché molti di questi sono da tempo in disuso e non se ne conosce più, a memoria, le effettive specifiche.

Le mie proposte, a riguardo, sono state essenzialmente tre:

1. Eliminare definitivamente AS400 e ricostituire il database su piattaforma Microsoft;
2. Utilizzare il database esistente attraverso driver ODBC e correggere *on line* i dati errati;

3. Creare copia di un sottoinsieme del Database con i pezzi di volta in volta usati e trasmettere le modifiche ad AS400 via intranet.

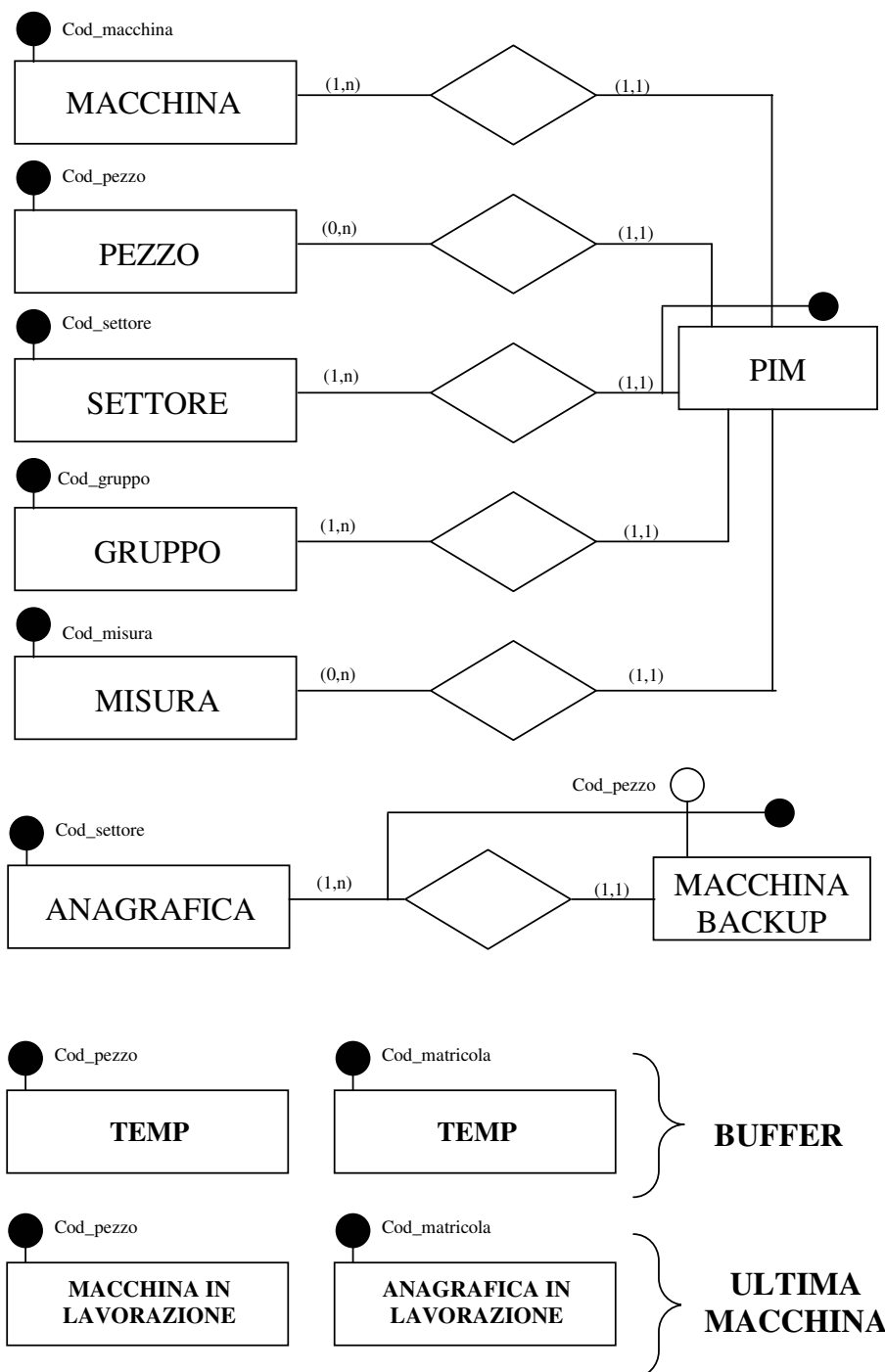
Queste proposte si sono scontrate con la necessità di un veloce intervento tampone che argini nel tempo più breve una situazione critica senza però andare ad intaccare le risorse presenti, in particolare AS400, che viene comunque utilizzato dal settore commerciale e che, dunque, non può rischiare di bloccarsi. Si è giunti, dunque, dopo un colloquio con il tecnico di AS400 ad una soluzione intermedia ma efficace ed efficiente che verrà completata quando la situazione interna sarà più stabile (di questo tratterò nell'ultimo capitolo di questa tesi).

La soluzione prescelta è così definita:

1. ridefinizione della struttura del database con il modello relazionale in Access;
2. ricostituzione dei dati *on line* con relativo controllo e modifica;
3. interazione con AS400 attraverso un protocollo concordato dal tecnico di AS400 e da me con scambio di dati attraverso files di testo su dischetti 3.1/2" (questo poiché, al momento attuale, la rete intranet è in fase di costruzione e non è ancora disponibile).

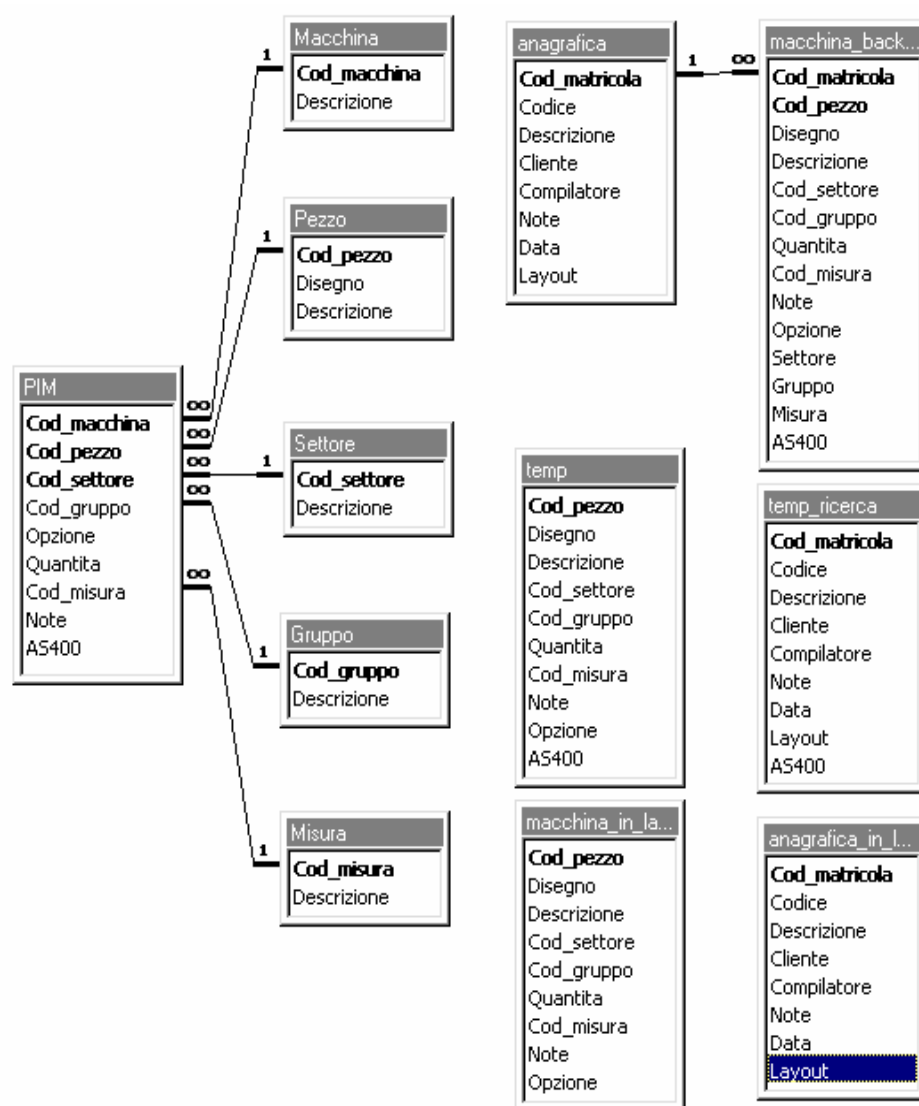
In relazione a tali specifiche si è costruito il progetto logico ad alto livello attraverso la modellizzazione Entity-Relationship cui è seguita la traduzione nel modello relazionale, modello gestibile direttamente da Access. Di seguito sono rappresentati dettagliatamente i risultati di tali fasi.

Tavola 2.21 : Il modello ENTITY-RELATIONSHIP



b) Traduzione delle entità

Tavola 2.22 : Schema delle relazioni



PIM (Cod_machina : Macchina, Cod_pezzo : Pezzo ,
Cod_settore : Settore, Cod_gruppo : Gruppo ,
Opzione, Quantita, Cod_misura : Misura, Note, AS400)

MACCHINA (Cod_machina, Descrizione)

PEZZO (Cod_pezzo, Disegno, Descrizione)

SETTORE (Cod_settore, Descrizione)

GRUPPO (Cod_gruppo, Descrizione)

MISURA (Cod_misura, Descrizione)

ANAGRAFICA (Cod_matricola, Codice, Descrizione, cliente ,
Compilatore, Note, Data, Layout)

MACCHINA_BACKUP(Cod_matricola : Anagrafica, Cod_pezzo :
Pezzo, Disegno, Descrizione, Cod_settore, Cod_gruppo,
Quantita, Cod_misura, Note, Opzione, Settore, Gruppo, Misura,
AS400)

TEMP (Cod_pezzo : Pezzo, Disegno, Descrizione, Cod_settore,
Cod_gruppo, Quantita, Cod_misura, Note, Opzione, AS400)

TEMP_RICERCA (Cod_matricola, Codice, Descrizione ,
cliente, Compilatore, Note, Data, Layout,
AS400)

MACCHINA_IN_LAVORAZIONE (Cod_pezzo : Pezzo, Disegno,
Descrizione, Cod_settore, Cod_gruppo,
Quantita, Cod_misura, Note, Opzione)

ANAGRAFICA_IN_LAVORAZIONE (Cod_matricola, Codice,
Descrizione, cliente ,Compilatore, Note, Data, Layout)

2.3.2 Implementazione

Nella realizzazione del software si sono sfruttate appieno le potenzialità messe a disposizione da Access ed in particolare :

- Supporto per GUI (Graphics User Interface) ;
- Gestione Database ;
- VBA (Visual Basic Application) ;

La sezione relativa alla compilazione della distinta base è stata realizzata completamente in Visual Basic così come in VB sono state realizzate tutte le parti inerenti i controlli e le automazioni.

I punti che hanno richiesto maggior sforzo progettuale sono stati :

- Stesura del protocollo di definizione delle macchine ;
- Algoritmo di compilazione della distinta base.

Poiché era stata auspicata la massima semplicità e versatilità del software ho cercato di renderlo il più modulare ed espandibile possibile cosicché fossero permesse agli utilizzatori future modifiche ed adattamenti senza dover ricorrere ad onerose ristesure di codice.

A tal scopo ho progettato il protocollo di definizione delle macchine in questo modo:

ad ogni pezzo che deve far parte di una macchina standard è associata una stringa di dimensione variabile in cui sono specificate le condizioni che soggiacciono alla presenza del medesimo pezzo nella distinta base. In particolare ogni carattere fornisce all'algoritmo di compilazione due informazioni:

- l'opzione cui si riferisce, attraverso la posizione all'interno della stringa;
- il valore dell'opzione, attraverso il suo valore numerico.

Ad esempio, consideriamo la stringa “0120” relativa al pezzo X:
il compilatore trae queste informazioni:

- la distinta base cui il pezzo si riferisce viene stilata in relazione a 4 scelte verbali ; infatti $Lunghezza(“0120”) = 4$;
- la scelta n° 1 non è rilevante poiché nella posizione 1 di “0120” è presente il carattere jolly ‘0’;
- la scelta n° 2 è vincolata ovvero :
se scelta(2) \leq 1 allora non inserire il pezzo;
- la scelta n° 3 è vincolata ovvero :
se scelta(3) \leq 2 allora non inserire il pezzo;
- la scelta n° 4 non è rilevante poiché nella posizione 4 di “0120” è presente il carattere jolly ‘0’;

Il carattere jolly ‘0’ sta a significare che la condizione relativa a quella scelta è sempre vera. Ovviamente in fase di scelta le opzioni si presentano sotto forma di parole con significato semantico ma queste sono sempre viste, attraverso una mappatura biunivoca, come numeri. Un esempio di scelta è :

Pneumatica:	MW	=	1
	FESTO	=	2
	PNEUMAX	=	3
	?	=	0

E’ inoltre possibile specificare un pezzo Y che deve necessariamente montato affinché il pezzo X possa essere a sua volta montato. Questo fatto è rappresentato aggiungendo in coda, nella stringa di opzione, il carattere ‘+’ seguito dal codice del pezzo Y. Supponendo che il codice di Y sia “2707-0406” avremmo nell’esempio precedente :

opzione (X) = “0120+2707-0406”.

Attraverso questo protocollo di definizione è stato possibile scrivere un unico algoritmo di compilazione della distinta base che resta valido

per qualunque macchina attualmente in produzione e per quelle future, rispettando quelle aspirazioni di semplicità, modularità ed espansività cui accennavo sopra. E' stato altresì possibile delegare agli ingegneri dell'ufficio tecnico, in particolare all'Ing. Castagnoli Andrea che ha sviluppato la modellizzazione delle macchine, la compilazione delle opzioni relative alle macchine standard ; compilazione resa largamente velocizzata ed automatizzata grazie alle maschere di immissione delle opzione da me appositamente create (vedi Tavola 2.23).

Tavola 2.23 : Maschera di definizione della macchina.

Una volta definita la macchina standard il software è in grado di compilare la distinta base attraverso l'algoritmo di compilazione ed in ragione delle scelte verbali effettuate nella maschera di costruzione della macchina. L'algoritmo è composto di 4 fasi distinte che vengono di seguito dettagliatamente esposte :

- ***Fase 1 : Filtraggio delle opzioni.***

Vengono copiati nel buffer tutti i pezzi che soddisfano le opzioni sulle scelte verbali senza considerare l'eventuale richiesta di un pezzo 'madre' (ovvero la sottostringa dell'esempio precedente "+2707-0406" viene ignorata)

- ***Fase 2 : Filtraggio delle correlazioni.***

Si rende ora necessario eliminare dal buffer tutti quei pezzi che sono correlati a pezzi 'madre' che non hanno passato la prima fase. A questo punto la macchina viene considerata un grafo in cui i pezzi sono dei nodi e le correlazioni degli archi che congiungono il pezzo 'figlio' a quello 'madre' (vedi Tavola 2.25). Poiché potrebbero esistere delle catene gerarchiche lunghe n (numero pezzi residui) e dei blocchi (vedi Tavola 2.25) il processo di eliminazione dei pezzi procede in modo iterativo attraverso epoche : in ogni epoca si controlla per ogni pezzo se il suo pezzo 'madre' esiste : in caso affermativo il pezzo sopravvive, nel caso contrario viene eliminato. Le epoche vengono iterate finché in una di queste non viene eliminato nessun pezzo o, al limite, finché non sono state eseguite n epoche. In questo modo viene eliminato almeno un pezzo per ogni epoca e vengono mantenuti intatti i blocchi.

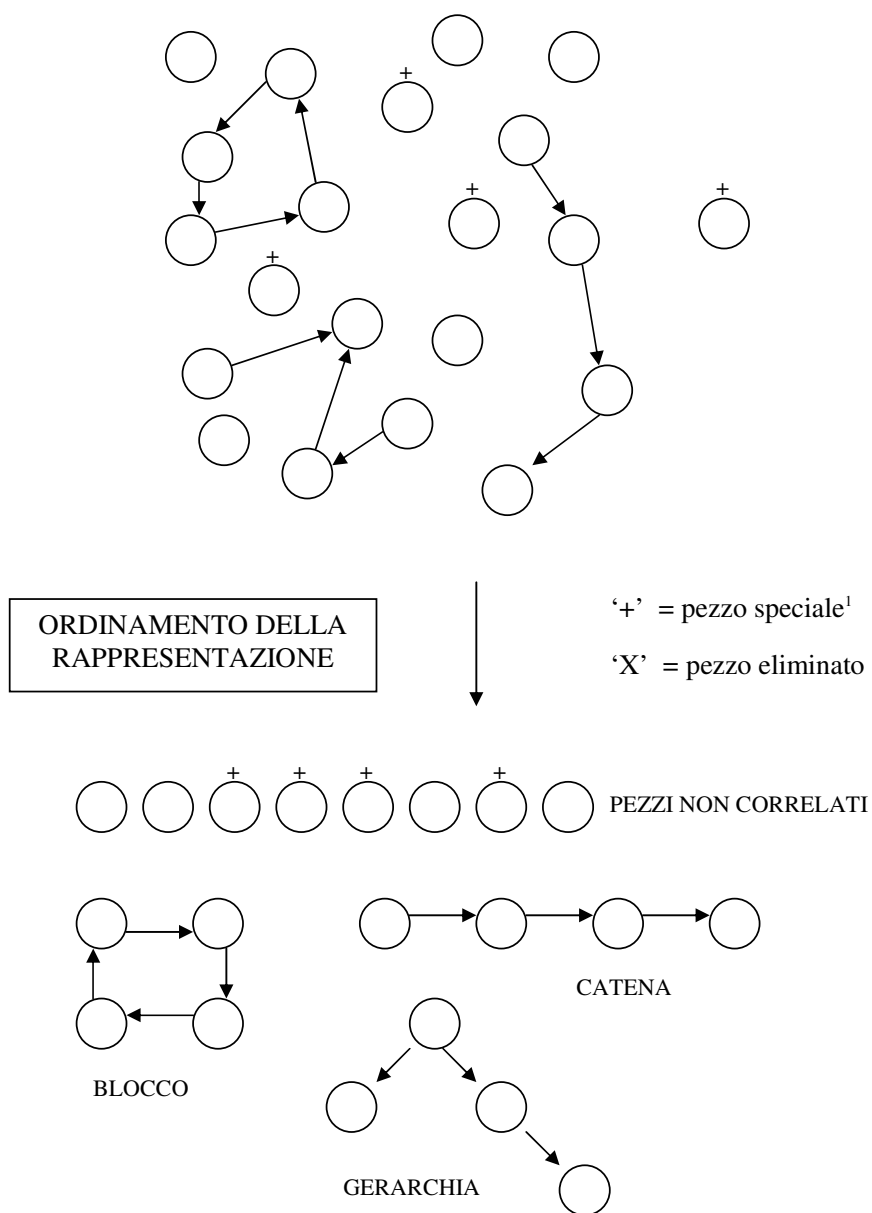
- ***Fase 3 : Controllo pezzi speciali e quantità.***

Poiché per rari pezzi (<0.5 % del totale) è necessario specificare opzioni non rappresentabili col modello sopra esposto si è reso necessario introdurre questa fase in vengono specificate manualmente nel codice le condizioni di esistenza e l'eventuale quantità del pezzo. Il pezzo speciale è caratterizzato dall'avere quantità = 0 nella definizione standard ; quando passa questa fase se esso deve essere incluso nella distinta base gli viene assegnata la quantità necessaria altrimenti viene lasciato a 0.

- ***Fase 4 : Eliminazione dei pezzi con quantità 0.***

Ultima fase in cui vengono eliminati i pezzi 'speciali' che non sono sopravvissuti alla fase 3 caratterizzati dal fatto di avere quantità 0.

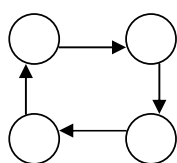
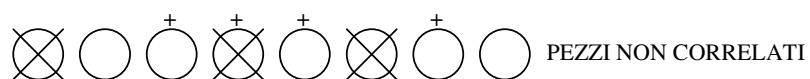
Tavola 2.24 : RAPPRESENTAZIONE DELLA MACCHINA



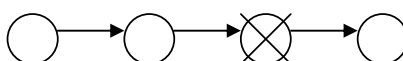
⁴¹ Sono stati inseriti molti più pezzi 'speciali' del normale per meglio evidenziare le fasi dell'algoritmo. I pezzi 'speciali' non possono essere correlati (dipende dalla modellizzazione delle macchine) ; nel caso fosse necessario basta anticipare le fasi 3 e 4.

Tavola 2.25 : FASI DELL'ALGORITMO

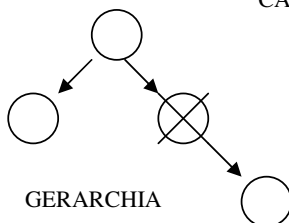
FASE 1 : Filtraggio opzioni base



BLOCCO

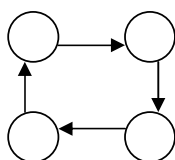
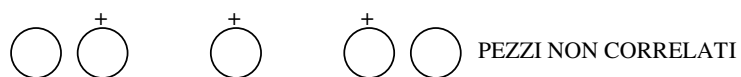


CATENA

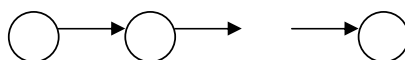


GERARCHIA

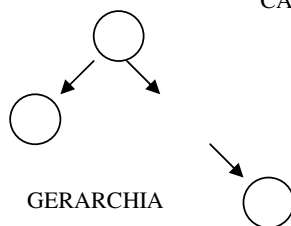
FASE 2 : EPOCA 0



BLOCCO

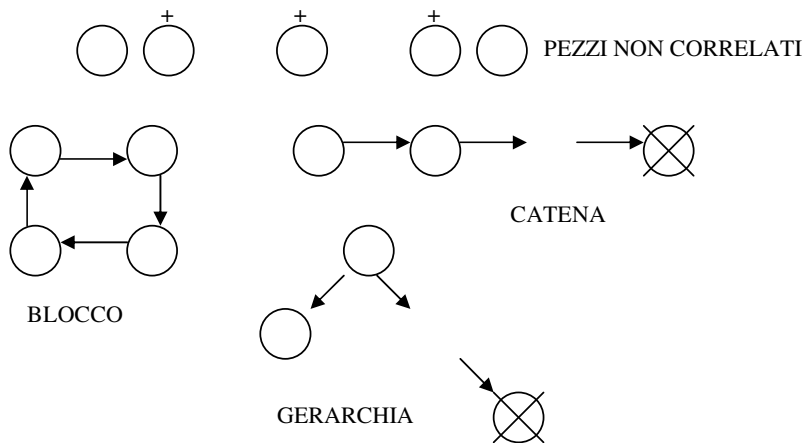


CATENA

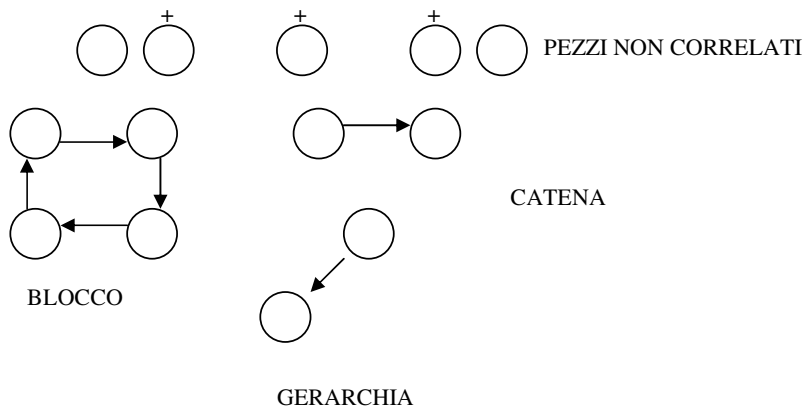


GERARCHIA

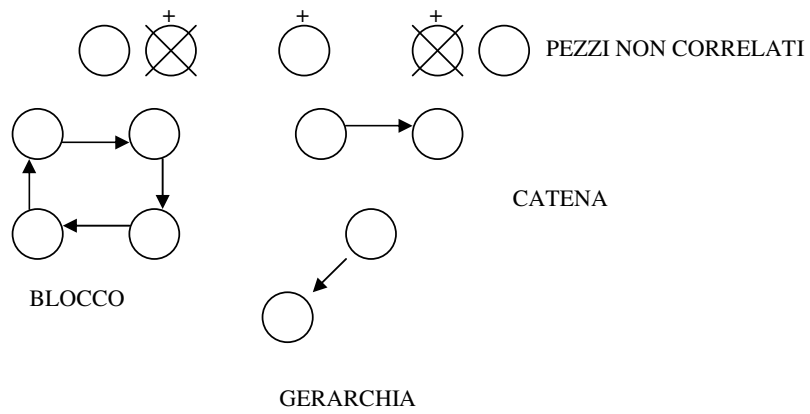
FASE 2 : EPOCA 1



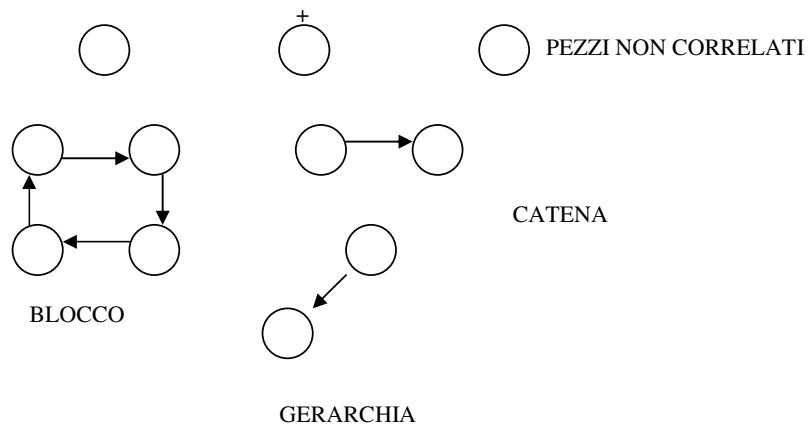
FASE 2 : EPOCA 2



FASE 3 : Controllo pezzi 'speciali' e quantità



FASE 4 : Distinta base completata

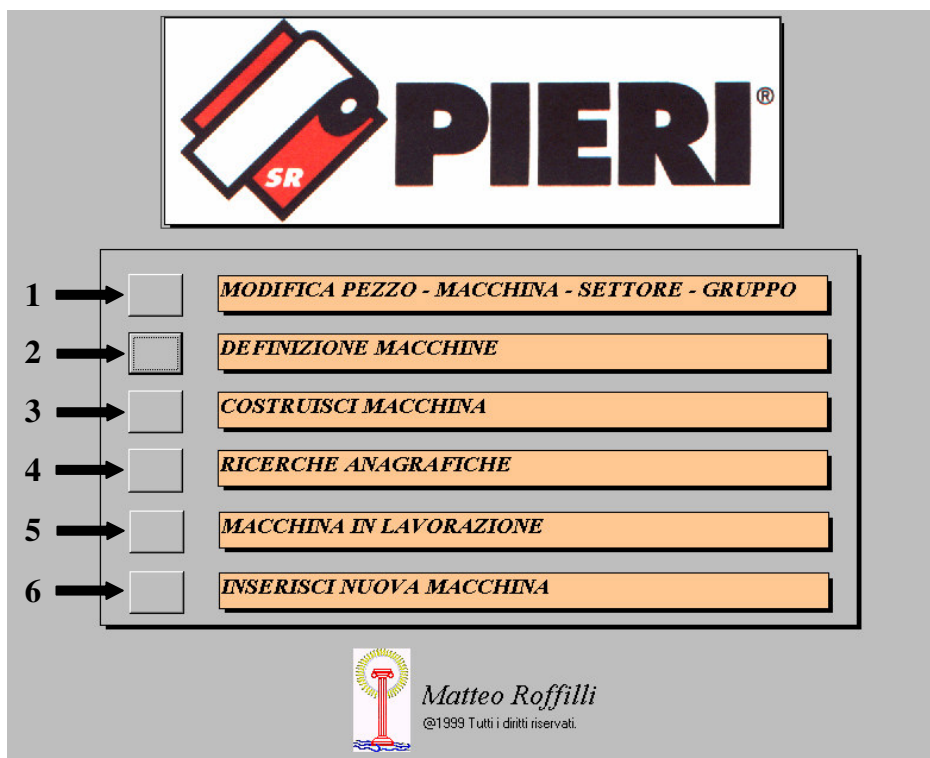


2.3.3 Manuale D'Uso

Viene qui presentato il manuale d'uso del software realizzato per l'azienda Pieri s.r.l. in cui sono spiegate le funzioni delle varie maschere e le procedure da seguire per implementare nuove macchine sfruttando il modello di calcolo già esistente.

All'avvio del programma appare la schermata mostrata in Tavola 2.26.

Tavola 2.26 : Schermata iniziale.



1. Accede alla maschera per inserimento, eliminazione e modifica di pezzi, macchine, settori e gruppi.
2. Accede alla maschera in cui è possibile definire nuove macchine o modificare quelle esistenti.
3. Accede alla maschera che permette la compilazione automatica della distinta base.
4. Accede alla maschera delle ricerche anagrafiche sulle macchine già costruite.
5. Accede alla maschera di modifica dell'ultima macchina costruita.
6. Accede alla maschera di inserimento di una nuova macchina.

Tavola 2.27

MODIFICA MACCHINA - PEZZO - SETTORE - GRUPPO			ESCI
PEZZO			SETTORE
Codice	Disegno	Descrizione	
		A-16-442	
1000-1009		CUSCINETTO 6004	1 COMMERCIALE
1000-1013		CUSCINETTO 608 2Z 8-22-7	2 CARPENTERIE
1000-1015		CUSCINETTO 6204 2RS 20-47-14	3 LAMIERE
1000-1016		CUSCINETTO 6201 2RS 12-32-10	4 TORNERIE
1000-1017		SUPPORTO UCF 204	* 0
1000-1018		UCP 206	
1000-1024		SUPPORTO UCFL 208	
1000-1031		SUPPORTO UCFL 206	
1000-1033		CUSCINETTO 6200	
1000-1041		SNODO SFERICO RF10	
1000-1062		SNODO SFERICO RF 8	
1000-1064		CUSCINETTO 626	
1000-1087		CUSCINETTO 6300 2RS	
1000-1089		CUSCINETTO 6203 2RS	
1000-1094		SNODO SFERICO RF 16	
1000-1095		SNODO SFERICO RF 10X1,25	
1000-1141		SUPPORTO BPFL5	
101-1028	A-71-09	PATTINO SCHIACCIAMENTO FILM	
101-1059	17-22	FORCELLA DI SICUREZZA PER TUBO	
101-1068	A-16-335	SUPPORTO CONTRORULLO 2 SEDE	
101-1074	A-06-03	SLITTA LATO DX SOLL. CARRO	
101-1076	A-06-03	SLITTA LATO SX SOLL. CARRO	
101-1077	A-06-03	TUBOLARE PER COLLEG. SX	
101-1079	A-06-03	TUBOLARE PER COLLEG. DX	
101-1090	A-16-342	PIATTO DIST. IN NYLON	
101-1372	A-32-100	TELAIO PRINCIPALE PINZA RETE	
101-1380	A-32-27	SUPPORTO A PAVIMENTO	
			GRUPPO
Codice	Descrizione		
11	PARANCO		
99	NON DEFINITO		
* 0			
			MACCHINA
Codice	Descrizione		
11	PZCB/2		
99	STF/203		
* 0			

Per inserire nuovi pezzi cliccare sulla tabella pezzo e spostarsi all'ultima linea (linea vuota) ed inserire manualmente Codice, Disegno e Descrizione.

Operare nel medesimo modo nelle altre tabelle.

Tavola 2.28

↑ ↑ ↑ ↑
1 2 3 4

MODIFICA
STF/203

CODICE 99

◀ ▶ 🖨 Aggiorna ESCI

COMMERCIALE
CARPENTERIE
LAMIERE
TORNERIE
AGGIUNGI/ELIMINA

Cod. pezzo	Disegno	Misura.Descr	Quantita	Pezzo.Descrizione	Note
▶ 1000-1009		NR		12 CUSCINETTO 6004	
1000-1015		NR		2 CUSCINETTO 6204 2RS 20-47-14	
1000-1016		NR		4 CUSCINETTO 6201 2RS 12-32-10	
1000-1017		NR		1 SUPPORTO UCF 204	
1000-1018		NR		3 UCP 206	
1000-1095		NR		1 SNODO SFERICO RF 10X1,25	
1000-1141		NR		4 SUPPORTO BPFL5	
101-1028	A-71-09	NR		6 PATTINO SCHIACCIAMENTO FILM	
101-1059	17-22	NR		1 FORCELLA DI SICUREZZA PER TUBO	
101-1068	A-16-335	NR		2 SUPPORTO CONTRORULLO 2 SEDE	
101-1074	A-06-03	NR		1 SLITTA LATO DX SOLL. CARRO	
101-1076	A-06-03	NR		1 SLITTA LATO SX SOLL. CARRO	
101-1077	A-06-03	NR		1 TUBOLARE PER COLLEG. SX	
101-1079	A-06-03	NR		1 TUBOLARE PER COLLEG. DX	
101-1090	A-16-342	NR		2 PIATTO DIST. IN NYLON	
101-1796	A-47-65	NR		1 PIATTO PER FISSAGGIO STAFFE	
101-1797	A-71-12	NR		1 SUPPORTO A L PER CATENA P.C.	
101-2158		NR		8 PIASTRINE FISSAGGIO SUPPORTI	
101-2199		NR		10 PIASTRE FOTOCELLULA	
101-2534	A-16-285	NR		1 SUPPORTO LAMA MOBILE	
101-2640		NR		1 LAMA SANDVIK INOX 19C17	
101-2670	A-16-362	NR		1 PROTEZIONE LAMA MOBILE	
101-3036	A-71-13	NR		1 SUPPORTO A L PER CATENA P.C.	
101-3039	A-71-02	NR		1 RISCONTRO PER MICRO FINECORSA	
1000-1064		NR		1 STM PM 40/D 1/10 RAM 63	

Record: 14
1 ▶ ▶▶ di 89

Sono visualizzati i componenti della macchina specificata in alto divisi per settore. Questa maschera è solo di visualizzazione e l'unica operazione permessa è la cancellazione di un record. Per cancellare un record spostarsi sulla riga relativa e cliccando col tasto destro del mouse scegliere "elimina record".

1. Si sposta alla macchina precedente.
2. Si sposta alla macchina successiva.
3. Stampa i dettagli sulla macchina corrente.
4. Aggiorna le tabelle con i pezzi dopo un inserimento od una modifica.

Tavola 2.29

1. Si sposta al pezzo precedente.
2. Si sposta al pezzo successivo.
3. Aggiunge un nuovo pezzo (da cliccare anche dopo che i dati sono stati inseriti).
4. Elimina il pezzo corrente previa conferma.

Tasto “CREA OPZIONE”: Riempie il campo opzione con i valori prelevati dalle caselle di scelta. Il campo “?” indica che nessuna restrizione è applicata relativamente a quella opzione : da utilizzare quando il pezzo va inserito nella distinta base qualunque sia la scelta relativa a tale opzione.

Casella “CERCA”: Cerca il pezzo selezionato all’interno della macchina e se lo trova lo visualizza.

Tavola 2.30

COSTRUISCI MACCHINA

CODICE MACCHINA	99	DATA	27-lug-76
CLIENTE	Roffilli	LAYOUT	Copyright @1999
COMMESSA	Matteo	NOTE	roffilli@csr.unibo.it
COMPILATORE	via Cervese 949 Cesena (FC)		

STF/203

MODELLO BOBINA	1700
PNEUMATICA	MW
MOTORIZZAZIONE	ABB
FOTOCELLULE	OMRON
PARANCO	SI
TRAVE ALLUNGATA	SI
MENSOLE STD PER TRAVE	SI
FINE CORSA	OMRON
ALTEZZA MACCHINA (step 2100)	

COSTRUISCI ← 1

Questa è la maschera che permette di compilare automaticamente la distinta base. Innanzitutto si deve scegliere la macchina da costruire nella casella combinata 'CODICE MACCHINA' ; a questo punto verrà visualizzata la maschera con le scelte relative a quella macchina.

Quando sono stati inseriti tutti i dati premere il tasto 'COSTRUISCI' ed attendere il completamento delle fasi di filtraggio. A volte, secondo il computer in uso, tale processo può richiedere alcuni secondi. In ogni caso non spegnere o resettare mai il computer ma limitarsi a chiudere l'applicazione pena la perdita di dati.

1. Avvia il processo di costruzione della distinta base.

Tavola 2.31

MODIFICA MACCHINA

CODICE 99

CLIENTE Roffilli

COMMESSA Matteo

COMPILATORE via Cervese 949 Cesena (FC)

SETTORE COMMERCIALE

DATA 27-lug-76

LAYOUT Copyright @1999

NOTE roffilli@csr.unibo.it

AS 400

ANAGRAFE

LAVORAZIONE

CHIUDI

1 2 3 4 5

↓ ↓ ↓ ↓ ↓

← → ↻ 🖨️ ALL

Cod_pezzo	Disegno	Descrizione	Cod settore	Cod gruppo	Quant	Cod_mi	Note
▶ 1000-1009		CUSCINETTO 6004	COMMERCIALE	NON DEFINITO	12	NR	
1000-1015		CUSCINETTO 6204 2RS 20-47-14	COMMERCIALE	NON DEFINITO	2	NR	
1000-1016		CUSCINETTO 6201 2RS 12-32-10	COMMERCIALE	NON DEFINITO	4	NR	
1000-1017		SUPPORTO UCF 204	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1	NR	
1000-1018		UCP 206	COMMERCIALE	NON DEFINITO	3	NR	
1000-1095		SNODO SFERICO RF 10X1,25	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1	NR	
1000-1141		SUPPORTO BPFL5	COMMERCIALE	NON DEFINITO	4	NR	
101-1028	A-71-09	PATTINO SCHIACCIAMENTO FILM	COMMERCIALE	NON DEFINITO	6	NR	
101-1059	17-22	FORCELLA DI SICUREZZA PER TUBO	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1	NR	
101-1068	A-16-335	SUPPORTO CONTORRULLO 2 SEDE	COMMERCIALE	NON DEFINITO	2	NR	
101-1074	A-06-03	SLITTA LATO DX SOLL. CARRO	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1	NR	
101-1076	A-06-03	SLITTA LATO SX SOLL. CARRO	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1	NR	
101-1077	A-06-03	TUBOLARE PER COLLEG. SX	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1	NR	
101-1079	A-06-03	TUBOLARE PER COLLEG. DX	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1	NR	
101-1090	A-16-342	PIATTO DIST. IN NYLON	COMMERCIALE	NON DEFINITO	2	NR	
101-1796	A-47-65	PIATTO PER FISSAGGIO STAFFE	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1	NR	
101-1797	A-71-12	SUPPORTO A L PER CATENA P. C.	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1	NR	
101-2158		PIASTRINE FISSAGGIO SUPPORTI	COMMERCIALE	NON DEFINITO	8	NR	

Records: 1 di 67

Questa maschera appare appena la compilazione della distinta base è terminata. Sono visibili, distinti per settore, i pezzi che andranno a costituire la macchina prescelta e le relative quantità. A questo punto è possibile modificare i dati presenti nelle caselle di testo.

1. Si sposta al settore precedente.
2. Si sposta al settore successivo.
3. Apre l'anteprima della stampa della pagina relativa al settore corrente.
4. Stampa la pagina relativa al settore corrente.
5. Stampa la distinta base completa.
6. 'AS400' : salva, secondo il protocollo prestabilito, la distinta base su HD per il passaggio ad AS400.
7. 'ANAGRAFE' : salva la macchina costruita nell'archivio.
8. 'LAVORAZIONE' : salva la macchina costruita nel buffer per una successiva modifica.

Tavola 2.32

RICERCHE

ESCI

COMMESSA ☐

MACCHINA ☐

DESCRIZIONE ☐

LAYOUT ☐

CLIENTE ☐ ← **1**

COMPILATORE ☐

DATA ☐

CERCA

Cod. matricola	Codice	Descrizione	Cliente	Compilatore	Note	Data	Layout
▶ Roffilli	99	STF/203	Matteo	AnnY Liverani		04-giu-75	27-lug-76
* <input type="checkbox"/>							

Record: 1 di 1

In questa maschera è possibile effettuare ricerche anagrafiche sulle macchine prodotte. Per effettuare ricerche complesse si deve selezionare il valore desiderato nelle combo box di interesse e poi attivare la ricerca mirata cliccando sulle caselle di check. Se si vuole esaminare in dettaglio una macchina specifica bisogna cliccare due volte sul suo 'Codice Matricola' .

1. Inizia la ricerca secondo le preferenze specificate. Se nessuna preferenza è attivata visualizza l'archivio completo.

Tavola 2.33

ANAGRAFE

COMMESSA Roffilli CLIENTE Matteo

MACCHINA 99 COMPUTATORE AnnY Liverani

DESCRIZIONE STF/203 DATA 04-giu-75

LAYOUT 27-lug-76

NOTE

1
2
3
4

◀
▶
CARICA
ESCI

Cod_pezzo	Disegno	Descrizione	Settore	Gruppo	Quantita	Misura	Note	Opzioni
*		A-16-442	TORNERIE	NON DEFINITO	4 NR			00000000
1000-1009		CUSCINETTO 6004	COMMERCIALE	NON DEFINITO	12 NR			00000000
1000-1015		CUSCINETTO 6204 2RS 20-47-14	COMMERCIALE	NON DEFINITO	2 NR			00000000
1000-1016		CUSCINETTO 6201 2RS 12-32-10	COMMERCIALE	NON DEFINITO	4 NR			00000000
1000-1017		SUPPORTO UCF 204	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1 NR			00000000
1000-1018		UCP 206	COMMERCIALE	NON DEFINITO	3 NR			00000000
1000-1095		SNODO SFERICO RF 10X1,25	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1 NR			00000000
1000-1141		SUPPORTO BPFL5	COMMERCIALE	NON DEFINITO	4 NR			00000000
101-1028	A-71-09	PATTINO SCHIACCIAMENTO FILM	COMMERCIALE	NON DEFINITO	6 NR			00000000
101-1059	17-22	FORCELLA DI SICUREZZA PER TUB	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1 NR			00000000
101-1068	A-16-335	SUPPORTO CONTRORUOTLO 2 SEDE	COMMERCIALE	NON DEFINITO	2 NR			00000000
101-1074	A-06-03	SLITTA LATO DX SOLL CARRO	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1 NR			00000000
101-1076	A-06-03	SLITTA LATO SX SOLL CARRO	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1 NR			00000000
101-1077	A-06-03	TUBOLARE PER COLLEG. SX	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1 NR			00000000
101-1079	A-06-03	TUBOLARE PER COLLEG. DX	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1 NR			00000000
101-1090	A-16-342	PIATTO DIST. IN NYLON	COMMERCIALE	NON DEFINITO	2 NR			00000000
101-1796	A-47-65	PIATTO PER FISSAGGIO STAFFE	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1 NR			00000000
101-1797	A-71-12	SUPPORTO A L PER CATENA P.C.	COMMERCIALE	NON DEFINITO	1 NR			00000000
101-2158		PIASTRINE FISSAGGIO SUPPORTI	COMMERCIALE	NON DEFINITO	8 NR			00000000
101-2192		PIASTRE FOTOCELLULA	COMMERCIALE	NON DEFINITO	10 NR			00000000

Viene qui visualizzata in dettaglio la macchina reperita dall'archivio.

1. Si sposta alla macchina precedente.
2. Si sposta alla macchina successiva.
3. Carica la macchina nel buffer per una modifica.

Procedura per inserire una nuova macchina standard

Utilizzando il pulsante della maschera di avvio verranno create 3 nuove maschere relative alla macchina specificata identificate dal codice immesso. Verrà inoltre aggiornata automaticamente la tabella con la macchine disponibili.

A questo punto è necessario personalizzare le maschere inserendovi i dati specifici; in particolare sono da modificare:

1. MASCHERA ‘costruisci_xx’;
2. MASCHERA ‘opzioni_xx’ :
 - utilizzare la maschera ‘MASCHERA OPZIONI BLOCCHI STANDARD’ contenente i blocchi di opzioni preformattati;
3. REPORT ‘resoconto_xx’;
4. CODICE della maschera ‘costruisci_xx’ :
 - Numero opzioni;
 - Condizioni relative a pezzi speciali e quantità;
5. CODICE della maschera ‘opzioni_xx’ :
 - Opzioni da inserire;
6. CODICE del report ‘resoconto_xx’ :
 - Nome opzioni.

Gli elementi da modificare sono facilmente rintracciabili nel codice perché incapsulati dal commento:

```
*****  
' DA MODIFICARE QUANDO SI CREA UNA NUOVA MACCHINA  
*****
```

Procedura per eliminare una macchina standard

Utilizzare la maschera il pulsante 1 di Tavola 2.27 ed eliminare il 'Cod_macchina' e la 'Descrizione' della macchina prescelta nella tabella 'Macchine'.

Cancellare quindi manualmente dal database:

1. MASCHERA 'costruisci_xx';
2. MASCHERA 'opzioni_xx' ;
3. REPORT 'resoconto_xx';

Procedura per definire e/o modificare una macchina standard

Utilizzare la maschera visibile in Tavola 2.29 specificando per ogni pezzo le opzioni che lo caratterizzano ed eventualmente il pezzo 'madre' richiesto.

RISOLUZIONE PROBLEMI

- **NON RIESCO AD ACCEDERE ALLA STRUTTURA DEL DATABASE:**

Chiudere tutte le maschere attive;

- **NON RIESCO AD ACCEDERE AL CODICE DI UNA MASCHERA:**

Selezionare la maschera ed utilizzare l'apposito tasto nella barra degli strumenti;

- **LA DISTINTA BASE PRODOTTA NON CORRISPONDE A QUELLA VOLUTA:**

Controllare e, in caso, modificare la definizione della macchina;

- **NON RIESCO AD ELIMINARE UN PEZZO:**

Controllare che il pezzo non sia presente nella specifica di qualche macchina; in questo caso eliminarlo prima dalla macchina e poi dal database;

- **NON RIESCO A TROVARE IL FILE PER AS400:**

Controllare nella directory specificata nel 'modulo base';

- **RISCONTRO ERRORI DI VARIO GENERE:**

Consultare il manuale di 'Microsoft Access'; se, anche così facendo, il problema non trova soluzione consultare l'autore Matteo Roffilli presso:

- Telefono: 0547/383982
- E-mail: roffilli@csr.unibo.it

2.4.1 Nuovi flussi informativi

Al momento della stesura di questa tesi il software da me prodotto è in fase di installazione e prova. Attualmente sono state introdotte alcune macchine standard che erano già state modellizzate dall'Ing. Castagnoli ed su queste è stato testato e calibrato il software.

Per i test sono state utilizzate le distinte base prodotte precedentemente che sono state comparate con quelle prodotte dal programma. Questo è stato in grado di rilevare errori di mal compilazione sulle vecchie distinte come :

- Mancanza di componenti;
- Componenti non utilizzati ma comunque presenti;
- Quantità errate;
- Descrizioni non corrispondenti.

Particolare attenzione è stata posta nel conglobare in un unico software le esigenze dell'Uff. Tecnico e dell'Uff. Qualità in modo da rendere il passaggio di consegne il meno difficile possibile, considerando anche la manifestazione di una certa inerzia al cambiamento.

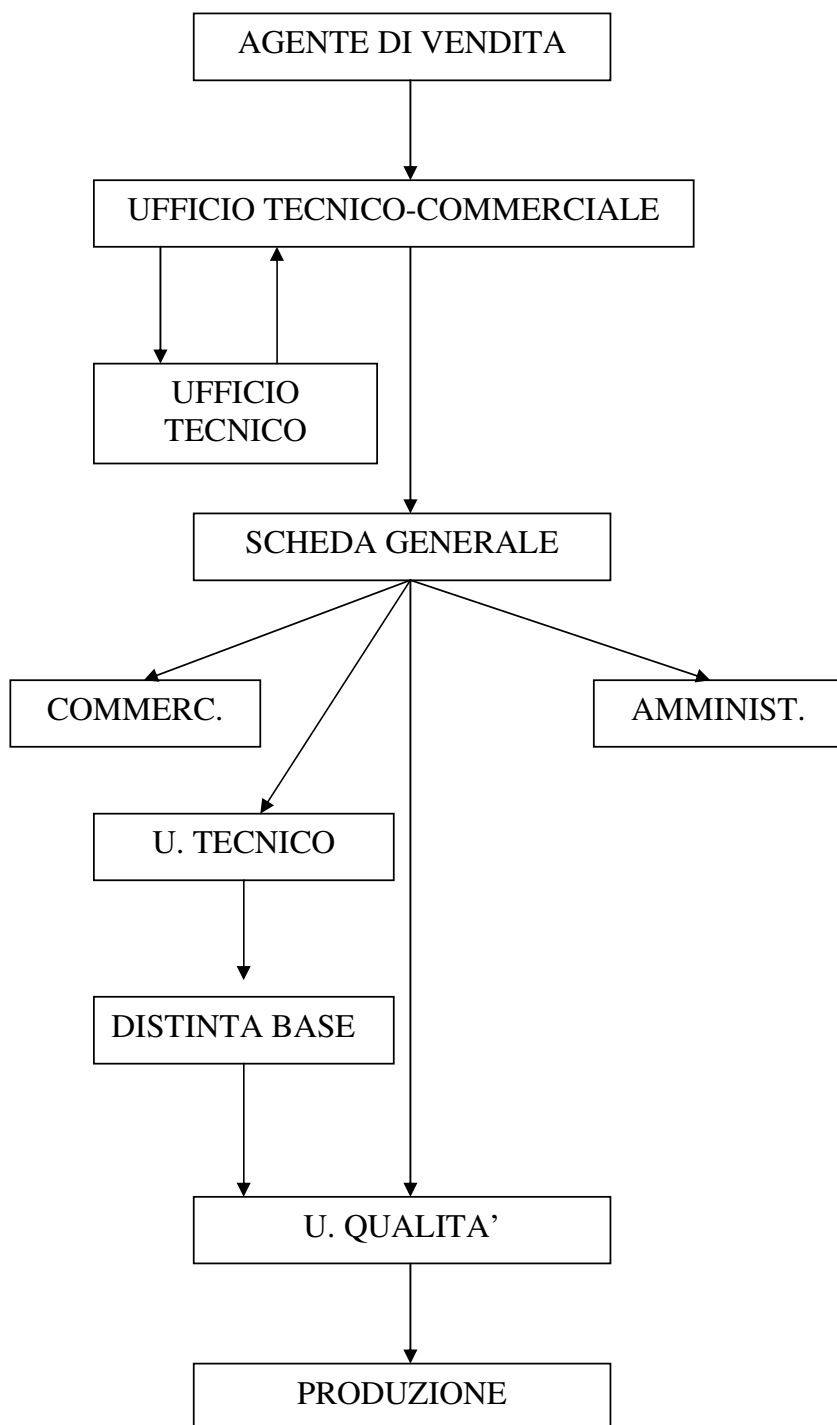
Il protocollo utilizzato si è dimostrato efficiente e veloce nel modellizzare la realtà di interesse sorpassando agevolmente tutti i test cui è stato sottoposto. Un accorto scambio di esigenze tra il tecnico di AS400 e me si è rivelato proficuo nella trasmissione dei dati tra il software e AS400 tanto che tutti i test effettuati hanno dato esito positivo.

L'archivio storico introdotto si è dimostrato efficiente nella memorizzazione e nel reperimento dei dati grazie anche ad un motore di ricerca veloce e facile da usare.

L'interfaccia utente si è rivelata potente ma, al tempo stesso, intuitiva tanto che l'Ing.Castagnoli è stato in grado, già al primo approccio, di costruire il modello di una nuova macchina senza la mia supervisione.

Purtroppo non è stata possibile una dettagliata analisi dei nuovi flussi informativi poiché, a causa della ristrutturazione interna e all'imminente posa della LAN, il software non gira ancora a pieno ritmo. Dai test effettuati però si può affermare con sicurezza che le prerogative e gli obiettivi ricercati sono stati raggiunti (vedi Tavola 2.34).

Tavola 2.34: Nuovo flusso informativo



2.4.2 Futuri sviluppi del Sistema Informatico

Parallelamente allo sviluppo del software ho seguito l'azienda Pieri nella valutazione delle possibilità di intervento riguardo l'installazione di una rete locale (Fast Ethernet) ed è qui che si sono concentrate le mie proposte circa i futuri sviluppi del sistema informatico. Attualmente il sistema è così strutturato:

- Il computer centrale è un sistema IBM AS400 che viene utilizzato attraverso terminali dal Commerciale, dall'Amministrativo ed in particolare dall'Ufficio Qualità per compilare le distinte base e per accedere al Database dei pezzi e delle macchine disponibili;
- L'ufficio tecnico dispone di 4 Workstation Sun utilizzate per la progettazione CAD collegate in rete con S.O. proprietario, di un PC HP Vectra con Windows NT4 SP3, di un PC di fascia bassa stand alone e di un terminale monocromatico per AS400;
- Negli uffici sono sparsi circa 28 PC compatibili stand alone di fascia bassa (Pentium 166) con Windows 95 + Office che vengono utilizzati principalmente per Word ed Excell. Due di questi PC (Segreteria e Ufficio Tecnico) vengono utilizzati per la connessione ad Internet ed uno per la gestione dei Fax.

Quando la rete sarà terminata tutte queste macchine dovrebbero risultare connesse ed in più dovrebbe essere presente:

- Un server di fascia alta per la gestione della rete e di un archivio cui tutti i dipendenti possano accedere dal proprio PC; tale server dovrebbe anche gestire il Fax e l'accesso ad Internet distribuendo le risorse a tutti i PC.

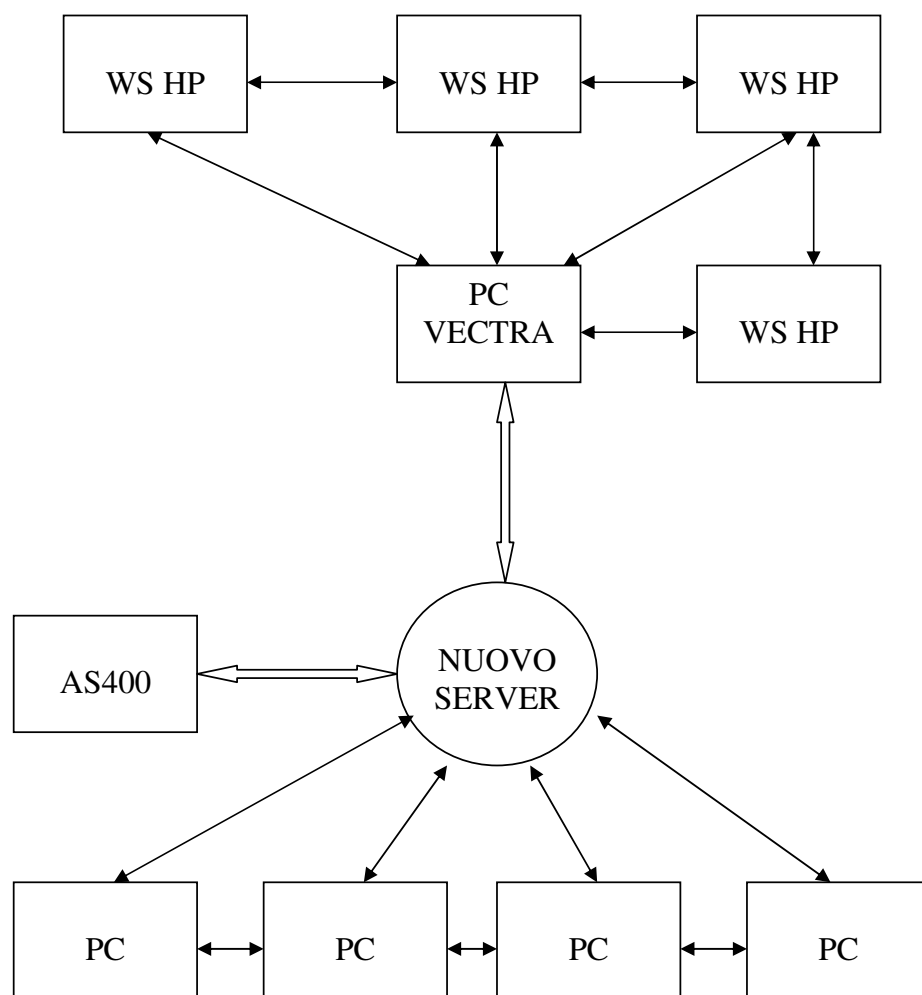
Il software prodotto sarà installato sul PC presente nell'Ufficio Tecnico ma dovrà essere consultato anche dall'Ufficio Qualità per il controllo delle distinte base. Attualmente la distinta base prodotta dall'Ufficio Tecnico viene passata attraverso floppy da 1/4 all'Ufficio Qualità il quale la carica, in automatico, in AS400 e poi la controlla. Questo passaggio risulta oneroso e potrebbe generare errori ed incongruenze nel momento in cui il database del software risultasse diverso da quello presente sotto AS400. Le mie proposte pertanto sono :

- Il software prodotto dovrebbe poter consultare ed aggiornare il database di AS400 per quanto riguarda i pezzi disponibili e le loro descrizioni;
- Su AS400 dovrebbe girare un Server che permetta al software prodotto di trasmettere via LAN la distinta base generata dall'Ufficio Tecnico senza la necessità del trasporto via floppy; tale server dovrebbe gestire gli eventuali errori trasmettendoli real time all'Ufficio Tecnico attraverso e-mail o qualsiasi altro tipo di messaggistica;
- Si dovrebbe permettere alle Workstation HP di consultare il database di AS400 attraverso un'emulazione di terminale eliminando definitivamente il terminale monocromatico già presente che, oltre ad essere inefficiente, occupa anche spazio;
- Dalle Workstation HP dovrebbe essere possibile consultare l'archivio storico della macchine prodotte, residente nel PC Vectra, poiché questo risulta spesso occupato per la stesura di relazioni e per consultare CD-ROM e software relativo al S.O. Microsoft;

- Tale archivio storico, costituendo parte a se stante rispetto al compilatore di distinte base, dovrebbe risiedere nel server principale (questo perché il modesto PC Vectra non sarebbe in grado di farlo) in modo che da tutti gli uffici sia possibile consultarlo, proteggendolo magari con una accorta politica di gestione degli accessi, che dovrà comunque essere attuata.
- Nella produzione dovrebbero essere presenti alcuni terminali multimediali con possibilità di videoconferenza cui gli operai fossero in grado di accedere per consultare le distinte base nonché per comunicare vocalmente e visivamente eventuali problemi all'Ufficio interessato senza la necessità di uno spostamento fisico.

Un sistema così configurato sarebbe in grado di gestire adeguatamente il flusso di informazioni tra i vari uffici permettendo anche una dislocazione fisica dei medesimi diversa da quella attuale con la possibilità di telelavorare per molte delle posizioni interessate. Forse tale ipotesi risulta eccessiva per le esigenze della Pieri ma credo che lasciarsi aperta siffatta possibilità possa solo giovare all'azienda.

Tavola 2.35 : Nuovo sistema informatico



CONCLUSIONI

Le moderne tecnologie mettono a disposizione un'ampia gamma di soluzioni per le esigenze di informatizzazione di un'azienda. Tale abbondanza impone però che un'attenta analisi dei fabbisogni informativi preceda qualsiasi investimento al fine di ridurre gli sprechi e di ottenere effettivamente quello aspettato.

Colonna portante di qualsiasi sistema informativo è il sistema informatico tanto che spesso, nella mentalità comune, questi vengono confusi e considerati sinonimi.

Al sistema informatico va invece sempre affiancata l'organizzazione delle persone, intese come entità autonome dotate di libertà di scelta e di azione, che necessitano di organizzazione al fine di tendere tutte agli obiettivi prefissi.

Gli attuali linguaggi di programmazione e la potenza di calcolo degli elaboratori permettono oggi di affiancare alle posizioni chiave dell'azienda sistemi informatici a supporto delle scelte strategiche (Decision Support System) che possano aiutare la persona nel processo di decisione. Non lontani sono i tempi in cui scelte di entità rilevante verranno prese autonomamente da questi sistemi senza il contributo della persona. L'uomo manterrà comunque il pieno controllo sulla realtà in quanto saranno i necessari modelli matematici da esso elaborati a fornire la logica di decisione ai sistemi automatici.

Come sta avvenendo già ora, le conoscenze informatiche consentiranno sempre di più ad una ristretta cerchia di persone di costituire una oligarchia informatica, o tecnocrazia, destinata a governare, attraverso i propri programmi, interi settori della vita comune. Proprio per questo è necessario che le aziende operino già da ora nella direzione di acquisire persone dotate di conoscenze informatiche che le possano guidare nel dedalo informatico con mano sicura.

L'analisi del sistema informativo proposta mette in luce come sia possibile porsi di fronte a tali problematiche con metodologie diverse e tutte valide.

Le tecnologie proposte manifestano quanto sia vasto il mercato dell'information technology e come sia facile perdersi nella miriade di dettagli e soluzioni possibili.

La scelta fondamentale comunque è quella di servirsi o di un sistema 'classico' deterministico, sicuro e affidabile ma legato ad una visione ridotta dell'informatica, o di un sistema 'esperto' di nuova concezione, non completamente deterministico e sicuro ma dotato di potenzialità superiori ed innovative.

I modelli matematici proposti, inoltre, dimostrano come sia possibile ricondurre problemi di tipo organizzativo ad analisi matematiche, con la possibilità di sfruttare tutta la teoria disponibile.

Grande importanza è da attribuire all'organizzazione delle persone che devono essere messe in grado di comunicare agevolmente sia attraverso gli strumenti classici (carta, telefono, fax) sia per mezzo dei nuovi media (e-mail, videoconferenza, chat) in modo da favorire le sinergie e le cooperazioni.

Nel caso presentato si è visto come il software personalizzato prodotto abbia favorito quelle sinergie cui accennavo sopra, rendendo possibile il dialogo tra gli uffici interessati dal flusso informativo riguardante la produzione.

Altre innovazioni dovrebbero comunque essere introdotte al fine di aumentare la stabilità e la compattezza del sistema informativo nel suo complesso con la prospettiva di automatizzare il più possibile la gestione del flusso informativo.

A tale riguardo le soluzioni proposte pongono, come colonna portante, l'utilizzo di reti locali quali substrato necessario ad ogni processo comunicativo.

Non è più accettabile che nell'organico delle aziende non sia presente una posizione destinata all'information technology e che gli unici interventi siano a tamponare di situazioni critiche non essendo presente né un piano di informatizzazione né essendo soprattutto ben chiare le vere necessità informatiche.

Questi interventi, come nel caso affrontato, portano a benefici concreti creando un plusvalore per l'azienda ma, se non adeguatamente strutturati, possono non dispiegare tutte le loro potenziali possibilità di miglioramento della efficacia ed efficienza aziendale.

BIBLIOGRAFIA

LIBRI e RIVISTE

- AIROLDI G.-NACAMULLI H.C.D., Teoria organizzativa d'impresa, ETAS, Milano, 1979
- BELCREDI M., Economia dell'informazione societaria, UTET, Milano, 1996
- BIANCHI M., Il sistema organizzativo e le funzioni aziendali, G.Giappichelli Editore, Torino, 1993
- BIANCHI M., I sistemi organizzativi: un'analisi critica, G.Giappichelli Editore, Torino, 1995
- BIANCHI M., I sistemi organizzativi: presupposti teorici e modelli applicativi per l'analisi sistemica delle organizzazioni, ISDAF Ed., Pavia, 1986
- BIANCHI M., Organizzazione aziendale e piccola impresa, SEP. Ed., Roma, 1981
- BRACCHI G.,MOTTA G., Progetto di sistemi informativi, ETASLIBRI ,1993
- CIACCIA P.,MAIO D., Lezioni di BASI DI DATI, Progetto Leonardo, Bologna, 1997
- CAMUSSONE P.F., Il sistema informativo: finalità, ruolo e metodologia di realizzazione, ETAS, Milano, 1977

- CODA V., Progettazione delle strutture organizzative: modelli di analisi, Angeli, Milano, 1977
- D'AMORE B., Elementi di teoria dei giochi, Zanichelli, Bologna, 1977
- DE MARCO, BRUSCHI, MANNA, GIUSTINIANI, ROSSIGNOLI, L'organizzazione dei sistemi informativi aziendali, Il Mulino, Bologna, 1992
- DE VECCHI C. - GRANDORI A., I processi decisionali d'impresa: la scelta dei sistemi informativi, Giuffrè, Varese, 1983
- FEDERICI A., L'azienda come perturbazione ambientale, Il ponte vecchio, 1997
- FOOD MACHINES mar-apr 1999 – Anno IV – N° 2
- FUSIGNANI P.-MORTARA V., Pluralità di schemi organizzativi nell'unità dell'impresa, MFE, Bologna, 1965
- GHERARDI S., La struttura del campo decisionale: modelli, contenuti e relazioni, Nella Rivista Studi Organizzativi, Milano, 1984, n.2
- GOLFARELLI M., RIZZI S., Designing the data warehouse: key steps and crucial issues. Journal of Computer Science and Information Management, vol. 2, n. 3, 1999
- GOLFARELLI M., RIZZI S., A Methodological Framework for Data Warehouse Design. Proceedings ACM First International Workshop on Data Warehousing and OLAP, Washington, 1998
- GOLFARELLI M., MAIO D., RIZZI S., The Dimensional Fact Model: a Conceptual Model for Data Warehouses. Invited Paper,

International Journal of Cooperative Information Systems, vol. 7,
n. 2&3, 1998

- GOLFARELLI M., RIZZI S., Progettazione concettuale di Data Warehouse da schemi logici relazionali. Proceedings of Sesto Convegno Nazionale su Sistemi Evoluti Per Basi Di Dati, vol. I, Ancona, Italy, pp. 141-154, 1998
- GOLFARELLI M., MAIO D., RIZZI S., Conceptual Design of Data Warehouses from E/R Schemes. Proceedings of the 31st Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS-31), vol. VII, Kona, Hawaii, pp. 334-343, 1998
- HOPE T.-HOPE J., Il nuovo sistema informativo direzionale, FRANCO ANGELI ,Milano, 1997
- MARCH J.G.-SIMON H.A., Il comportamento organizzativo e la sua ricerca sperimentale; i processi conoscitivi come elementi dell'azione e delle decisioni, ED.COMUNITÀ, Milano, 1971
- MAZZONI R., Glossario dei termini dell'informatica
- MELLA P., Lineamenti di economia aziendale, ISDAF, Pavia, 1987
- ORSI R., Probabilità e inferenza statistica, Il mulino, Bologna, 1995
- ROMEI P., Il museo come sistema organizzativo, Nella Riv.Studi Organizzativi, Milano 1984, n.2
- RUGIADINI A., I sistemi informativi d'impresa, Giuffrè, Milano, 1970

- SIMON H.A., Economic rationality: adaptive artifice, in The sciences of the artificial, CAMBRIDGE (Mass.), MIT PRESS, 1981
- SIMON H.A., Il comportamento amministrativo, Il mulino, Bologna, 1967
- TANENBAUM A.S., Reti di computer, UTET, Torino, 1998
- VENTSEL E.S., Introduzione alla teoria dei giochi, Progetto Tecnico Editoriale, Milano, 1964
- VON NEUMANN- MORGENSTERN O., Theory of Games and Economic Behavior, Princeton University Press, princeton N. Y., 1953

SITI WEB

- <http://barabba.deis.unical.it/ricerca/progsi.htm>
- <http://www.cdh.it/fade>
- <http://www.csr.unibo.it/DWGroup/DWI.html>
- <http://www.mediatelonline.com/sistemiinformativiazionali.htm>

Allegato 1: Modello di Intervista

STRUTTURA DELL'INTERVISTA

NOME E COGNOME DELL'INTERVISTATO: **Danica Pieri**

POSIZIONE DELL'INTERVISTATO: **Amministratore Unico**

DATA DELL'INTERVISTA: **7 GIUGNO 1999**

DATI GENERALI

1. Storia dell'azienda
2. Com'è organizzata l'azienda ? Quale è il suo organigramma ?

IL PROCESSO PRODUTTIVO - AZIENDALE

3. Quali sono i processi operativi dell'azienda ? (reparti, materie prime acquistate, fasi di lavorazione ...)
4. Che tipo di prodotto viene realizzato ? (linee, tipologie, evoluzione nel tempo)
5. E' presente in azienda la contabilità analitica per verificare la redditività dei prodotti?
6. Quali prodotti vengono soltanto commercializzati o installati?
7. La produzione si effettua solo su commessa o anche per il magazzino?
8. Qual è il livello di personalizzazione/standardizzazione della produzione?
9. Si effettuano lavorazioni c/terzi?
10. Se sì, che importanza riveste la lavorazione c/terzi sul fatturato e sull'organizzazione della produzione ?
11. Quali fasi della produzione vengono effettuate internamente e quali vengono fatte esternamente ? (Ricostruzione sintetica della catena del valore)
12. Qual è la parte di costo imputabile ad ogni fase sopra descritta ? (imputazione del margine a ciascuna delle fasi in cui si sviluppa il flusso del valore)

13. Il bene prodotto è soggetto a repentine innovazioni tecnologiche o cambiamenti a seguito del mutamento dei gusti e delle richieste del consumatore?
14. Attualmente, in base all'organico ed ai macchinari impiegati, è possibile incrementare la produzione? Sono stati presi in considerazione eventuali progetti di crescita strutturale ed organizzativa?
15. Le immobilizzazioni tecniche operanti (i macchinari) in quale anno sono stati acquistati? Ogni quanto tempo sono sostituiti? (calcolo turnover)
16. Un'eventuale riconversione implicherebbe un grosso sforzo finanziario, o è presente una certa flessibilità nella produzione e nella organizzazione del lavoro?
17. E' presente una certa flessibilità nella produzione e nella organizzazione del lavoro ?
18. State attuando politiche di decentramento produttivo?

SISTEMA INFORMATIVO DELLA RISORSA UMANA INTERNA ALL'AZIENDA

19. Numero di dipendenti, posizione occupata, consistenza iniziale, finale, assunzioni e licenziamenti nell'anno.
20. Quanti dipendenti sono assunti con contratti stagionali ?
21. Quali sono i valori di turnover : quali categorie professionale è più coinvolta ? Qual è la permanenza media ?
22. E' stato introdotto un sistema di incentivazione o un sistema di controllo ?
23. Quali sono i criteri usati per la selezione del personale? (Istituzioni locali, ufficio collocamento, conoscenze dirette)
24. Avete incontrato difficoltà nel reclutamento?
25. Tra i dipendenti, esistono anche lavoratrici di sesso femminile? Se sì, indicare il numero ed il ruolo ricoperto.
26. Tra le seguenti fasce d'età, a quale appartengono i lavoratori? inferiore ai 20 anni; tra i 21 ed i 50 anni; oltre i 50 anni.

- 27. Quali sono le funzioni svolte direttamente dagli imprenditori?
- 28. Vi è il problema dell'avvicendamento imprenditoriale?
- 29. Ci si avvale di consulenze esterne? (legate, fiscali, organizzativa, progettuale ...)

RAPPORTI CON ALTRE AZIENDE

- 30. Sono state attivate politiche di acquisizione, fusione, a partire dagli anni '90?
- 31. L'azienda sta attivando un processo di internazionalizzazione? (orientamento verso mercati stranieri : motivazioni, ricadute organizzative, effetti occupazionali modifiche strategiche)
- 32. Come sono i rapporti con le altre aziende del settore? (collaborazione, cooperazione, problemi di concorrenza sleale, tutela delle proprie invenzioni, brevetti)

STRATEGIA COMPETITIVA E POLITICHE DI MERCATO

- 33. Come è posizionata l'azienda sul mercato? (quota di mercato locale, regionale, interregionale, nazionale e internazionale)
- 34. Quali sono i fattori "leva" del proprio successo? (prezzo, qualità, sistema distributivo, marchi, ...)
- 35. Come si traduce la filosofia "customers oriented"?
- 36. Come sono i rapporti con i propri fornitori? (numero dei fornitori, rapporto stabile o occasionale, valori di turnover)
- 37. Quali sono le caratteristiche richieste al fornitore? (prezzo, qualità, servizio).
- 38. Qual è la tipologia dei clienti serviti? (numero di clienti, tipo di clienti privati, pubblici, industrie)
- 39. Il rapporto con il cliente è stabile o occasionale? (valore di turnover)

IL SISTEMA DISTRIBUTIVO

- 40. Quale canale viene utilizzato? (Diretto/Indiretto, esclusivo/non esclusivo, dettaglianti/grossisti)

- 41. Ruolo di agenti e rappresentanti (occupati, gestione, rapporti, loro collocazione geografica).
- 42. Quali mezzi di trasporto dei prodotti sono impiegati ? (proprio o terzi, se di terzi locali o nazionali, scelti autonomamente o scelti dal destinatario)

CERTIFICAZIONE QUALITÀ

- 43. Avete introdotto un sistema di certificazione ?
- 44. Quali manuali di qualità utilizzate ?

PROMOZIONE E MARKETING

- 45. Partecipate a fiere, fiere - convegno, mostre specializzate? (dove/quando).
- 46. Iniziative pubblicitarie (riviste specializzate, stampa locale e nazionale, tv).
- 47. Altre iniziative promozionali.

ANALISI INDOTTO

- 48. Esistono aziende nate per offrire servizi o prodotti specifici al Vostro settore? (aziende grafiche pubblicitarie, di assistenza progettuale, di confezionamento)
- 49. Esistono servizi specifici per il vostro settore? (consorzi, associazioni)

IL PROBLEMA DELLA FORMAZIONE PROFESSIONALE

- 50. Sono stati effettuati corsi interni o corsi esterni ?
- 51. La Vostra azienda ha bisogni formativi ?
- 52. Quali nuove figure professionali sono nate o dovrebbero nascere ?
- 53. Il profilo che viene delineato nei corsi di formazione è di solito molto specializzato; è necessario, invece, viste le caratteristiche delle aziende del settore, un profilo vario ? O persone che si occupino di diverse funzioni ?

54. Un grosso problema delle aziende oggi è il calcolo dei costi di produzione; sarebbe interessante un corso formativo incentrato su questa problematica ?
55. Avete rapporto e stimolo di collaborazione con le università ? Se sì, con quali ?
56. Avete rapporti con altre istituzioni professionali ? (Centri di formazione Comunali o legati a specifiche Associazioni sindacati o di Categoria, collaborazione con scuole private).

CONTRIBUTO ALLA CRESCITA ECONOMICA DEL COMUNE

57. Il settore in cui opera l'azienda ha contribuito allo sviluppo di altri settori economici? (mense, ristoranti, alberghi ...)
58. Sviluppo infrastrutture : sistema telefonico (lavori di manutenzione); impianti ENEL, strade...

INFLUENZE SULLO STILE DI VITA DEI LAVORATORI

59. Vengono eseguiti turni di lavoro ?
60. Esistono problematiche congiunturali? (Cassa integrazione, contratti di solidarietà ...)
61. Qual è il Vostro rapporto con i sindacati ? (conflittualità in tema retributivo, assenteismo, scioperi, licenziamenti).
62. Esistono all'interno del settore norme, disposizioni ed iniziative relative alla salute dei lavoratori?
63. Dove risiedono i Vostri dipendenti ?
64. Avete assunto lavoratori stranieri ? (CEE o ExtraCEE) Qual è l'impatto e quale il grado di integrazione ?

ATTENZIONE AL SOCIALE

65. Sono state effettuate iniziative sociali ?
66. Sono state fatte dall'azienda donazioni o interventi per la valorizzazione della realtà locale ?

AREE CRITICHE

67. Le attuali vie di comunicazione, costituiscono una limitazione allo sviluppo dell'attività d'impresa? Quali modifiche dovrebbero essere adottate?
68. E' soddisfatto dell'attuale livello di sviluppo delle infrastrutture e dei servizi della zona (impianti ENEL, TELECOM, TIM, ...) o vorrebbe rafforzarne qualcuno?
69. E' soddisfatto del rapporto con gli istituti di credito locale oppure ritiene possa essere in qualche modo migliorato? Se sì, come?
70. Usufruisce di mutui agevolati a sostegno di investimenti produttivi? Ha incontrato difficoltà nel reperimento delle risorse finanziarie?
71. Quali servizi parabancari potrebbero essere attivati a favore dello sviluppo della vostra attività?

RAPPORTI CON LA PUBBLICA AMMINISTRAZIONE.

72. Quali prestazioni potrebbero essere introdotte a servizio della Vostra impresa?

PROGETTI FUTURI

73. Avete obiettivi di crescita interna od esterna nel breve-medio periodo?
74. Se sì, dove verranno focalizzati gli investimenti? Nella struttura fisica, progettazione, produzione, tecnologie, Know-How, penetrazione di nuovi mercati, nell'immagine o altro?
75. Avete altrimenti diverse opportunità da considerare e valutare? Se sì, quali sono le idee, i progetti o comunque le eventuali iniziative da intraprendere?

MATERIALE DA RICHIEDERE

76. Bilanci degli ultimi tre anni.

77. Depliant

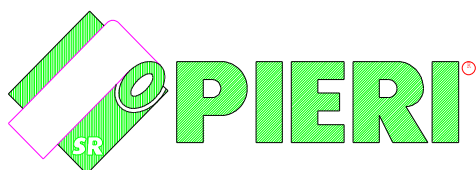
78. Statistiche di vendita per mercato o area di prodotti

79. Altro

ESEMPLIFICARE UN CASO DI PRODUZIONE

80. Dalle richieste del cliente al prodotto finito.

Allegato 2: Scheda generale



NOTE GENERALI E GRUPPI DA CONSEGNARE CON L'AVVOLGITORE AVR 310 (VELOCE)

CLIENTE	:	
MATRICOLA	:	
DATA DI CONSEGNA	:	
LAY-OUT IMPIANTO	:	
NORME CE	:	
RULLIERE	:	
STAZ. ROTANTI	:	
CATENARIE	:	
ACCATASTATORE	:	
SCAMBIATORE	:	
SOLL. PNEUMATICO	:	
SOLL. IDRAULICO	:	
NOTE	:	

DATI CONFORMAZIONE BANCALI

DIMENSIONE BANCALI	:	
ALTEZZA MINIMA	:	
ALTEZZA MASSIMA	:	
FRONTE AVANZAMENTO	:	
PESO MASSIMO E MINIMO	:	
PRODOTTO DA AVVOLGERE	:	
NOTE VARIE	:	

DATI TRASPORTATORE

ALTEZZA TRASPORTATORE :
VELOCITÀ TRASPORTATORE :
TIPOLOGIA TRASPORTATORE :
INGOMBRO ESTERNO :
FORNITORE DEL TRASPORT. :
NOTE VARIE :

DATI VELOCITA' DI PRODUZIONE

PRODUZIONE RICHIESTA :
NUMERO AVVOLGIMENTI :
TEMPO POS. BANCALE :
TEMPO RESET :
TEMPO ESECUZIONE CICLO :
NOTE VARIE :
:

DOCUMENTAZIONE

MANUALE USO E MANUTENZIONE :
SCHEMA ELETTRICO :
TARGHETTA SUL Q. ELETTRICO :
NOTE VARIE :
:

MARCA COMPONENTI COMMERCIALI

PROXIMITY :
FINECORSO :
FOTOCELLULE :
PNEUMATICA METAL WORK :
PNEUMATICA PNEUMAX :
MOTORI :
RIDUTTORI :
INVERTER :
NOTE :

NOTE VARIE E CICLO DI AVVOLGIMENTO

- Contatti rotanti a anelli
- Cavi schermati sui motori gestiti da inverter

- Tutte le parti di cavo che potrebbero essere calpestate devono essere in guaina armata

-
-
-
-
-
-

DATI CARPENTERIA TELAIO

MODELLO TELAIO	:
STEP	:
RIALZI TELAIO (RT STD = 880)	:
RINFOR. SULLE ALZ. (QUANDO + 500 E OLTRE) DIS. A-00-13-2:	:
GIUNTA PIEDI CON PIASTRE ESTERNE DIS. A-00-13-3	:
TOGLIERE UN TRAV. E L'ALTRO IMBULLONATO DIS. A-00-13-4	:
ALZARE TRAV. PER INGRESSO CANCELLO DIS. A-00-13-1 LATO	:
NOTE VARIE	:
	:

DATI CARPENTERIA BRACCIO ROTANTE

RAGGIO BRACCIO (R STD = 1030)	:
ALTEZZA BRACCIO (H STD = 2545)	:
CONTRAPPESI	:
BRACCIO TIPO	:AV
LUNGHEZZA CATENA PORTA-CAVI (L STD = 1400)	:
NOTE	:

DATI CARTER DI PROTEZIONE

ALTEZZA	:
NUMERO CANCELLI	:
CANCELLI PNEUMATICI	:
F/C SICUREZZA CARTER	:N° 2 + 2 OMRON E3-10 M4 G DATALOGIC S2-1-G10/S1-1-F10 SICK WS/WE 260 S230
F/C DISABILITAZ. SICUREZZA	:N° 2 + 2 CON CATAR.

FINECORSIA CANCELLO INGRES.:N° 1 SCHMERSAL AZ 15

NOTE VARIE :

DATI VERNICIATURA

FONDO POLIURETANICO :
VERNICE POLIURETANICA :
SABBIATURA :
CICLO SPECIALE :
COLORE TELAIO :RAL 7035
COLORE PARTI IN MOVIMENTO :RAL 2004
COLORE PROTEZ. PERIMETRALI:RAL 2004
COLORE QUADRO ELETTRICO :RAL 7032
COLORE MOTORI ELETTRICI :RAL 5010
NOTE :

PINZA

PINZA PZ-CB/2 :
SUPPORTO A PAVIM. : PER RULLIERA H =
PNEUMATICA :PNEUMAX :
FESTO :
BOSCH :
METAL WORK :

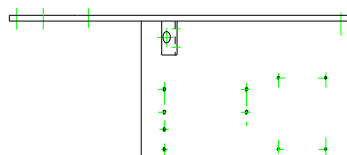
BARRA DI CONTRASTO L = 200 mm. :SI (STD)

BARRA DI CONTRASTO L = 260 mm. PER CONTR. SAGOMA :

BARRA DI CONTRASTO L = 320 mm. PER CONTR. SAGOMA :

QUANDO C'È LO SCAMBIATORE 90°, IL SUPPORTO PINZA È COME QUELLO
DA DIS. SOTTO

SUPPORTO PER PINZA DESTRA (DIS. A-40-58)



DATI CARRELLINO

CARRELLINO M1 ELETTRONICO	:
CARRELLINO PRESTIRO SE/1	:
CARRELLINO PRESTIRO PEM/2	:
CON PESO E PERCENTUALE FILM	:
CON PESO E PERCENTUALE UNIOF	:
SENSORE FILM PROSSIMO FINE	:
SENSORE PESO E PERCENTUALE	:
SENSORE ROTTURA FILM	:
MOTORE PRESTIRO	:
RIDUTTORE PRESTIRO	:
MOLLA PER BALLERINO	:
TENSIONATORE FILM	MECCANICO :
	PNEUMATICO :
NOTE	:
	:

DATI PRESSORE

PRESSORE FORNITO	:
DISPOSITIVO ANTIROTAZIONE	:
PISTONE ANTIROTAZIONE	:
DIMENSIONI PIANO DI SPINTA	:
PROLUNGA PRESSORE	:
CORSA CILINDRO	:
CILINDRO TIPO	:
NOTE VARIE	:
	:

SOLLEVATORE IN ZONA AVVOLGIMENTO

SOLLEVATORE FORNITO	:
PESO DA SOLLEV. SINO A 10 Q.	:
PESO DA SOLLEV. OLTRE A 10 Q.	:
ELETTROVALVOLA	:
SCARICO RAPIDO	:
FILTRO	:

TRASMISSIONE

MOTORE ROTAZIONE BRACCIO : MGM FC80 0,75 kW 4P B5
AUTOFR.

MOTORE SOLLEVAMENTO CARRELL.: MGM FC71 0,37 kW 4P B5
AUTOFR.

MOTORE SOLL. CARR. CON INVERTER:

RIDUTTORE ROTAZIONE BRACCIO : SITI MC 135 1/25 PAM 80 -
1/19 PAM 90 V5

RIDUTTORE SOLLEVAMENTO CARRELL. : STM RMI 50/FL 1/30 PAM
71

RIDUTTORE SOLL. CARR. CON INVERT. :

VARIATORE SOLLEVAM. CARRELLINO : VAR 5/0 350/1750 B5 PAM
71

FOTOCELLULE E SENSORI

F/C RILEVAM. ALTEZZA PALLET: SEEKA
:SI

: SICK (NERO) WT 24/R2101

:

SICK WT 32 R 230 :

DATALOGIC S2 - 1 - C200 :

OMRON E3 B2 - D2 M4 GN

:

F/C POSIZINAMENTO PALLET: N° SICK WS/WE260 S230

:

F/C PARTENZA ANTICIPATA: N° DATALOGIC S2-1-G10/S2-1-F10

:

F/C FUORI POSIZIONE PALLET: N° OMRON E3 JM-10 M4 G

:

FINECORSA BRACCIO: N° 1 OMRON (LEVA CORTA)

:

:	N° 2	OMRON D4B-1116-N (LEVA LUNGA)
:	N°	SIEMENS 3SE 3120-1 U (LEVA LUNGA)
:	N°	SIEMENS (LEVA CORTA)
:		

PROXIMITY ROTAZIONE BRACCIO: N° 2 OMRON TLX8-MF1-E2

:	N° 2 SIEMENS 3RG 4023-OAG01
:	

DATI QUADRO ELETTRICO

TENSIONE ALIMENTAZIONE	:380 V - 50 Hz
NEUTRO	:si
TENSIONE ALIM. AUSILIARI	:24 V
PLC TIPO	SIEMENS
INVERTER ROTAZ. BRACCIO	:ABB ACS300 0,75 kW - 1,5 kW
INVERTER CARRELL. PRESTIRO	:ABB ACS300 0,55 kW - 0,75 kW
INVERTER SOLLEV. CARRELLI	:
INT. UTENTE UNIOP CON AUTOD.	:SI
LAMP. ROSSO EMERG.	:
LAMP. GIALLO FILM PROSS. FINE	:
LAMP. BLU POLITIL. PROSS. FINE	:
LAMP. VERDE M/C AUTOMATICO	:
Q. ELETTRICO LEGGIO 1200 x 1200:	
Q. ELETTRICO ARMADIO 1200 x 1800:	
COMANDO MAN. E GEST. TRASP DI SERVIZIO	N° :
IN ALIMENTAZ.	N° :
IN USCITA	N° :
FOLLI	N° :

SEGNALI DI INTERFACCIAMENTO FORNITI DA PIERI

CONSENSO ENTRATA PALLET	:
CONSENSO USCITA PALLET	:
MACCHINA IN AUTOMATICO	:
MACCHINA IN EMERGENZA	:
IMPIANTO FUORI LINEA	:

SEGNALI DI INTERFACCIAMENTO FORNITI DA CLIENTE

PRESENZA PALLET IN INGRESSO	:
PRESENZA PALLET IN USCITA	:
PALLET DA AVVOLGERE O NO	:

CONSENSO LINEA IN AUTOMATICO :

PROGRAMMI DI AVVOLGIMENTO

STANDARD	:
VELOCITÀ SEPARATE UP-DOWN	:
CICLO PACCHI BASSI	:
DOPPIO TENSIONAMENTO FILM	:
CICLO STF IN LINEA	:
NOTE	:
PULSANTIERA DIAM. 22	:SIEMENS
DISPOSITIVI DI PROTEZ. MOTORI	:MAGNETOT. SIEMENS 3VU 1300
CONTATTORI DI POTENZA	:SIEMENS 3TF 20
RELÈ EMERGENZA FUNGO	:SIEMENS 3TF 32 DOPPIO + PILZ PNOZ-Z
RELÈ EMERGENZA CANCELLI	:SIEMENS 3TF 30 DOPPIO
MORSETTIERA	:WAGO
RELÈ CIRCUITI AUSILIARI	:OMRON MPY2/MPY4
Note	:

BORDO MACCHINA

PULSANTIERA PINZA	SCATOLA LEGRAND (180x230 H=90)	:
	SELETT. LUMINOSO GIALLO (FR.BRACCIO):	
	FUNGO ROSSO (EMERGENZA)	:
	PULSANTE NERO (MAN PRESTIRO)	:
	LAMPADA GIALLA (FUORI POS.)	:
	CAVO 24 x 1,5 m 8	:
	CAVO 5 x 1,5 m 8	:
	SCATOLA LEGRAND (220 x 170 H=80)	:
CONTATTI ROTANTI	16 ANELLI + CAVO 16 x 1,5 m 11,5	:
	24 ANELLI + CAVO 24 x 1,5 m 11,5	:
		:
F/C DISABILITAZ F/C SIC.	:N° 2 + 2	:
		:
MOTORE ROTAZ. E FRENO SEP.	:CAVO 7 x 1,5 m 11,5	:
CABLAGGIO SEGNALI	CAVO 16 x 1,5 m 10,5	:
	CAVO 5 x 1,5 m 14 (7 + 7)	:
	CAVO 7 x 1,5 m 14 (7 + 7)	:
	N°1 SCAT. LEGRAND (160 x 135 H=77)	:

N°4 SCAT. LEGRAND (160 x 135 H=77) :

LAMPEGGIANTE CAVO 2 x 1,5 m 5 :

:

NOTE :

:

- Cavi schermati sui motori gestiti da inverter