

# **Analisi dei costi**

Paolo Atzeni  
Dipartimento di Informatica e Automazione  
Università Roma Tre  
22/01/2008

(con materiale di C. Batini, M. Mecella e altri)

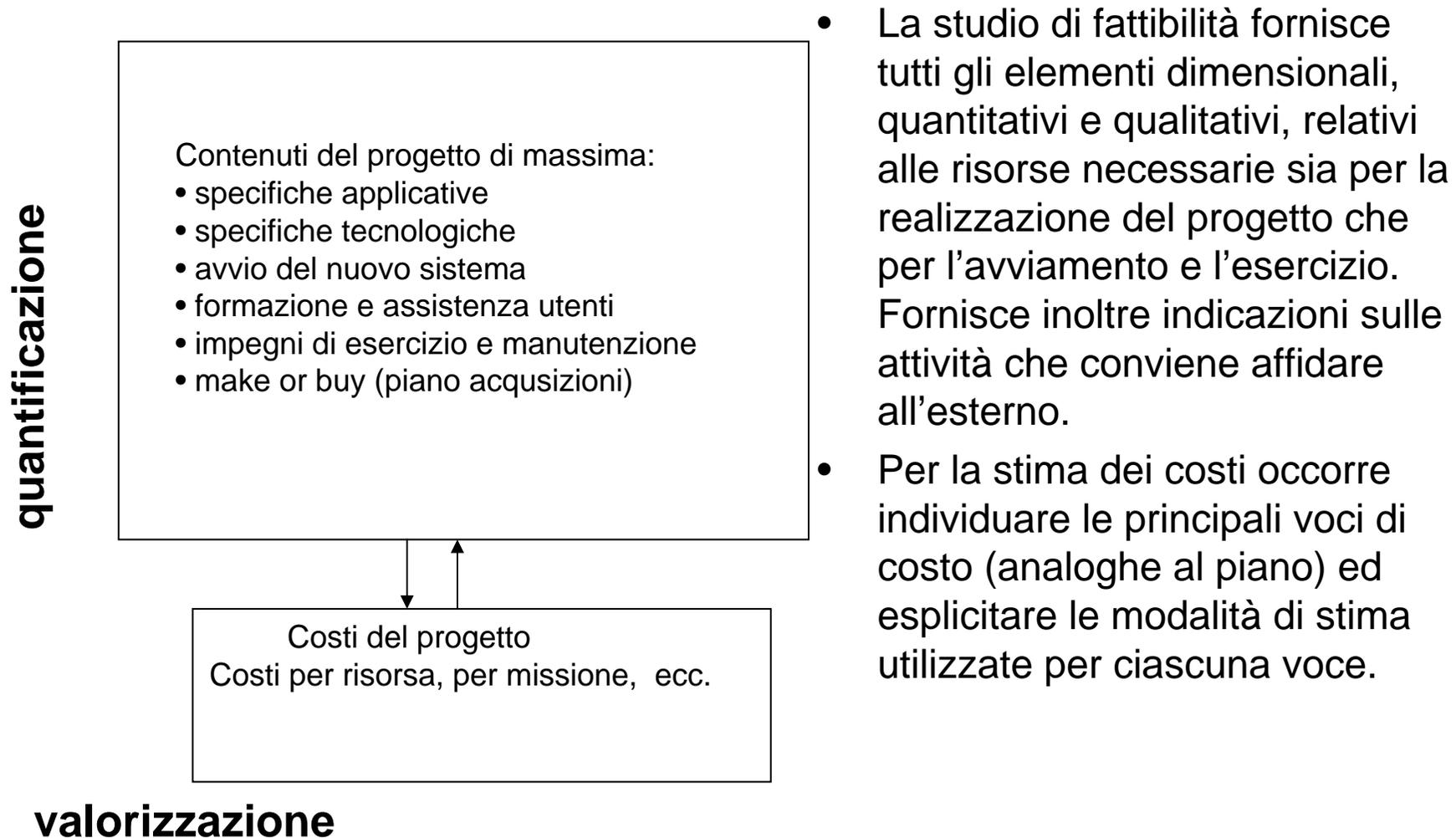
## Fonti e riferimenti

- A. Alessandroni, Stima dei costi, testo, vol.III cap.2
- F. Minelle, Valutazione della bontà dell'investimento, testo, vol.III cap.3
- G. Bracchi, C. Francalanci, G. Motta, Sistemi informativi e aziende in rete, McGraw-Hill Italia, 2001, cap. 7
- M. Mecella lucidi vari, rielaborati dai testi

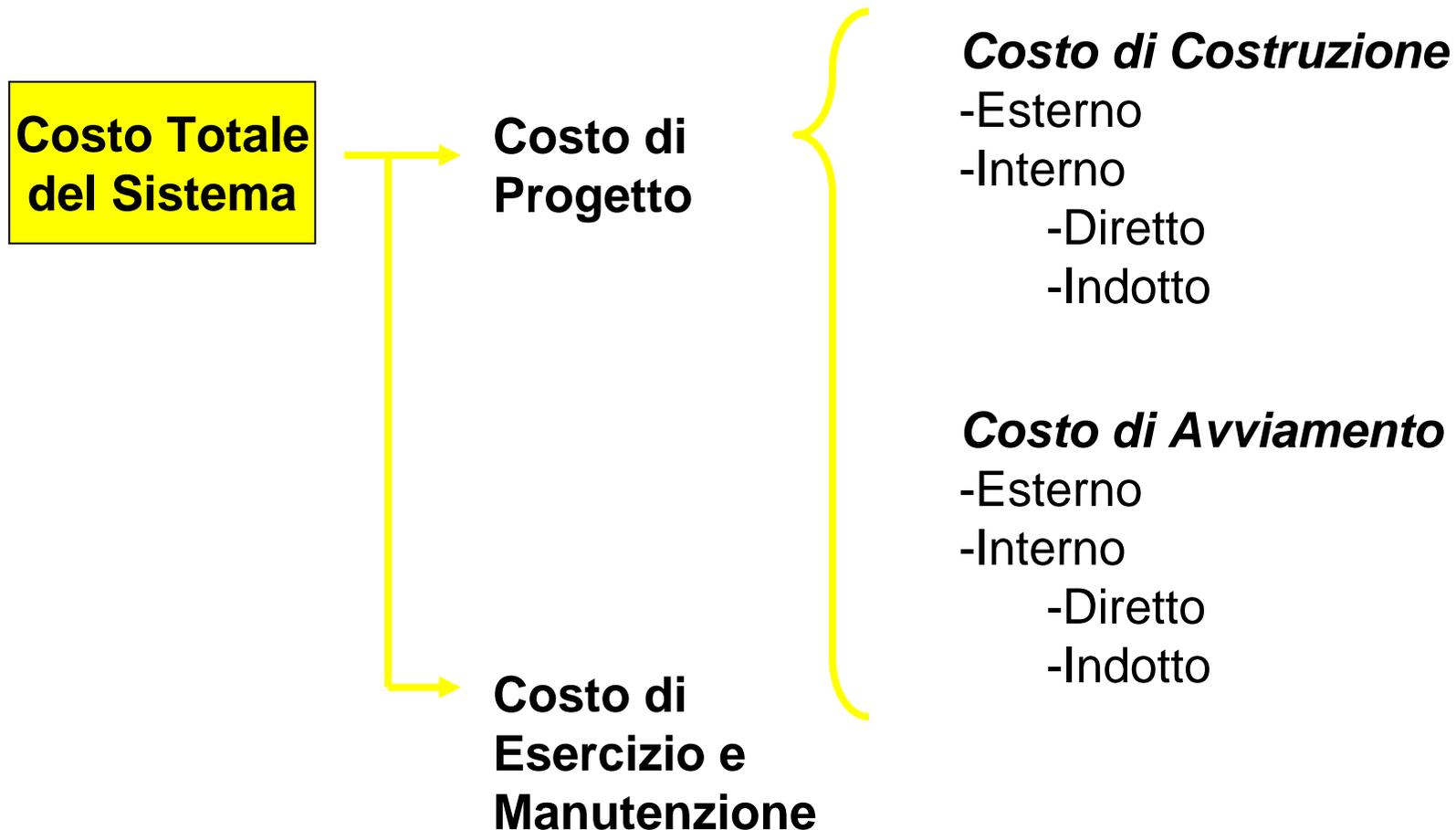
# Analisi di costi e benefici di singole iniziative

- Approccio:
  - scomposizione
  - utilizzo, per ciascuna voce di elementi il più possibile affidabili:
    - dimensionamento
    - costi unitari da ricerche di mercato o esperienze precedenti

# Stima dei costi e studio di fattibilità



# Costi Progetto Informatico



# Esempi di costi e classificazione

- Pacchetti Applicativi – Costo Costruzione Esterno
- Hardware su cui verrà installato il sistema – Costo Avviamento Esterno
- Hardware di sviluppo e test – Costo Costruzione Interno Diretto
- Riunioni, Viaggi, etc. di personale non del gruppo di progetto - Costo Costruzione Interno Indotto

## Esempi di Costi Avviamento

<b>Costo diretto</b>	<b>Attività Avviamento</b>	<b>Costo indotto</b>
Docenza e strumenti supporto docente	Addestramento	Impegno partecipanti, impegno aule
Assistenza, istruzione, produzione documentazione	Caricamento dati negli archivi	Impegno nel caricamento
Attività installazione	Installazione nuova applicazione	Possibile fermo lavoro per installazione
Attività installazione	Sostituzione macchine	Possibile fermo lavoro per sostituzione

# Costi Vs. Tipo Progetto

<b>Costi Costruzione</b>	<b>Costi Avviamento Interni</b>	<b>Costi Avviamento Esterni</b>	<b>Tipo Progetto</b>
X			Piccole modifiche Conversioni Sistemi Supporto alle Decisioni
	X		Allacciamento nuovi utenti a sistema preesistente Installazione pacchetto preesistente
		X	Potenziamento / modifica hardware
X		X	Automazione ufficio Sistema chiavi in mano x piccole imprese
X	X		Revisione/sostituzione sistema con riutilizzo hardware preesistente
	X	X	Estensione sistema e installazione a nuovi utenti (es. Estensione sistema sportello a nuove filiali)
X	X	X	Sistema <i>ex-novo</i>

# Stima dei costi

- Vediamo alcuni spunti, a titolo di esempio

<b>Principali voci di costo</b>	<b>Quantificazione risorse</b>	<b>Valorizzazione</b>
Costi hw	Dimensionamento degli impianti richiesti (elaboratori, linee di trasmissione, posti di lavoro, periferiche) a partire dalle caratteristiche funzionali, dai volumi elaborativi e dalle prestazioni richieste dal sistema (capacity planning)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Valore di listino per fascia o per specifica configurazione + sconti volume</li> <li>• Prezzo di mercato per unità prestazionale (MIPS, GB)</li> </ul>
Costi sviluppo sw	Dimensionamento dello impegno in tempo uomo a partire dalle caratteristiche quali-quantitative del sistema da realizzare (dimensione applicazione in FP/ produttività ovvero modello COCOMO)	Valorizzazione del tempo uomo impegnato a costi standard o a tariffe di mercato
Costi avviamento	Dimensionamento dell'impegno in tempo uomo a partire dalla analisi delle singole attività pianificate	Valorizzazione del tempo uomo impegnato a costi standard o a tariffe di mercato
Costi gestione sistemi	Dimensionamento dello impegno in tempo uomo a partire dalle attività pianificate sulla base delle caratteristiche quali-quantitative dei sistemi da gestire e dei livelli di servizio richiesti + altre risorse usate nell'erogazione del servizio (tecnologie, locali , materiali di consumo, ecc.)	Valorizzazione del tempo uomo impegnato a costi standard o a tariffe di mercato + valorizzazione altre risorse utilizzate
Costi manutenzione hw e sw		% del prezzo dell'hw e del sw in manutenzione

## Conoscenza del sistema e accuratezza della stima

	Conoscenza sistema	Hw, sw	Personale e Servizi
Piano budget	Bassa	<b>TCO</b>	
Studio fattibilità	Media	<b>Fascia prestazionale</b>	<b>Dimensionamento di massima</b>
Acquisizione	Alta	<b>Prezzo configurazione</b>	<b>Stima accurata con fattori di complessità</b>

# Total Cost of Ownership TCO

- Metodologia sviluppata principalmente per confrontare e valutare tecnologie e architetture alternative prendendo in considerazione tutti i costi connessi con l'acquisizione, gestione e manutenzione di un sistema o sottosistema informatico durante la sua vita utile (3-5 anni)
- Sono disponibili in letteratura analisi del TCO relativi sia a interi sistemi informatici che a singole componenti quali pc, LAN, sottosistemi a disco, mainframe, server Unix o NT, ecc.

## Esempio: TCO per PC/LAN

• Componenti di costo	costo annuo	\$	
– hw e sw del desktop		2.376	
– supporto tecnico desktop		1.086	
– amministrazione desktop		954	
– operazioni utente finale		3.173	
• totale desktop			7.589
– hw e sw LAN		585	
– supporto tecnico LAN		671	
– amministrazione LAN		315	
– utente finale LAN		708	
• totale LAN			2.279
• costi totali			9.868

# Stima delle diverse componenti di costo

- Alcuni esempi

# Costi di sviluppo: tecnologie (valorizzazione a prezzi di mercato)

- hardware
  - sistemi mainframe
  - sistemi intermedi (dipartimentali e server)
  - client: pc desktop e portatili, net-pc, network computer, ecc.
  - memorie di massa (dischi magnetici, ottici e nastri)
  - stampanti, scanner
  - sistemi di cablaggio e componenti di reti (hub, switch, router, ecc.)
- software
  - Sw di base e d'ambiente (sistemi operativi, dbms, network & system management, ecc.)
  - pacchetti applicativi (office e ERP)

## **Costi di sviluppo: personale interno e/o servizi esterni (dimensionamento e valorizzazione)**

- Consulenza: studio fattibilità, collaudo, monitoraggio
- sviluppo sw applicativo (compreso avviamento) e manutenzione evolutiva
- personalizzazione e integrazione di pacchetti ERP
- formazione (personale informatico e utenti)

# Costi di esercizio

- Manutenzione hw e sw (pacchetti)
- manutenzione sw applicativo ordinaria (MAC) e straordinaria (anno 2000, EURO, migrazione, reingegnerizzazione, ecc.)
- gestione sistemi e reti (CED, pc/LAN, WAN, server)
- help desk e assistenza utenti
- assistenza sistemistica
- servizi TLC (canoni e traffico)
- data entry

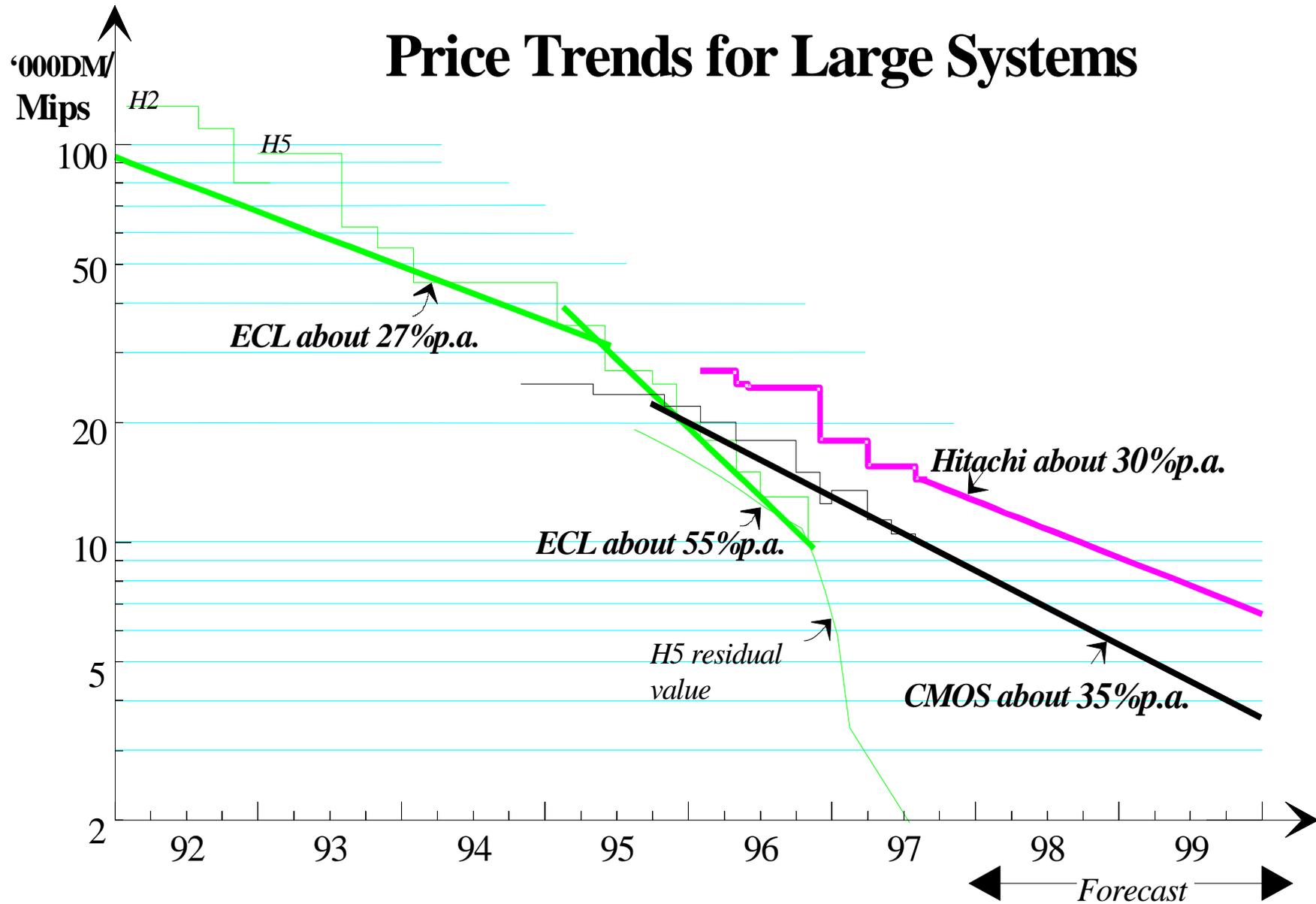
## Due classi di hardware

- Prodotti per i quali esiste un ASP (AVERAGE SELLING PRICE) per unità prestazionale
  - MAINFRAME (prezzo per MIPS)
  - SOTTOSISTEMI A DISCO (prezzo per GB)
  - MEMORIA CENTRALE (prezzo per MB)
- Prodotti per i quali la valutazione viene fatta sulla base del prezzo di listino per fascia prestazionale o per la specifica configurazione (base + componenti) + sconto volume
  - PERSONAL COMPUTER (DESKTOP E PORTATILI)
  - WORKSTATION
  - SERVER
  - STAMPANTI
  - ALTRO HW

## Prezzo = asp per MIPS

- Prezzi: dal 1993 la IBM non pubblica più prezzi di listino
- vengono pubblicati prezzi medi di vendita (asp) per MIPS rilevati dagli information provider (Gartner Group, Metagroup, Sievers Consulting, ec.) per configurazioni medie:
  - 10-15 Mb di memoria centrale per MIPS e 0,5-0,75 canali per MIPS (Gartner Group)
  - 10 Mb di memoria centrale e 0,2 canali per MIPS (Sievers Consulting)
- MIPS: vengono stimati dagli information provider per ciascun modello
- distinzione per tecnologia (ECL, CMOS, ACE)

# Price Trends for Large Systems



Effective prices based on average submitted offers

22/01/2008

20

## Il mercato dei sistemi “midrange”

- Sistemi proprietari (OS/400 e VMS)
  - fino a 25.000 tpm con costo minimo per tpm di 128\$
- Sistemi UNIX - RISC
  - fino a 50.000 tpm con costo minimo per tpm di 50\$
- Sistemi Windows NT- Intel
  - al massimo 11.000 tpm TPC con 4 Pentium Pro e costo per tpm di 34\$

## Indici di prestazione dei sistemi midrange

- Non può essere utilizzato come indice di prestazione il MIPS che è un valido indice di confronto all'interno di una stessa architettura (mainframe) ma che può portare a grossi errori se utilizzato per confronti tra architetture diverse quali i sistemi "midrange"
- le prestazioni di un sistema multiuser e multitasking sono determinate oltre che dalla potenza del processore anche dalle caratteristiche architettoniche (velocità del bus, caching, sottosistema I/O, ecc.); in una configurazione bilanciata di mainframe (1-1,5 canali per MIPS) circa il 25% del prezzo della unità centrale è dovuta al sottosistema di I/O
- l'indice prestazionale più utilizzato per sistemi UNIX e NT è il numero di transazioni al minuto tpm-TPC-C

## Il benchmark TPC-C

- è uno dei benchmark del Transaction Processing Performance Council (TPC), nato per testare le caratteristiche dei sistemi in ambiente OLTP (on line transaction processing) dove è richiesto un rapido accesso in lettura e scrittura ai database che contengono le informazioni aziendali di riferimento
- anche se tale indice è influenzato dal tipo di DBMS utilizzato nei test e dalla configurazione adottata (tipo host o client-server) è al momento il più utilizzato
- nei risultati dei benchmark pubblicati dal TPC vengono indicati per ciascun sistema: configurazione, tpm, e prezzo in \$ per tpm calcolato sulla base dei prezzi dell'hw, del sw e della manutenzione per 5 anni

## PC: fasce

- entry-level: per normali applicazioni di automazione di ufficio (videoscrittura, piccoli fogli elettronici, non frequenti accessi a database, emulazione di terminale)
- media: per utenti evoluti che utilizzano frequentemente fogli elettronici e database, preparano presentazioni grafiche
- alta: utilizzazioni speciali per attività di editoria elettronica, sviluppo applicazioni, gestione grandi database o grandi modelli su foglio elettronico, grafica ad alta risoluzione, produzione di applicazioni multimediali, ecc.

## Sconti volume pc

<b>quantità acquistate</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>1000</b>	<b>&gt;1000</b>
<b>sconto</b>	0-10%	10-20%	20-30%	30-40%	>40%

## Sw di base e d'ambiente: mainframe

- Il sw comprende sistema operativo, DBMS, TP monitor, strumenti di sviluppo, supporto alle reti geografiche, ecc.
- Viene fornito in locazione con canoni mensili che comprendono la manutenzione (MLC: monthly licence charge)
- Stima di massima:
  - costo annuo per MIPS (funzione decrescente della capacità) basato su rilevazioni o su listini prezzi
  - % del valore dell'hw
- Stima di dettaglio:
  - canoni mensili del listino del fornitore per i singoli prodotti con riferimento al gruppo sw e al tipo di licenza

## Sw di base e d'ambiente per open systems

- Server Unix
- un set standard di sw comprende:
  - sistema operativo Unix
  - compilatore C
  - file systems
  - sw di gestione del sistema
- stima di massima del costo: dal 15 al 25% della spesa hw (fonte IDC 1995)
- altri prodotti sw: DBMS, strumenti di sviluppo sw

# Dbms

- due fasce:
  - alta: enterprise
  - bassa: workgroup
- enterprise:
  - prezzo di listino della licenza 2.500.000-3.000.000 lire per utente concorrente con sconti fino al 70% in gara (oltre 1000 copie)
  - manutenzione: il costo varia a seconda del livello di servizio:
    - 8 ore x 5 giorni: 18-20% del prezzo di listino
    - 24 ore per 7 giorni: 23-25% del prezzo di listino
- workgroup:
  - prezzo di listino della licenza 500.000 lire
- Ultimamente le licenze sono in base al numero dei processori e potenza dell'hw che lo ospita

# Pacchetti applicativi (ERP) e servizi di implementazione

- Costo delle licenze dei pacchetti:
  - Contratti con almeno 500 utenti i prezzi per utente variano da 2100 a 2300\$
- costo dei servizi di implementazione:
  - i servizi comprendono: parametrizzazione e personalizzazione del pacchetto, integrazione con il sistema informativo, messa a punto e avviamento del sistema, formazione dei tecnici e degli utenti
  - il costo di implementazione varia da 2 a 4 volte il costo delle licenze
  - le tariffe delle figure professionali coinvolte variano da 800.000 lire/gg a 1.200.000 lire/gg
- manutenzione licenze
  - pari al 15% del valore delle licenze

# Stima dei costi dei servizi

- SERVIZI VALUTABILI A PERCENTUALE
  - monitoraggio (% dell' importo del contratto)
  - manutenzione hw (% del valore dell'hw)
  - manutenzione sw (% del valore del sw)
- SERVIZI VALUTABILI A MISURA (output + produttività + tariffe)
  - sviluppo e manutenzione sw (costo per fp o loc sviluppato o mantenuto)
  - data entry (prezzo a carattere registrato)
  - formazione (costo per giorno/aula o per giorno/partecipante)
- SERVIZI A CORPO (dimensionamento risorse + tariffe)
  - help desk
  - gestione pc/LAN, ced, rete geografica
  - outsourcing del ced, rete, desktop, ecc.

# Canoni di manutenzione hw (% del valore di acquisto)

- mainframe:
  - I canoni sono diminuiti nel tempo e per i modelli più recenti (CMOS) sono intorno a 35\$ per MIPS per mese pari a una incidenza percentuale sul prezzo di acquisto del 5-6% all'anno.
- sistemi midrange
  - mediamente 6% (con variazione dal 7% al 5% passando dalla fascia bassa a quella alta)
- personal computer
  - mediamente 6% (anche in questo caso maggiore su modello entry level e inferiore su fascia alta)
- stampanti: dal 12 al 14%
  - Nota: per pc e stampanti in grandi volumi (>2000 pezzi) i canoni annui variano da 120.000 lire fino a minimo 80.000 lire a pezzo)

## Manutenzione pacchetti sw

- canoni annui in % del prezzo di acquisto
  - livello base (aggiornamenti e correzioni di errori) 12%
  - con servizio telefonico di supporto (5gg/set, 8 h/gg) 14-15%
  - con supporto telefonico (24 h/gg per 7gg /set) e accesso a documenti su problemi e soluzioni, formazione e addestramento 17-18%
  - come il precedente + rapporti personalizzati, gruppo di supporto a richiesta 21%

# Sviluppo sw applicativo

- il costo complessivo è dato da:  
dimensione della applicazione(in PF o LOC)/produttività x  
tariffa media o costo standard del lavoro

# Stima SW applicativo, problema

- dimensione:
  - per poter stimare la dimensione in modo ragionevole occorre avere una descrizione sufficientemente dettagliata delle caratteristiche del sistema da realizzare
  - nelle fasi alte del ciclo di vita (piano) è difficile che si disponga di informazioni dettagliate che permettano l'applicazione di tecniche per la stima dell'impegno di sviluppo basate sui punti funzione o sulla determinazione delle linee di codice da sviluppare; la valutazione dei costi si basa in questo caso sull'analogia con precedenti realizzazioni
  - nello studio di fattibilità si dovrebbe arrivare a stimare la dimensione della applicazione da realizzare preferibilmente secondo la tecnica dei punti funzione

# Sviluppo sw applicativo: punti funzione

- La tecnica introdotta da Allan J. Albrecht nel 1979
- presenta il vantaggio di essere indipendente dalla piattaforma, dal linguaggio e dall'ambiente
- produttività (in PF al mese)
  - i principali fattori che influenzano la produttività sono:
    - linguaggio
    - piattaforma
    - classe di rischio dell'applicazione e difettosità residua per FP
    - dimensione delle applicazioni
    - esperienza del team di sviluppo
    - l'utilizzo di strumenti CASE

# Manutenzione sw applicativo

- principali categorie:
  - correttiva: risoluzione di problemi
  - migliorativa: miglioramento delle prestazioni e dell'usabilità
  - adeguativa: adeguamento all'evoluzione dell'ambiente tecnologico
  - evolutiva: per adattare la procedura alle nuove esigenze degli utenti e a cambiamenti di normativa; comporta l'aggiunta, il cambiamento ed eventualmente la rimozione di funzionalità
- consideriamo le prime tre categorie (manutenzione MAC); la manutenzione evolutiva può essere valutata in modo analogo allo sviluppo
- indice di massima per la MAC: impegno da 1/7 a 1/10 dell'impegno in sviluppo applicativo

## **(segue) Manutenzione sw applicativo**

- Il costo della manutenzione MAC può essere valutata sulla base della dimensione del parco applicativo da mantenere e del costo del personale o delle tariffe professionali nel caso di servizi esterni
- la dimensione può essere valutata in linee di codice o in punti funzione
- la produttività della manutenzione MAC dipende principalmente da:
  - manutenibilità delle applicazioni
  - livelli di servizio richiesti
  - conoscenza delle applicazioni e dell'ambiente da parte del personale incaricato della manutenzione

## Tariffe professionali (ca 1999-2000): area sviluppo e manutenzione sw

- composizione media dello staff per un progetto di medie dimensioni:
  - capoprogetto: 10%
  - analista, sistemista: 20%
  - programmatore: 70%
- tariffe di mercato:
  - programmatore: 350.000-600.000 lire/gu
  - analista 500.000-900.000 lire/gu
  - capo progetto 800.000-1.200.000 lire/gu
- le tariffe variano in funzione di:
  - esperienza della specificica persona e della qualità della società di appartenenza
  - particolari conoscenze richieste in relazione all'ambiente del cliente
  - entità dell'impegno (giorni, mesi o anni uomo)
  - acquisizione a gara o a trattativa privata

# Tariffe professionali altre aree

- area assistenza sistemistica
  - sistemista senior 800.000-1.300.000 lire/gu
  - sistemista 700.000-1.000.000
  - sistemista junior 450.000-800.000
- area gestione CED
  - operatore senior 400.000-700.000
  - operatore 320.000-500.000
- assistenza e formazione
  - assistente, addetto help-desk 600.000-750.000
  - formatore 700.000-1.500.000
- consulenza
  - consulenza IT 1.200.000-1.700.000

# Stima dei costi, esempio

