

**Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino**

**Seminario sulla Stima Parametrica- Introduzione**

**Ing. A. Cennini – Ordine degli Ingegneri della Provincia di Napoli**  
**Ing. G. Pavan – Ordine degli Ingegneri della Provincia di Torino**

**Torino, 28 maggio 2015**

## Riferimenti

1. AACE Practice No. 18R-97 - Cost Estimate Classification System – 02/2005 – 07/2011
2. DOE Estimating Guide (413.3-21) – 09/2011
3. GAO-DoD 06-883 – rept 251502 «Stronger Practices Needed to Improve DOD Technology Transition Processes» – 09/2006
4. GAO-DoD 15-29 – rept 667202 “Project and Program Management” – 11/2014
5. ISPA Parametric Estimating Handbook – 11/2007, fourth edition (oggi ICEAA Handbook – 12/2014 )
6. ISPA Parametric Estimating Handbook Appendices (from A to K) – 11/2007
7. MIL-STD-881 C “Work Breakdown Structures for Defense Materiel Items” – 03/10/2011
8. Norman R. Augustine – Lockheed-Martin Corporation - Augustine’s Laws (for today’s Business Management) – 6th Edition
9. Rand doc. R-3255-AF by Hess & Romanoff – 12/1987
10. Rand doc. R-4016-AF by Resetar, Rogers & Hess – 12/1991

### Scopo del seminario 1/2

Scopo del seminario è quello di far conoscere l'utilizzo della stima parametrica dei costi di un progetto nelle aziende. Il seminario verrà svolto in due fasi, la prima con una parte introduttiva all'argomento e il relativo utilizzo e la seconda con degli esempi atti a mostrare e far capire la metodologia.

La stima parametrica è una metodologia che sviluppa le stime dei costi sulla base dell'esame e la convalida delle relazioni che esistono tra le caratteristiche tecniche, programmatiche e di costo di un progetto, nonché le risorse consumate durante il suo sviluppo, la fabbricazione, la manutenzione e / o modifica.

In particolare, la stima parametrica di costi viene effettuata attraverso l'utilizzo delle informazioni sugli elementi del progetto, ad esempio nell'ambito aeronautico, i sistemi, sottosistemi, equipaggiamenti, di cui si conoscono le caratteristiche principali. I costi risultanti sono desunti sulla base di tali caratteristiche e su data base a disposizione contenenti oggetti a cui si possono ricondurre gli elementi del progetto e di cui si conoscono i costi.

### Scopo del seminario 2/2

Vengono individuati i cosiddetti “cost driver” peculiari di ogni singolo sotto-sistema/componente. Ad esempio, nel caso di una struttura alare di un velivolo, essi possono essere peso, materiale, tipo di lavorazione; nel caso di un componente elettronico dotato di SW, i “cost drivers” possono essere il numero di SLOC (Source Line of Code), il “riuso”, le varie funzionalità, ecc. Altro fattore importante è la complessità, sia per la progettazione che per la produzione. Mediante tali cost drivers vengono costruite le cosiddette CER's (Cost Estimating Relationship's) dalle quali vengono poi desunti i costi, siano essi di sviluppo che ricorrenti. Analisi parametriche più approfondite consentono di inseguire l'evoluzione dei costi durante l'intero ciclo di vita del prodotto e quindi anche di valutare i cosiddetti costi operativi, cioè quando il prodotto è operativo e in servizio.

In base a quanto esposto è evidente la necessaria conoscenza degli elementi che compongono il progetto, pertanto il ruolo dell'Ingegnere è fondamentale per avere una stima parametrica affidabile.

### Introduzione 1/4

Nell'attuale mercato globale, in cui le realtà «locali» vanno via via sparendo, ed i governi non hanno più la forza di sostenere ingenti spese militari per programmi di sviluppo nazionali, né vi è più la disponibilità a finanziare l'industria civile per assicurarne la crescita e lo sviluppo tecnologico, la preventivazione sta diventando una delle discipline chiave su cui le Aziende puntano per garantirsi un business remunerativo.

Un'accurata stima dei costi (e dei rischi associati), fin dalle fasi preliminari di un progetto (Analisi ed Acquisizione) è infatti cruciale, sia per quanto attiene alle decisioni di Go-No Go, che all'analisi di profittabilità del progetto.

La «vexata quaestio» è che la stima deve essere, per quanto consentito dai dati di input e dalle metodologie adoperate, quella «giusta», intendendosi con tale termine che essa deve avere il più elevato grado di confidenza possibile.

Se una stima è «alta» (es. il valore è sovrastimato per eccesso di prudenza, per introduzione di contingencies o per scarsità di dati di input), questo può indurre a rinunciare al business a vantaggio di un competitor.

D'altro canto, se una stima è «bassa» (es. non considerati gli impatti per sviluppo tecnologico, dimensione del testing certificativo, sottostima dei rischi, etc. ), essa può portare l'azienda ad affrontare uno sviluppo del quale non è poi in grado di sostenere i sovracosti o, qualora ne abbia la forza finanziaria e le capacità, non ne otterrà un profitto.

### Introduzione 2/4

E' da sottolineare che, nel mondo militare, l'amara esperienza dell'Underestimation (e conseguente price growth del materiale bellico) ha indotto il Governo degli Stati Uniti nello scorso secolo ad imporre all'industria la messa a punto di metodologie di stima «solide», basate su algoritmi parametrici.

Il D.o.D ha così sponsorizzando la nascita dell'**ISPA** (International Society of Parametric Analysts), chiedendo all'uopo anche la collaborazione dell'industria stessa (Boeing, Lockheed, Hughes, ... ).

ISPA è stata creata nel 1979, a seguito di un convegno tra 300 analisti e gestori riuniti a Washington DC per promuovere metodi parametrici di analisi dei costi.

**SCEA**, (Society of Cost Estimating and Analysis), altro organismo statunitense, è stato costituito invece a seguito della fusione per incorporazione della National Estimation Society (NES) e Institute of Cost Analysis (ICA) nel 1990. NES era prevalentemente un'associazione industriale e ICA era prevalentemente un'associazione governativa.

### Introduzione 3/4

ISPA e SCEA hanno collaborato per molti anni a vantaggio dei rispettivi membri. Nel 1998 si è tenuta la prima conferenza annuale ISPA/SCEA congiunta, fornendo un forum ai membri per collaborare in materia di formazione e discutere i problemi fondamentali per entrambi i gruppi .

Nel corso del 2008, il Comitato congiunto promosse la formazione di un «Journal» condiviso: il Journal of Cost Analysis and Parametrics.

La fusione fra le 2 società è stata approvata da entrambi i consigli nel giugno 2012, ed è stato legalmente ufficializzato nel Novembre 2012.

Si è così formata **ICEAA** (International Cost Estimation and Analysis Association) che è una organizzazione no-profit che si sforza di promuovere e valorizzare la professione di stima dei costi e di analisi, con l'obiettivo primario di favorire la crescita professionale dei propri membri.

L'associazione rilascia anche una specifica certificazione professionale attraverso esami dedicati e la verifica di una comprovata esperienza nel settore.

### Introduzione 4/4

Ad ICEAA si riferiscono le principali associazioni nazionali (ad esempio. DSG - Deutsche Statistische Gesellschaft, DACE - Dutch Association of Cost Engineers, EPEA – English Parametric Estimate Association, ACOSTE - Association of Cost Engineers UK, .... , ecc.)

A ciò si sta allineando anche il Governo italiano, tanto che l'Amministrazione Difesa ha acquisito tools commerciali di stima parametrica, allo scopo dichiarato di conseguire capacità autonoma di stima e di valutazione interna/benchmarking delle Offerte che gli pervengono. Nel contempo, sta chiedendo all'industria nazionale di validare le proprie offerte con gli stessi metodi.

### Flusso logico del Processo Preventivazione - 1/2

#### Richiami dei concetti di base

Come di prassi, le “dimensioni” di input alla base del Processo di Preventivazione e Programmazione sono due.

Esse sono facilmente esemplificate dai seguenti “statements”:

- COSA C'È DA FARE (LE ATTIVITA')
- CHI LO FARA' (LE RESPONSABILITA')

Da esse discendono, attraverso opportune metodologie e tecniche di analisi/valutazione, le due “dimensioni” di output significative per qualsivoglia Progetto/Programma:

- QUANTO C'E' DA SPENDERE

(Il **Preventivo**, ovvero “I COSTI”, espressi in termini di Man-hours, Travels ed Other Costs)

- QUANDO LO SI SPENDERA'

(La **Programmazione**, ovvero “I TEMPI”, a cui sono legate le attività in un dettaglio via via crescente lungo i quattro livelli “canonici”, dal Livello 0 al 3° Livello)

Le quattro “Dimensioni” sopracitate, considerate unitariamente, sono anche alla base delle tecniche di Project Management .

## Flusso logico del Processo Preventivazione – 2/2

### Richiami dei concetti di base

#### ➤ QUANTO C'E' DA SPENDERE (Il Preventivo)

Partendo dai Documenti di Requisito del Prodotto, dallo Statement of Work, dai PIN documents (Part Item Number Documents), dai Documenti di Responsabilità, etc... , il nostro “Scope of Work” è la determinazione del “Preventivo”, a cui perveniamo attraverso le tecniche sommariamente citate nel seguito del presente documento.

#### ➤ QUANDO LO SI SPENDERA' (La Programmazione)

Essa è volta a rappresentare e controllare i TEMPI DI REALIZZAZIONE del Progetto, soprattutto per quanto riguarda

- LA SCADENZA FINALE
- LE SCADENZE INTERMEDIE

I tempi di realizzazione sono dettati dal “Master Phasing Plan”; da esso discendono poi (per breakdown successivo e previa analisi di congruenza) i Master Schedule di Funzione (Engr Master Schedule / Manufacturing Engineering Master Schedule / ITMS / etc.) e le pianificazioni di 2° e 3° livello in cui distinguiamo, con dettaglio sempre crescente, “attività” ed “eventi”.

Resta inteso che gli “eventi chiave”, tipicizzanti il “Level 2” (cd. “Milestones”), rappresentano i cardini dello Schedule, sono “punti obbligati” del CPM (Critical Path Method) assicuranti la congruenza al MPP, e sono valorizzati attraverso l'incrocio tempi-costi e controllati ai fini gestionali attraverso opportune metodologie (es. EVMS).

## Tipologia e Classificazione dei Preventivi in 5 classi di Stima – 1/2

### Le Classi di Stima

La letteratura corrente (*cf. docs #1 e #2 in Riferimenti*) individua cinque “Classi” di Stima applicabili a momenti diversi della fase “Non Ricorrente” di un Programma, come riportato di seguito

ESTIMATE CLASS	Primary Characteristic	Secondary Characteristic		
	LEVEL OF PROJECT DEFINITION Expressed as % of complete definition	END USAGE Typical purpose of estimate	METHODOLOGY Typical estimating method	PREPARATION EFFORT Typical degree effort relative to least cost index of 1[b]
<b>Class 5</b>	0% to 2%	Concept Screening	Capacity Factored, Parametric Models, Judgment, or Analogy	1
<b>Class 4</b>	1% to 15%	Study or Feasibility	Equipment Factored or Parametric Models	2 to 4
<b>Class 3</b>	10% to 40%	Budget, Authorization, or Control	Semi-Detailed Unit Costs with Assembly Level Line Items	3 to 10
<b>Class 2</b>	30% to 70%	Control or Bid/Tender	Detailed Unit Cost with Forced Detailed Take-Off	4 to 20
<b>Class 1</b>	50% to 100%	Check Estimate or Bid/Tender	Detailed Unit Cost with Detailed Take-Off	5 to 100

- Notes:
- [a] The state of process technology and availability of applicable reference cost data affect the range markedly. The +/- value represents typical percentage variation of actual costs from the cost estimate after application of contingency (typically at a 50% level of confidence) for given scope.
  - [b] If the range index value of “1” represents 0.005% of project costs, then an index value of 100 represents 0.5%. Estimate preparation effort is highly dependent upon the size of the project and the quality of estimating data and tools.

## Tipologia e Classificazione dei Preventivi in 5 classi di Stima - 2/2

### Le Classi di Stima

Si sottolinea che, a parte le inevitabili differenze lessicali, la maggior parte degli Organismi Federali e delle Organizzazioni Internazionali riconosce ed adotta le definizioni relative alle Classi di Stima come da Documento AACE.

In merito sono poi disponibili, ove il lessico lo richieda, apposite tabelle di equivalenza.  
*(estratto da doc. AACE Practice No. 18R-97 del 07/2011; Pagg. 3-5)*

### *Life Cycle Cost (LCC) items*

Una stima LCC fornisce un resoconto completo di tutte le risorse necessarie per sviluppare , implementare, gestire, mantenere e smaltire un sistema durante la sua vita .

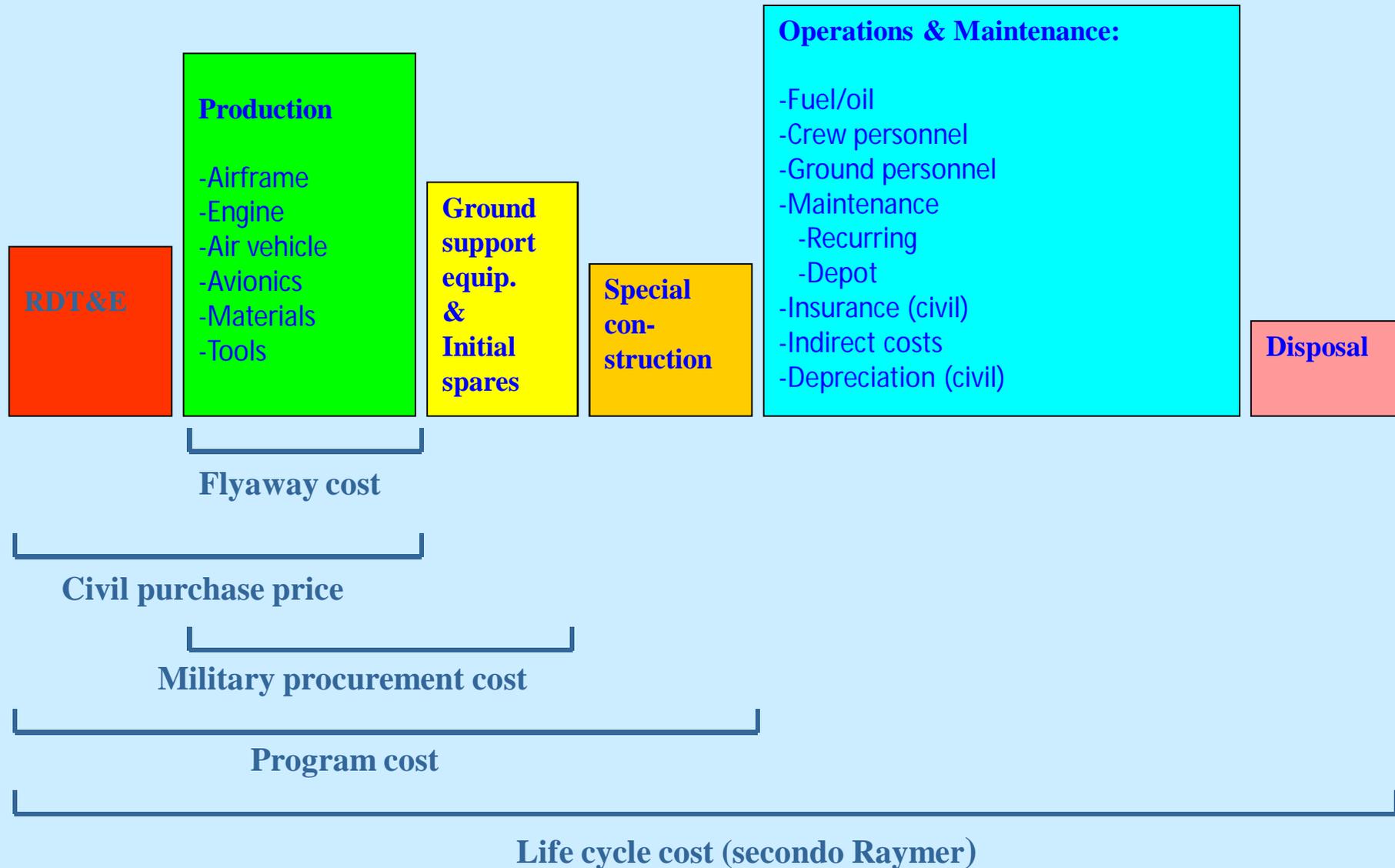
Il ciclo di vita di un sistema o di un programma è uguale alla sua vita totale, a cominciare con la fase di fattibilità e si estende attraverso il funzionamento e lo smaltimento o il termine del sistema o del programma .

La stima LCC dovrebbe quindi essere globale e strutturata per individuare tutti i fattori di costo, tra cui lo sviluppo , l'implementazione , funzionamento e manutenzione e costi di smaltimento .

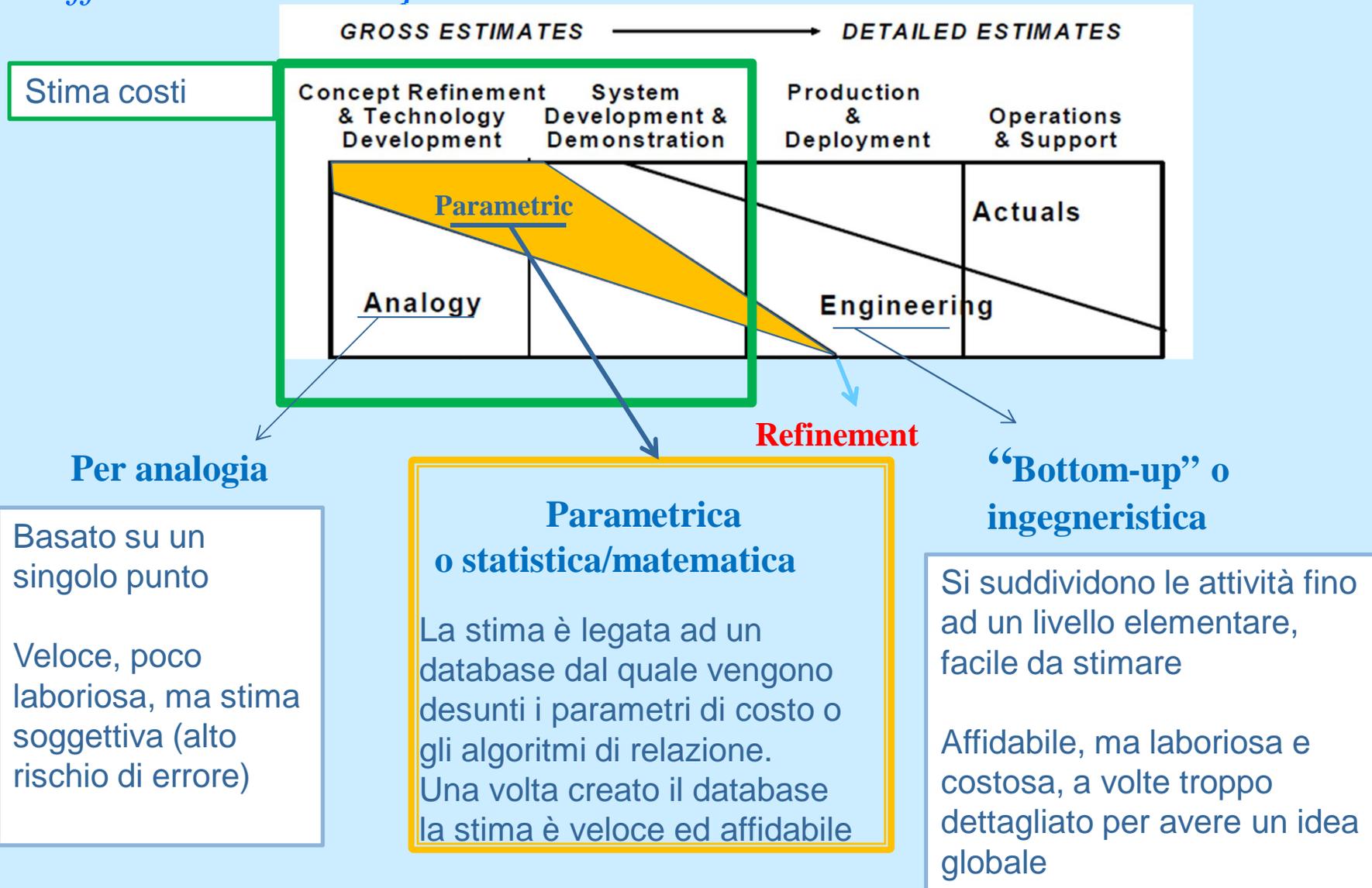
Il LCC previsto di un programma dovrebbe riflettersi sia sulla durata del programma e gli obiettivi del programma, le esigenze operative e le specifiche contrattuali.

# LA STIMA PARAMETRICA DEI COSTI

## Life Cycle Cost (LCC) items



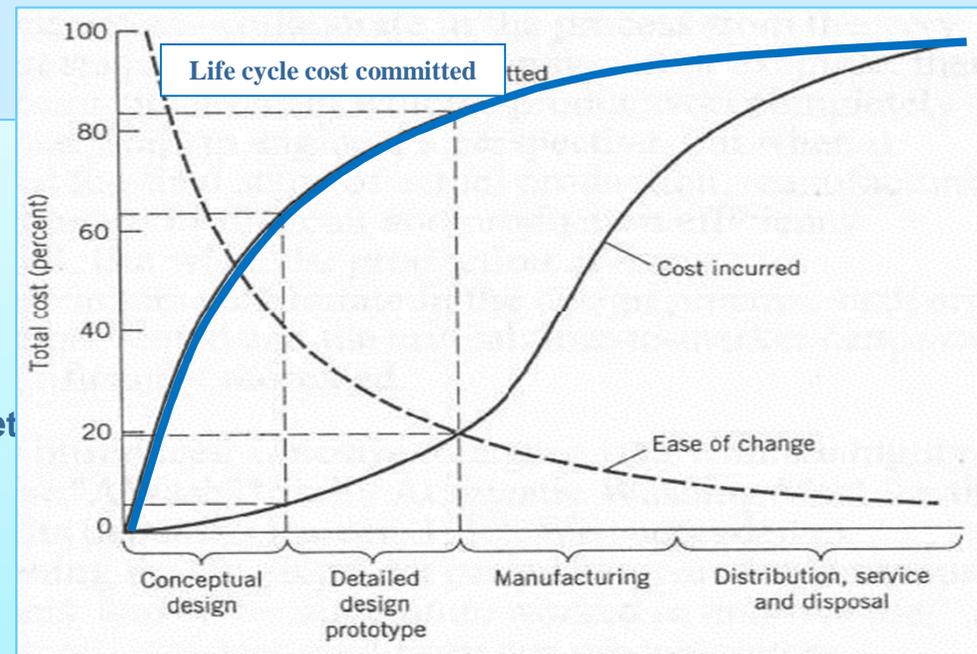
## Differenti tecniche per la stima dei costi



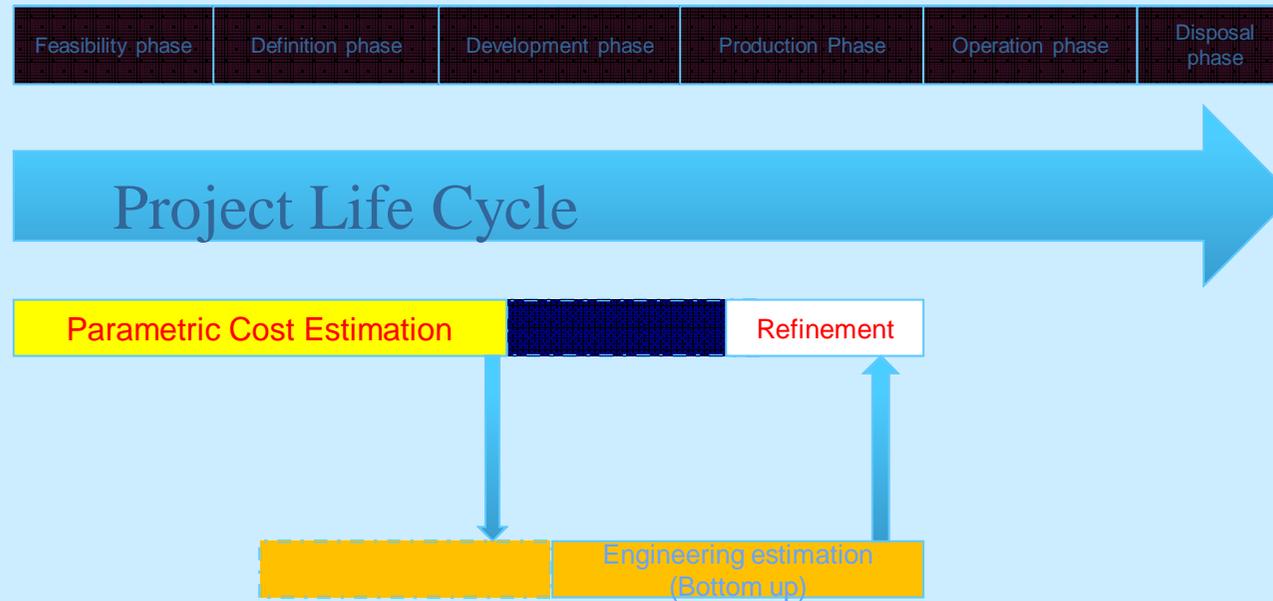
### *Importanza stima costo globale di vita del prodotto sin dalle prime fasi del Progetto*

#### *Considerazioni:*

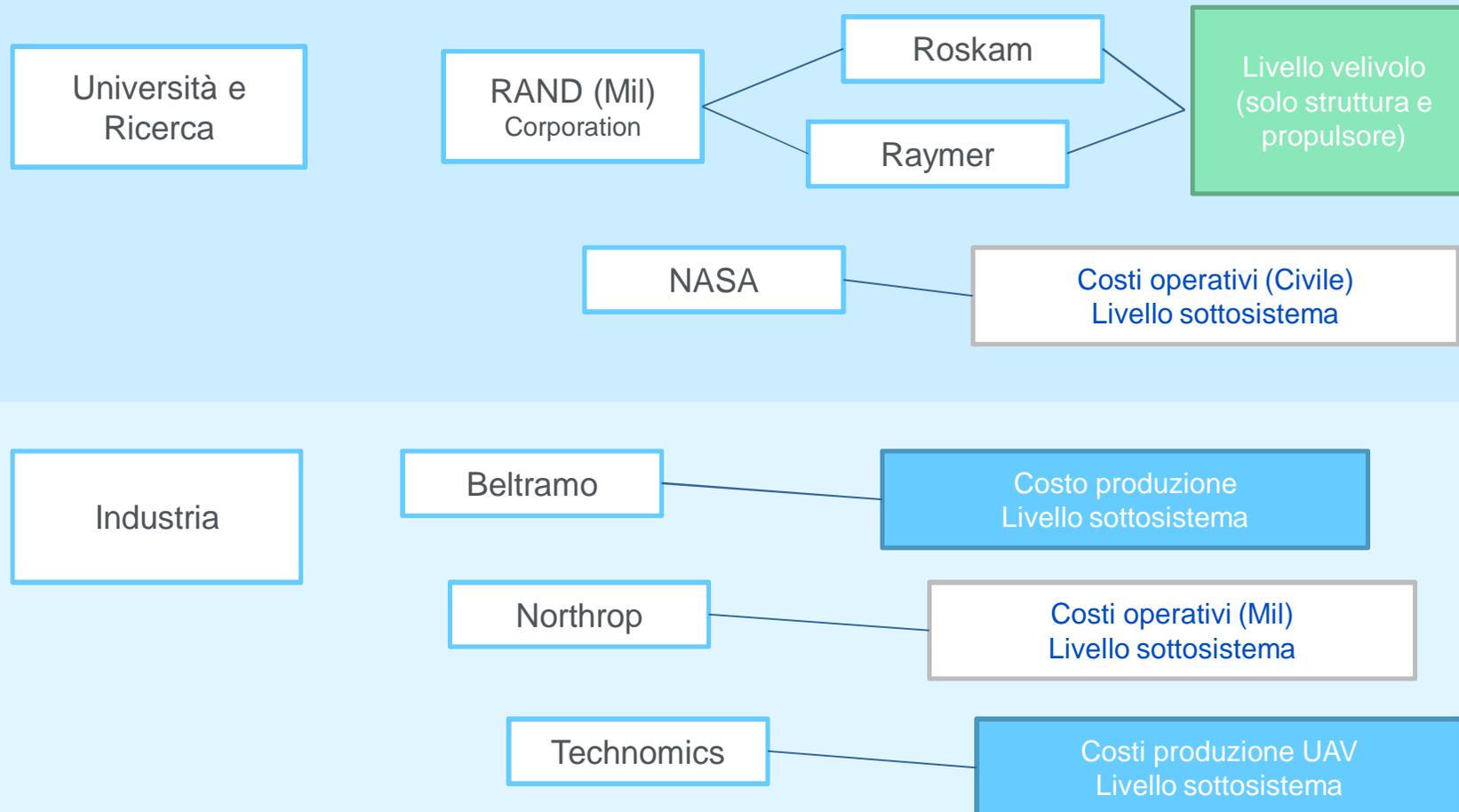
- *Il grado di definizione del progetto cresce velocemente*
  - *Il costo di modifica cresce con il grado di definizione del progetto*
- **Modificare in una fase preliminare del progetto costa meno**
- **In questa fase l'azienda prende impegni per più della metà dei costi totali**
- **CAIV "Cost as an independent variable"**  
 Sempre più spesso il costo è parte dei requisiti del sistema. Come per le altre performance, per essere raggiunto, deve essere considerato in relazione alle altre variabili e nella sua evoluzione iterativa con esse.



## *Life Cycle Cost (LCC) durante le fasi del Processo*



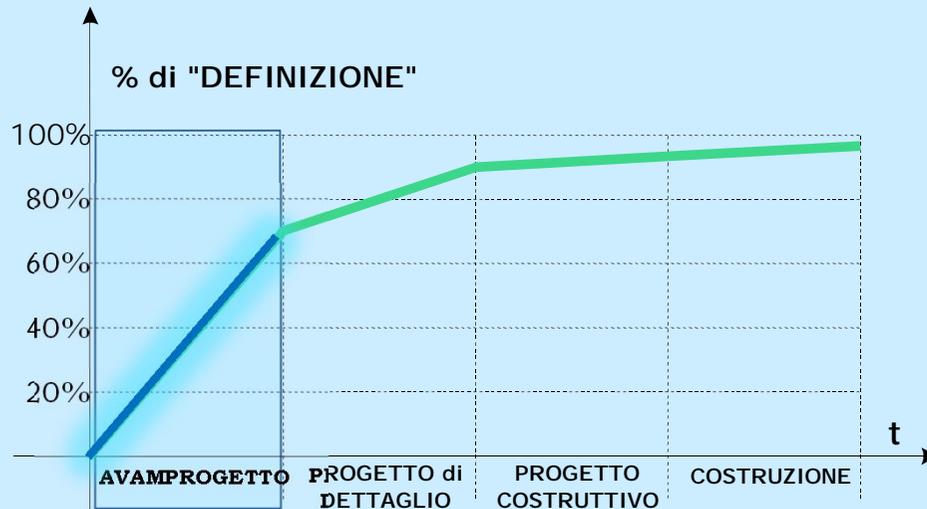
## Modelli parametrici esistenti



## Tools a disposizione

Non sempre i modelli parametrici coprono l'intero «Life Cycle» e pertanto è necessario ricorrere a «tool» commerciali o sviluppare nuovi modelli.

## Requisiti di un modello di calcolo del LCC



Stima più  
accurata

Stima con molteplici parametri di  
progetto.

Es.: Errore nell'ordine del 10%-  
15%\*

Stima  
preliminare

Stima con pochi parametri di progetto (es.  
peso).

Es.: Errore non inferiore al 15%-20%\*

\*N.B.: Vale per prodotti di cui si ha una discreta banca dati

Il modello dovrà essere:

- *Semplice*

Il modello deve poter compiere delle stime anche nelle prime fasi del progetto (preliminare) con **scarsi dati a disposizione**

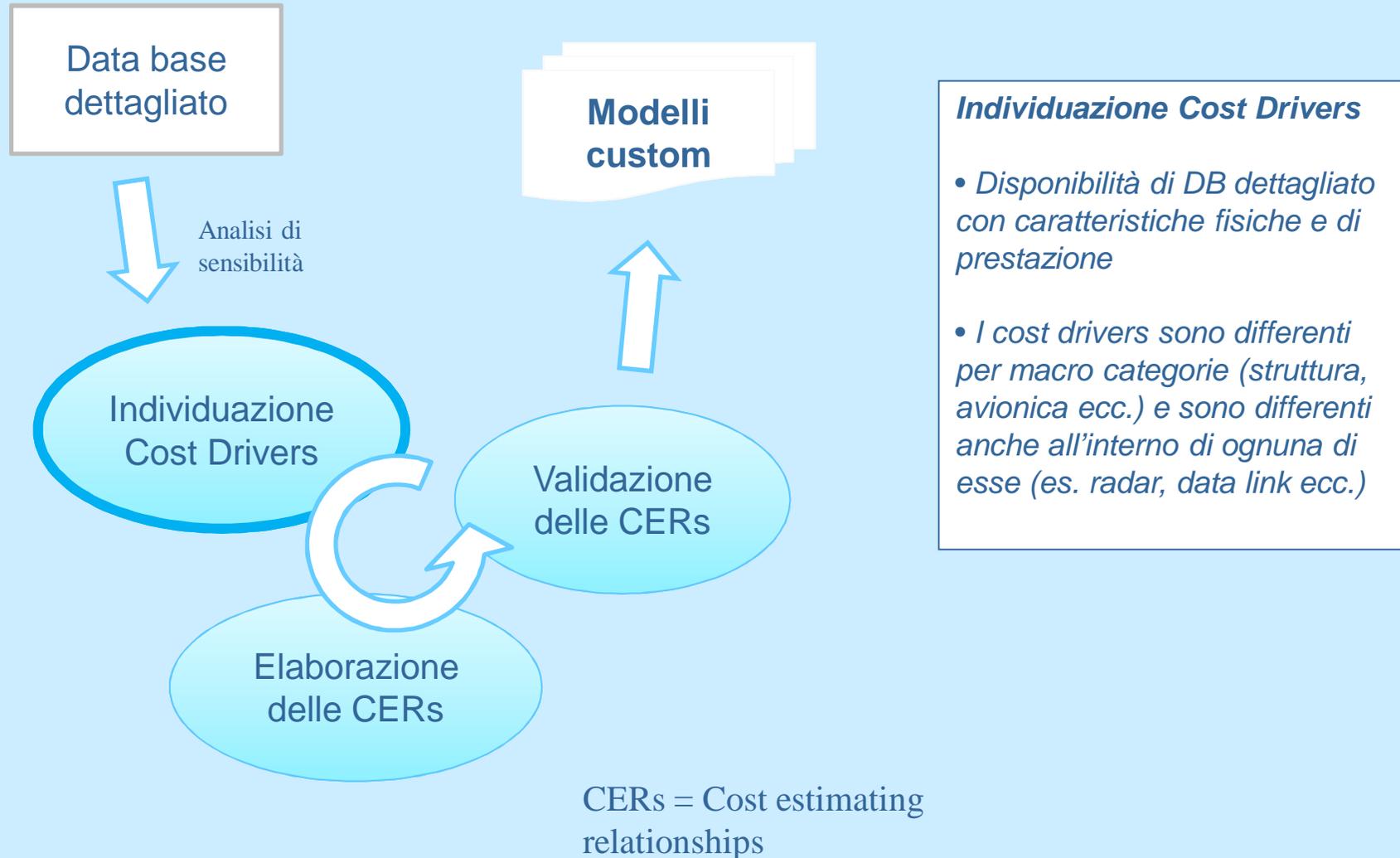
- *Rapido*

la stima del LCC dovrà essere **eseguita iterativamente** ogniqualvolta i dati subiscano una variazione

- *Flessibile*

quando si avranno a disposizione un maggior numero di dati **la stima dovrà essere più accurata e sensibile**

### Processo per la generazione di modelli di stima parametrica di LCC



## Raccolta dei dati (Rif. 5)

<b>Identifying the data</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• What year dollars are represented?</li> <li>• Does the difference between the delivery date and purchase order date represent the manufacturing span time?</li> <li>• Does this data include G&amp;A and profit?</li> <li>• Can the delivery date be used to derive the economic base year?</li> <li>• Was this item purchased as a spare, a production item, a test part, or a repair item?</li> <li>• Does this item include engineering changes?</li> </ul>
<b>Evaluating the data</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Economic base year.</li> <li>• Manufacturing span times/schedules.</li> <li>• Buy quantities.</li> <li>• Cost make up.</li> <li>• What's the product source: domestic, foreign, or co-produced?</li> <li>• Are any prices based on option agreements?</li> <li>• Were any purchase orders combined with another procurement?</li> <li>• Did any vendors change within the collected data?</li> </ul>
<b>Normalizing the data</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Converting data to a constant economic year dollar value.</li> <li>• Determining span times/schedules and using the results for cost modeling.</li> <li>• Eliminating extraneous data and anomalies such as foreign/co-producers.</li> <li>• Did the data separate the recurring and non-recurring effort?</li> <li>• Deriving slopes, intercepts, midpoints, and so forth.</li> <li>• Who performed testing on the subcontracted items?</li> </ul>

Figure 8.2 Data Collection Details