



*Paolo Onesti*  
*DemoCenter*  
*paolo.onesti@democenter.it*

**DEMO**  
Center

**Centro Servizi  
per l'Innovazione**

# ISTITUZIONALI



# *DemoCenter:*

## *Centro Servizi per l'Innovazione*

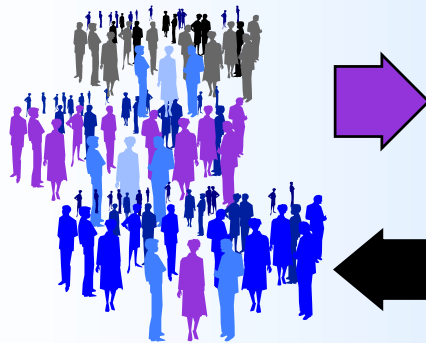
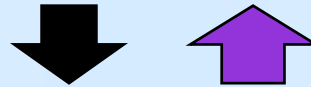
- *Associazioni imprenditoriali regionali*
- *Imprese manifatturiere e di servizi*
- *ERVET s.p.a.*
- *PROMO s.r.l.*
- *Università*
- *Istituti di Credito*

# *Gli obiettivi di DemoCenter*

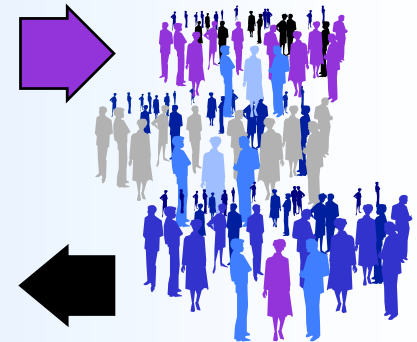
- *supportare le imprese per migliorare il profilo delle risorse umane;*
- *supportare le imprese nel miglioramento del proprio livello di consapevolezza tecnologica;*
- *supportare le imprese nel ridefinire le proprie procedure organizzative ed operative col supporto delle tecnologie;*
- *supportare il miglioramento della comunicazione con gli altri operatori economici e con i soggetti istituzionali.*

# *Il fattore critico di successo : “sapere come” e “sapere dove”*

**Imprese utenti**



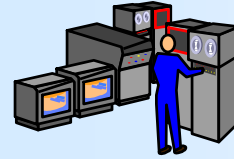
**R&S  
Università**



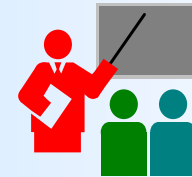
**Fornitori di  
tecnologia**

# *Gli strumenti utilizzati*

- **Dimostrazione**



- **Formazione**



- **Ricerca applicata**



- **Servizi alle imprese:**

- **laboratori**
- **consulenze tecnologiche**
- **supporto ai sistemi informativi**
- ...



# *Le TCT e la produzione industriale*

- **Il Modello Matematico o MM ed i suoi usi.**
- **La Prototipazione Rapida o Rapid Prototyping o RP.**
- **Le principali tecnologie in uso.**
- **I materiali per l'RP.**
- **Le tecnologie “nuove o futuribili”**
- **La Prototipazione Virtuale.**
- **L'Ingegneria Inversa o Reverse Engineering o RE.**
- **L'Attrezzaggio Rapido o Rapid Tooling o RT.**
- **Le applicazioni.**

MM

RP

RE

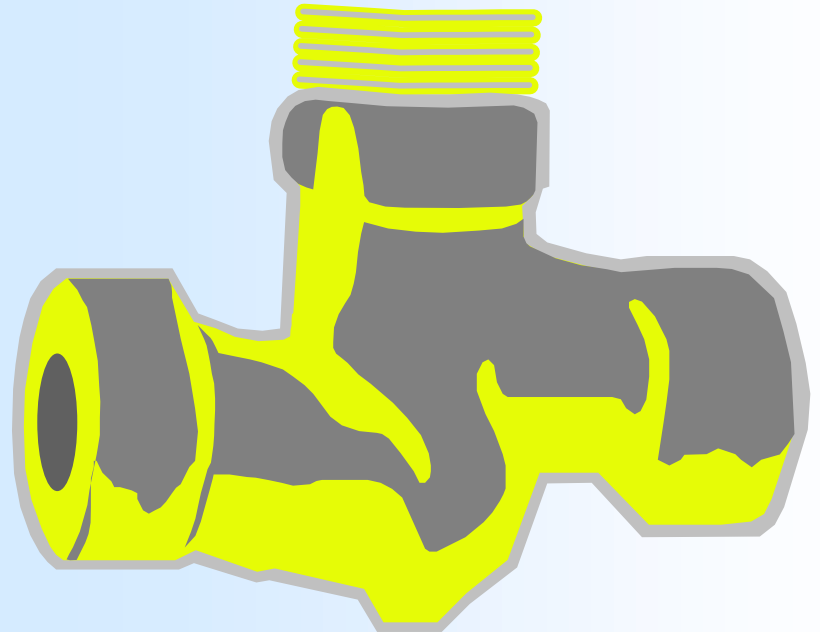
RT

# INTRO: TCT – CE - IL CONCETTO DI MODELLO MATEMATICO 3D

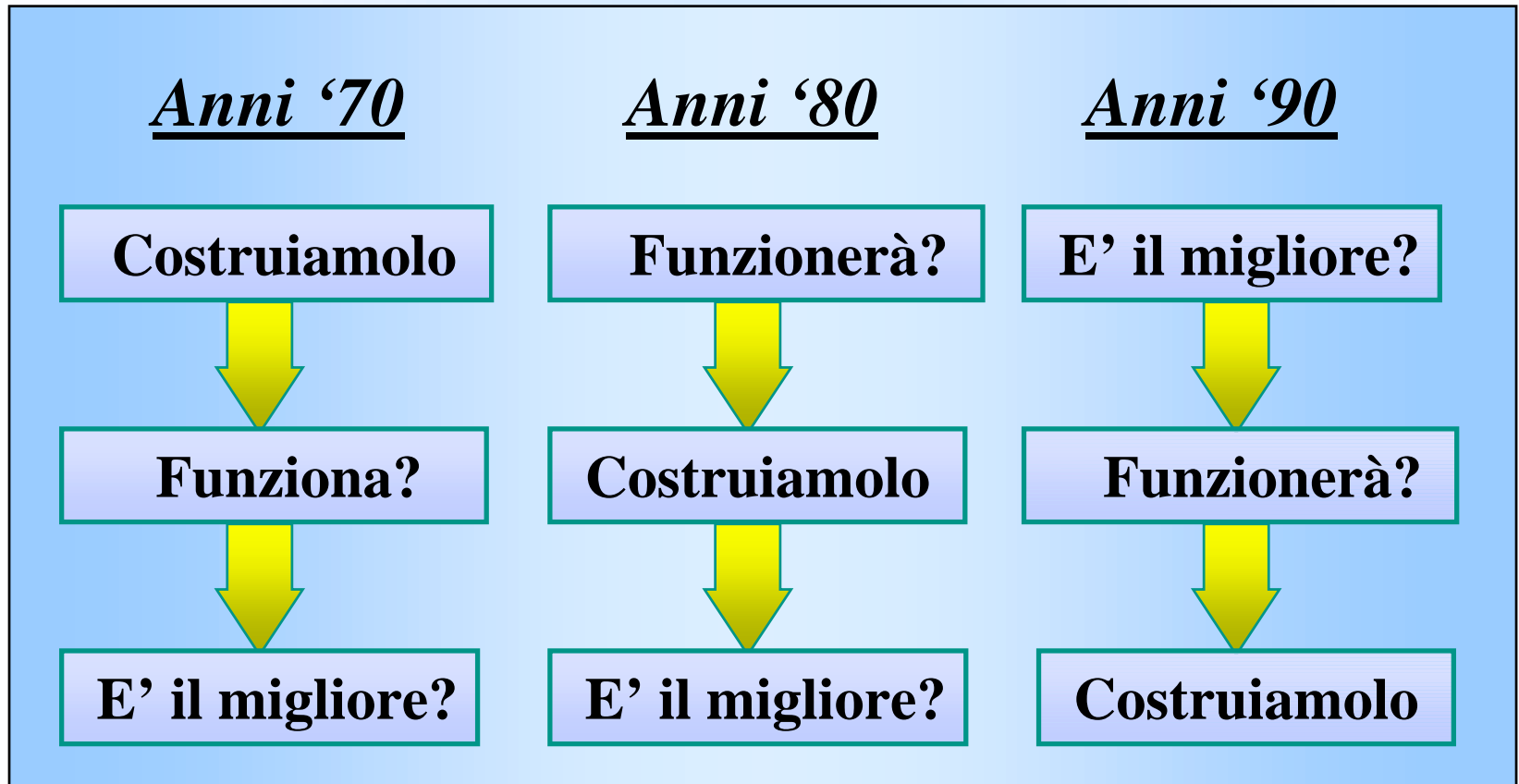
# *Il problema*

Il problema è :

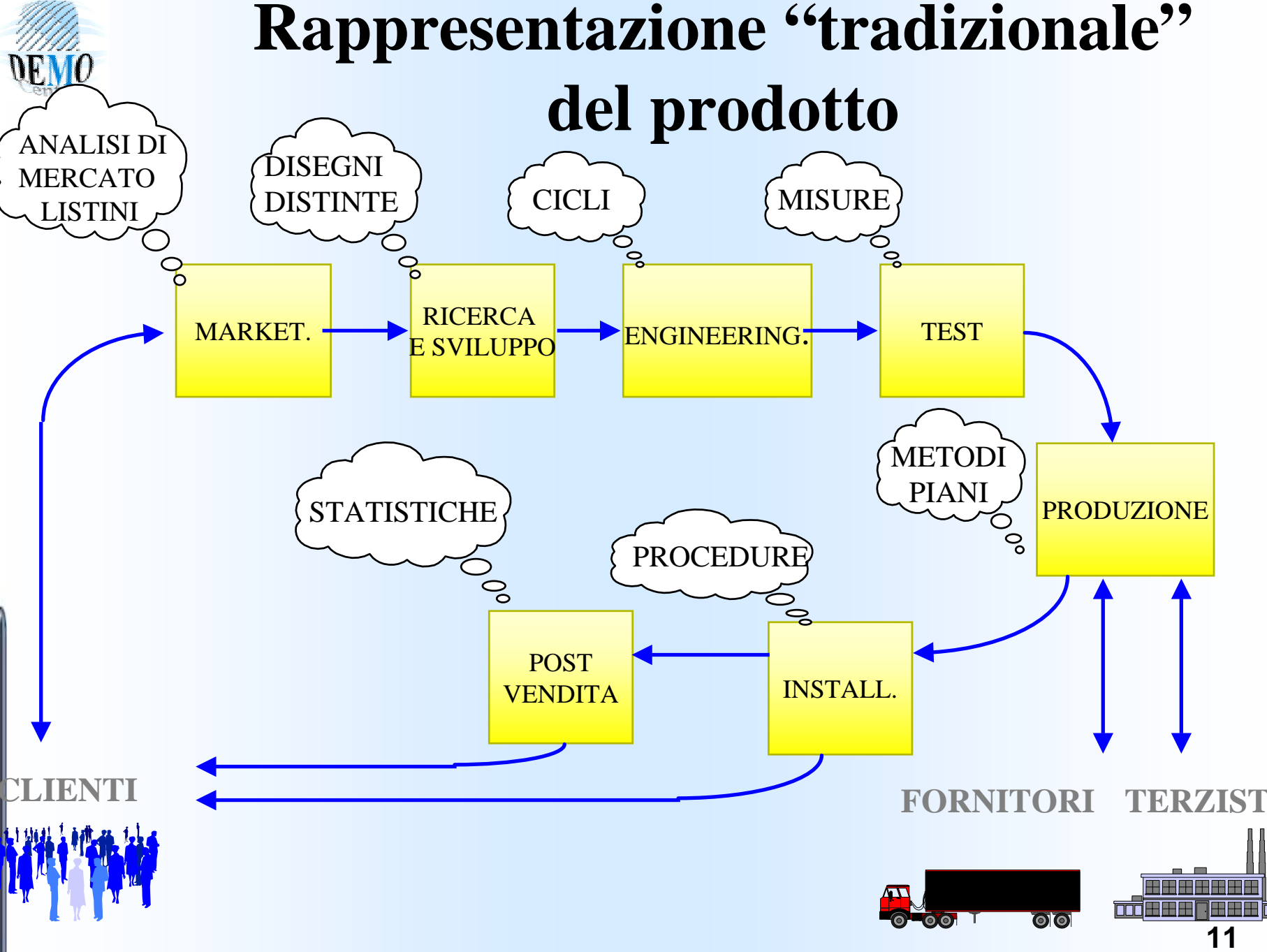
- fare
- fare bene
- fare bene subito



# *L'evoluzione degli scenari del prodotto*



# Rappresentazione “tradizionale” del prodotto



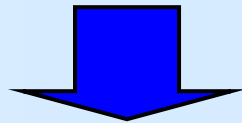
# TcT : Time Compression Technologies

**Le TcT sono uno strumento organizzativo pensato per estendere i concetti di qualità all'intero ciclo di vita del prodotto, non solo all'area produttiva.**

**Sono un gruppo di tecnologie,  
a volte anche “anziane”  
che vengono rivitalizzate dalla presenza di un  
elemento di standardizzazione**

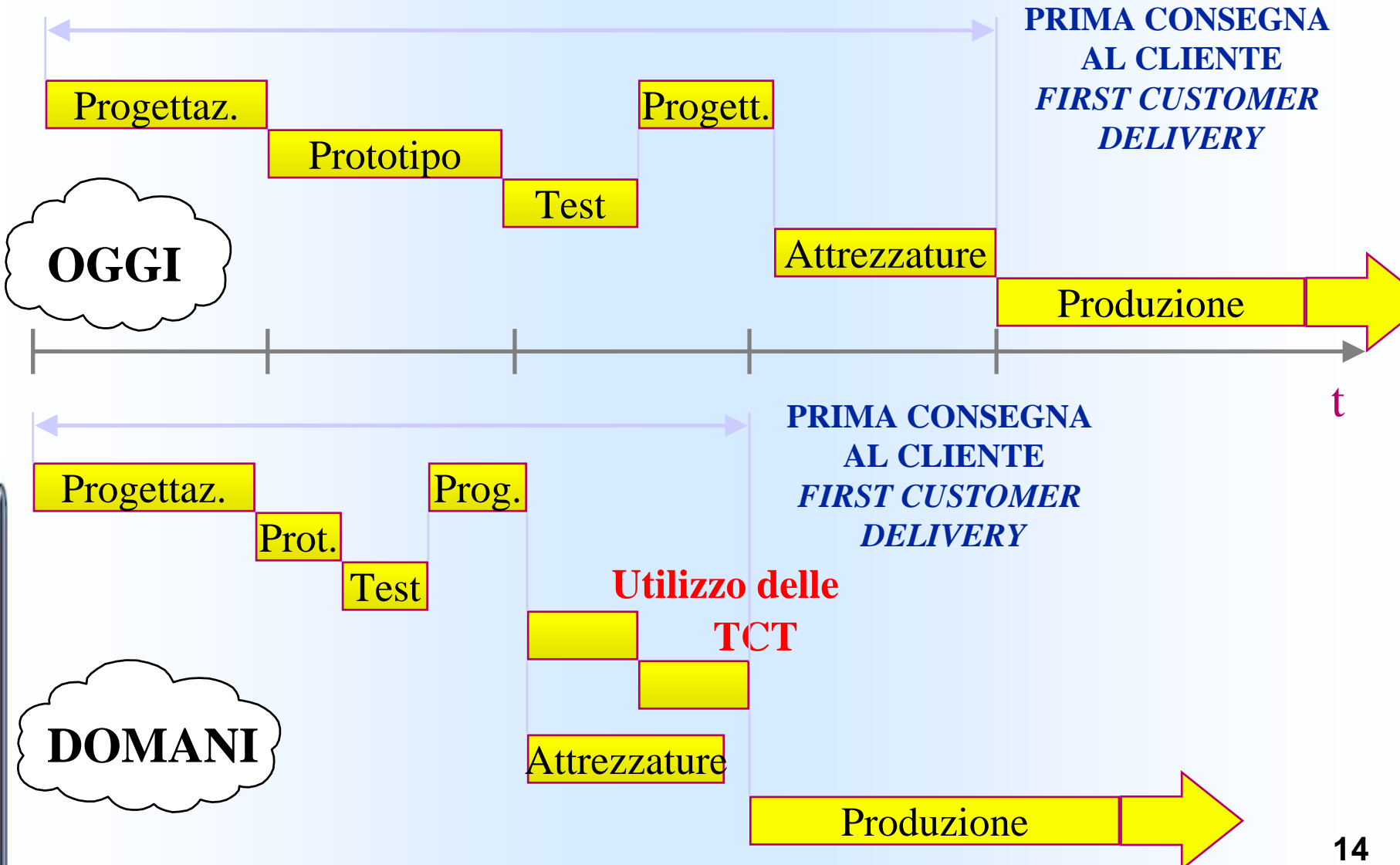
# TcT : Time Compression Technologies

**Le TcT per il Time to Market  
come elemento critico per migliorare  
la competitività complessiva di un'azienda o di un  
sistema di aziende**

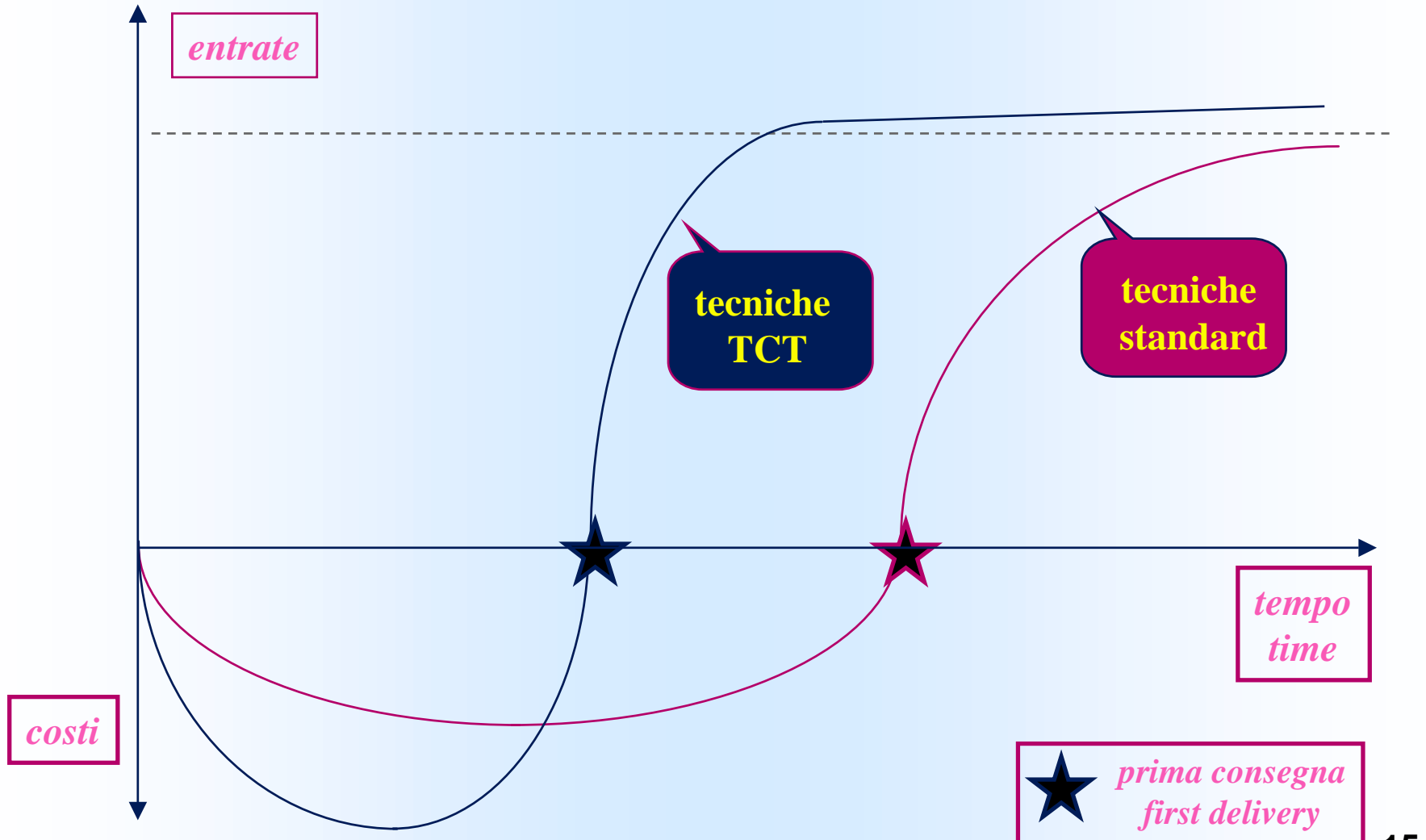


**Evoluzione dell'impresa manifatturiera da obiettivi  
di *mass-production* e abbattimento costi  
a paradigmi di produzione orientati alla *qualità*.**

# La riduzione del Time to Market



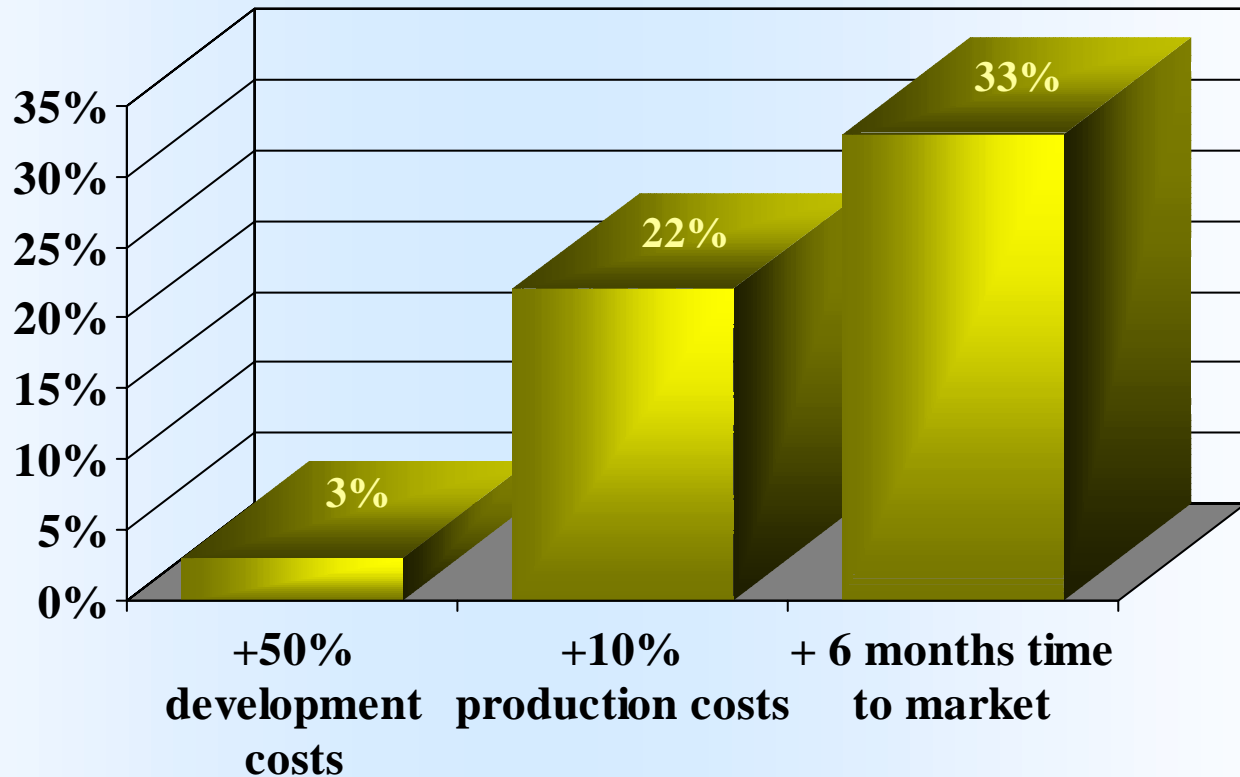
# Il ciclo economico del prodotto



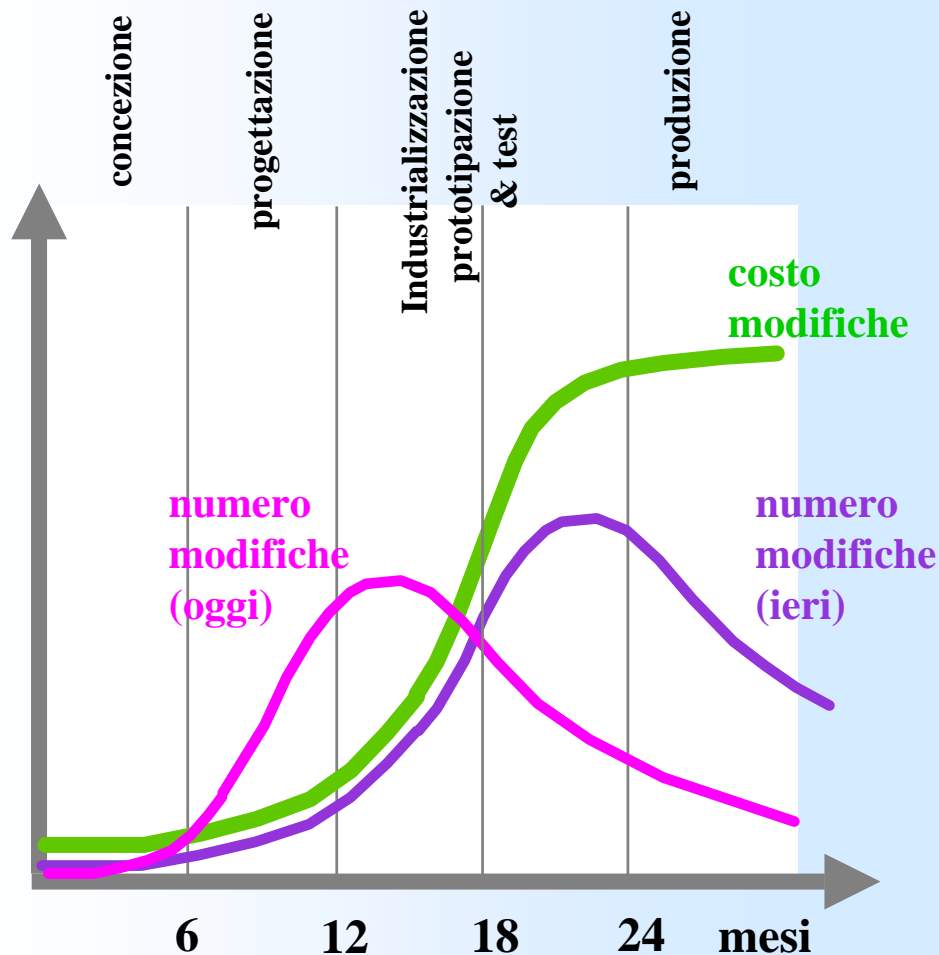
# L'importanza del tempo

Ricerca McKinsey sullo sviluppo del prodotto

**Riduzione  
del  
Profitto  
Globale**



# Alcuni vantaggi delle TcT e delle ICT ad es., nella gestione delle modifiche



- **Es: modellazione 3D di parti**
  - visualizzazione problemi non evidenziabili dal disegno 2D
  - modello  $\Leftrightarrow$  pezzo fisico
  - documentazione coerente
- **Es: progettazione di insiemi**
  - verifica interferenze e facilità di montaggio
  - creazione della struttura logica del prodotto
  - utilizzo/riuso di parti di librerie

## *Una considerazione forse ovvia...*

- **Le TCT tendono a risolvere in modo nuovo molte delle funzioni svolte dai mitici **artigiani dalle mani d'oro**, sempre più introvabili.**
- **Inoltre introducono il **controllo “automatico” di qualità** nella produzione dei pezzi singoli e delle piccolissime serie.**

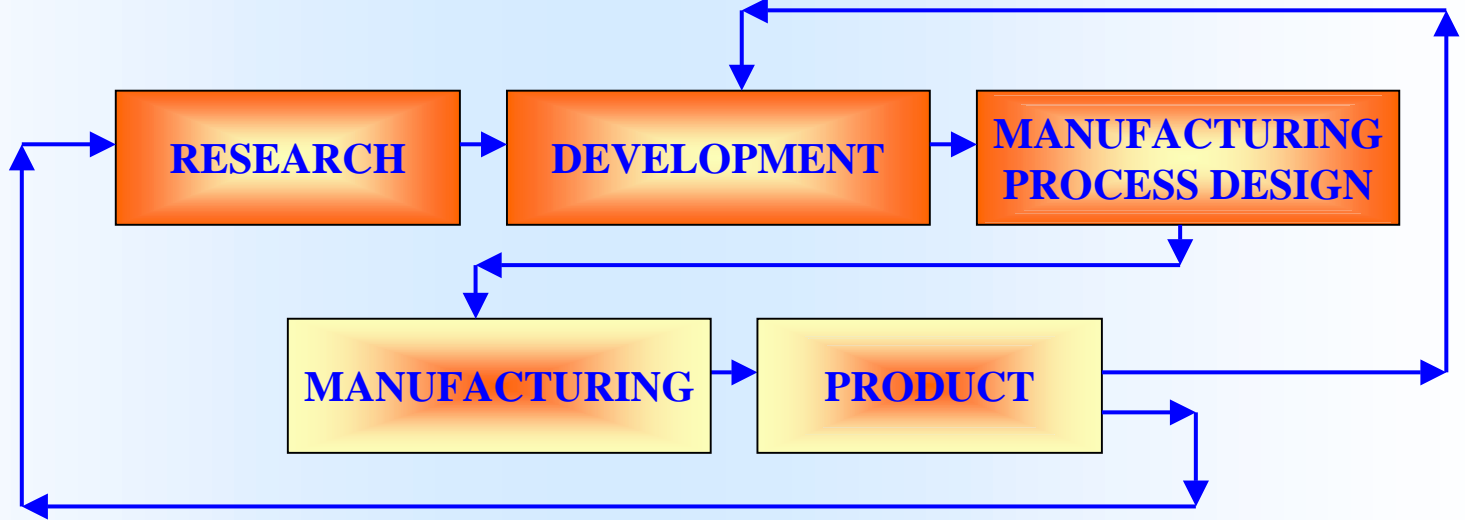
# Concurrent Engineering

**Il ciclo tradizionale di progetto prevede che le diverse fasi siano eseguite in sequenza.**

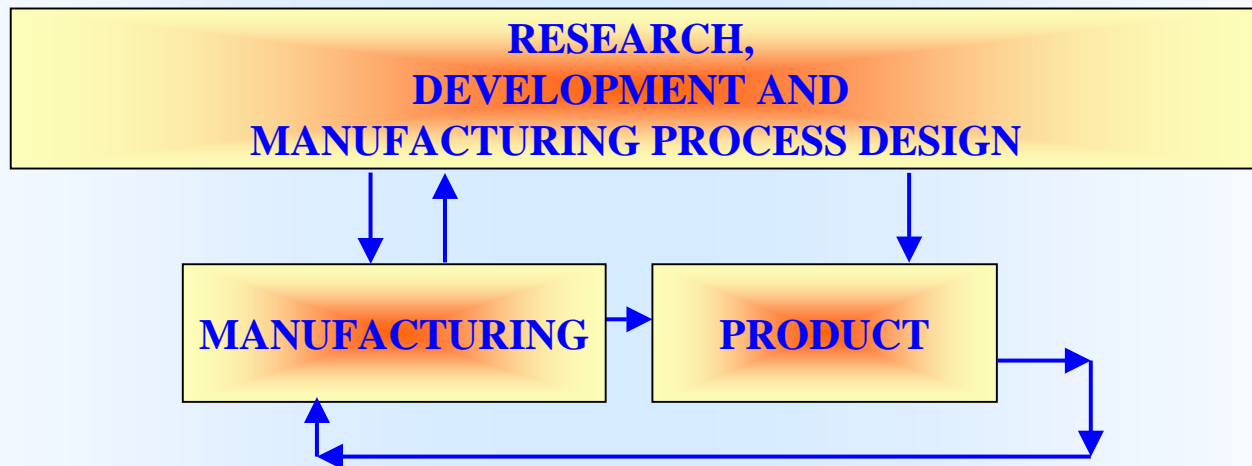
**Dalle TcT applicate alla progettazione nasce l'Ingegneria Concorrente, che permette di mettere in parallelo le attività e quindi aumentare la qualità di “prima fornitura”, riducendo i tempi.**

# Concurrent Engineering

Dall'approccio tradizionale (sequenziale)



All'approccio “**concurrent**” (parallelo)



# Il Modello Matematico

**Il *modello matematico* è uno strumento operativo  
in grado di porre un riferimento  
“non equivocabile”  
lungo l’intero ciclo di vita di un prodotto,  
che sia possibile descrivere con una serie  
comunque complessa di funzioni matematiche e  
geometriche**

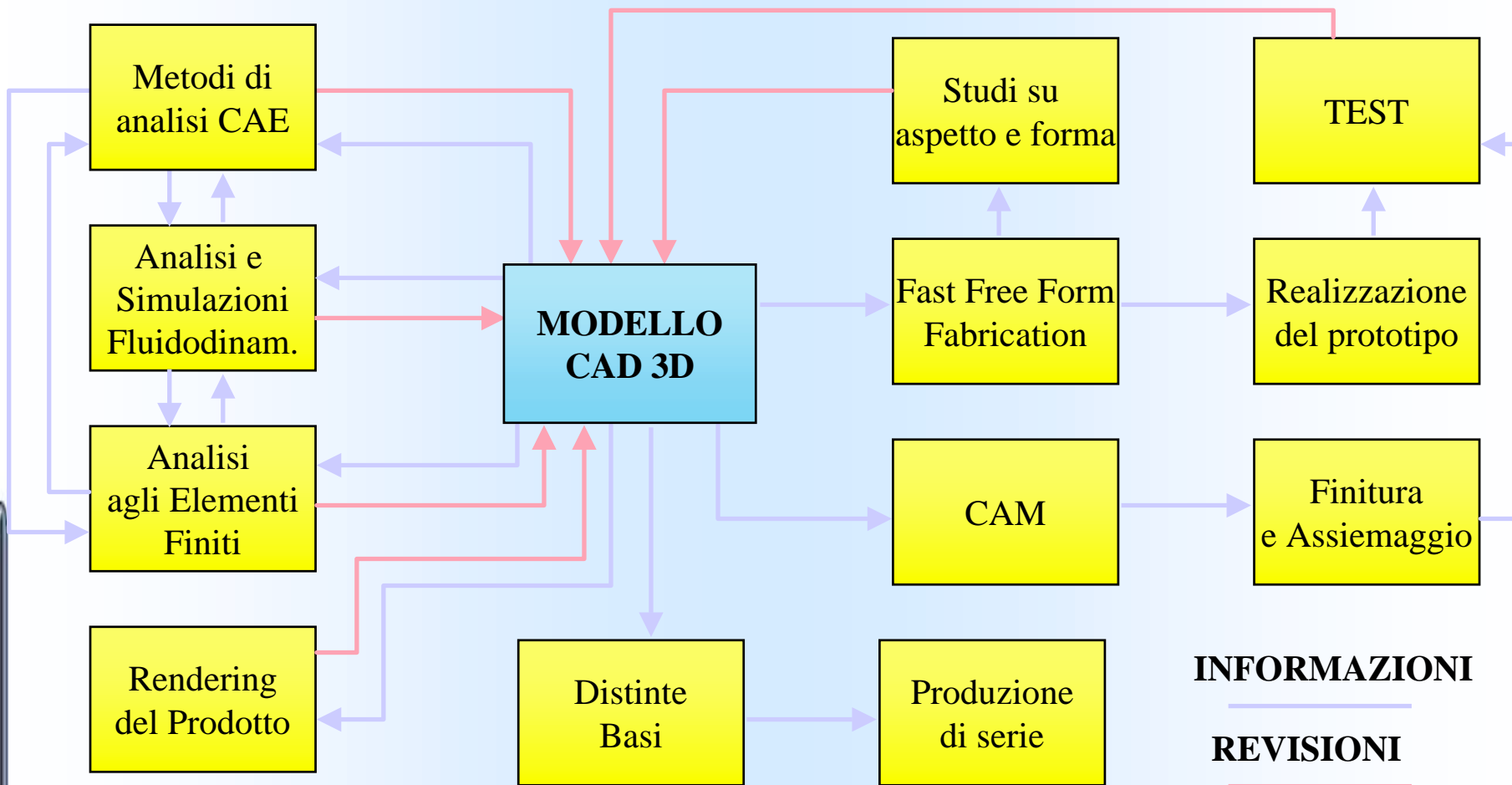
# *Il Modello Matematico (MM)*

- **Gli oggetti solidi** del mondo fisico si “interfacciano” od “entrano in relazione” attraverso le superfici.
- Il modello matematico è una rappresentazione dell’insieme delle **superfici interne ed esterne** che delimitano un oggetto.
- Il MM è una rappresentazione “**non equivocabile**” di un oggetto.
- Il **formato dei dati** è spesso variabile, ma esistono ormai “traduttori” per tutti i bisogni.
- Nelle TCT si sta diffondendo sempre più il **formato STL**, basato su triangoli e vettori.

# *Come si ottiene il MM*

- **Nell'ingegneria diretta:**
  - da un'idea o uno schizzo, con uno strumento tridimensionale di disegno computerizzato o **CAD 3D**.
- **Nell'ingegneria inversa o Reverse Engineering o RE:**
  - Da un **oggetto campione**, attraverso sistemi tridimensionali di acquisizione delle coordinate dei punti delle superfici.

# Il MM e la Progettazione Integrata



# *Le tecnologie MM based*

## **Le tecnologie “Classiche” :**

- **CAM**
- **CAE**
- **FEM Analisi degli elementi finiti**
- **Rendering**
- **...**

## **Le Tecnologie “Nuove” :**

- **RP Rapid Prototyping**
- **RM Rapid Manufacturing**
- **RT Rapid Tooling**
- **RE Reverse Engineering**
- **CAI Inspection**
- **...**

CAM, CAE, ...  
Rendering...



# CAM

## Definizione Generale

E' l'uso del computer per la fabbricazione del prodotto, nonché la pianificazione, la gestione ed il controllo.

Consiste nelle seguenti parti :

- stesura dei programmi per la lavorazione a CN delle parti;
- stesura della sequenza di operazioni necessarie alla fabbricazione delle parti;
- Computer Aided Process Planning (CAPP);
- determinazione automatica dei tempi standard di lavorazione;
- pianificazione della produzione (scheduling);
- pianificazione degli approvvigionamenti (Material Requirements Planning, MRP);
- monitoraggio della produzione.

## Definizione Ristretta

Per essere più vicini alle reali possibilità dei software CAD/CAM attualmente presenti sul mercato, si definisce CAM solo la parte di stesura dei programmi per la lavorazione a controllo numerico delle parti.



# CAE

## CAE : Computer Aided Engineering

una serie di analisi che servono a verificare che i requisiti di progetto siano soddisfatti :

- analisi funzionale
- analisi statica e cinematica
- analisi strutturale (FEA, BEA, ...)



# CAE

## Analisi Funzionale

Permette di verificare se il pezzo, l'insieme o l'intera macchina, sono in grado di espletare le funzioni per cui sono state concepite.

Attraverso il modulo di assemblaggio è possibile simulare l'operazione di montaggio dell'insieme o della macchina, verificando la presenza di eventuali interferenze.

## Analisi Cinematica

Permette di determinare le traiettorie, le velocità e le accelerazioni delle singole parti in movimento, considerate come indeformabili. Questa analisi necessita della definizione di un modello del tipo di accoppiamento presente tra le varie parti. Unitamente ad una analisi statica consente di determinare approssimativamente i carichi agenti sulle varie parti.

## Analisi Strutturale

Permette di verificare se l'oggetto è in grado di sostenere i carichi a cui sarà sottoposto durante la sua vita. Lo strumento più comunemente utilizzato per questo scopo è :

**l' ANALISI A ELEMENTI FINITI (FEA)**



# Analisi a elementi finiti

Analisi FEA (3 fasi) :

## PREPROCESSING

Discretizzazione dell' oggetto in elementi finiti (operazione di “Meshatura”), per far ciò è necessario conoscere i carichi applicati nei vari punti dell'oggetto.

## ANALISI

Fase di calcolo vera e propria

## POST-PROCESSING

Visualizzazione in forma grafica dei risultati della fase di calcolo



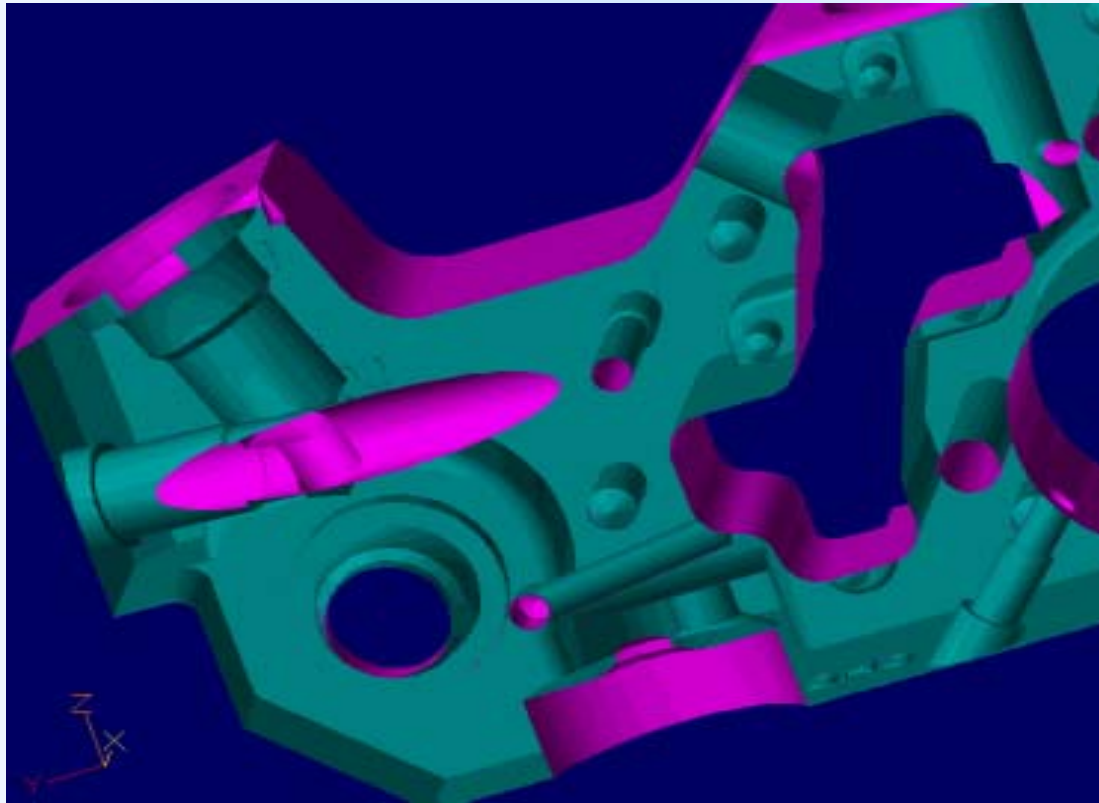
# Analisi a elementi finiti

Si usa per la soluzione di problemi :

- MECCANICI (Strutturali e Dinamici)
- TERMICI
- FLUIDODINAMICI
- ELETTRROMAGNETICI



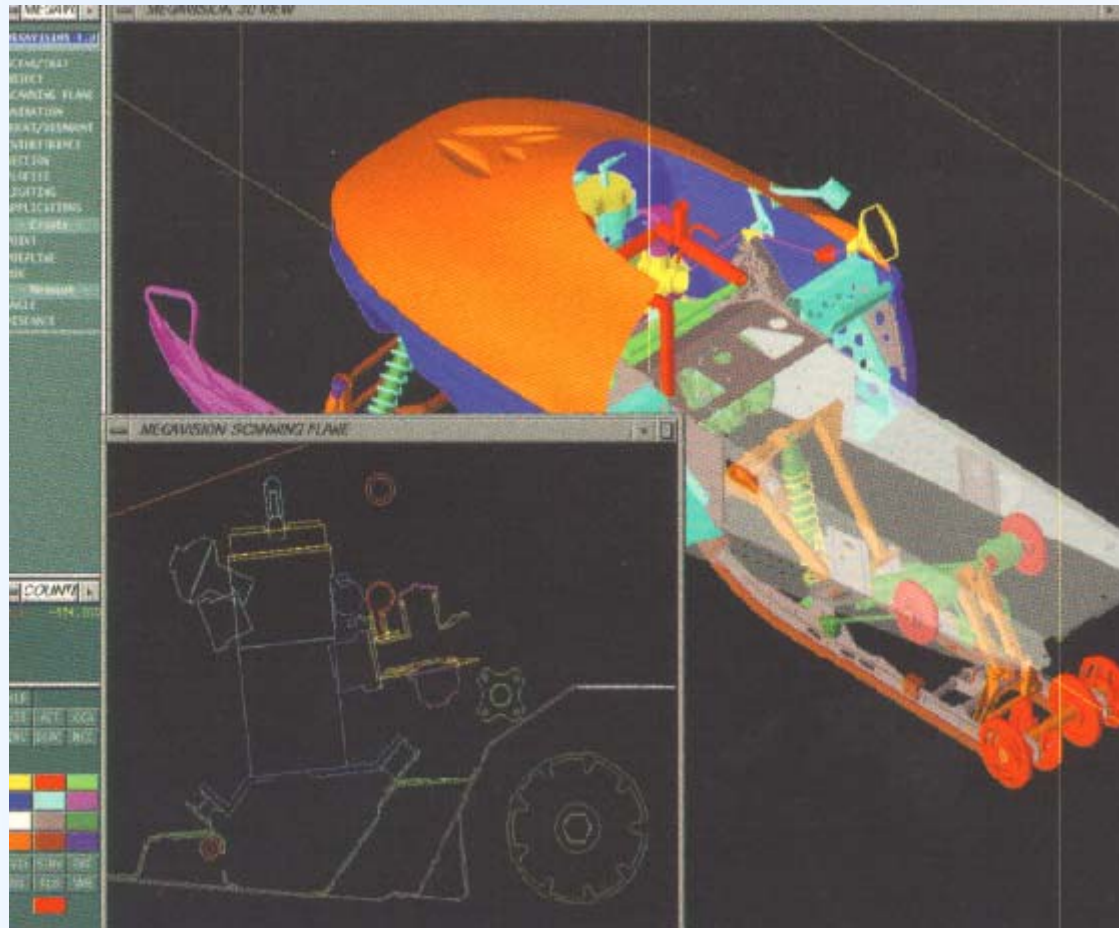
# *Functions CAM CAE etc.*



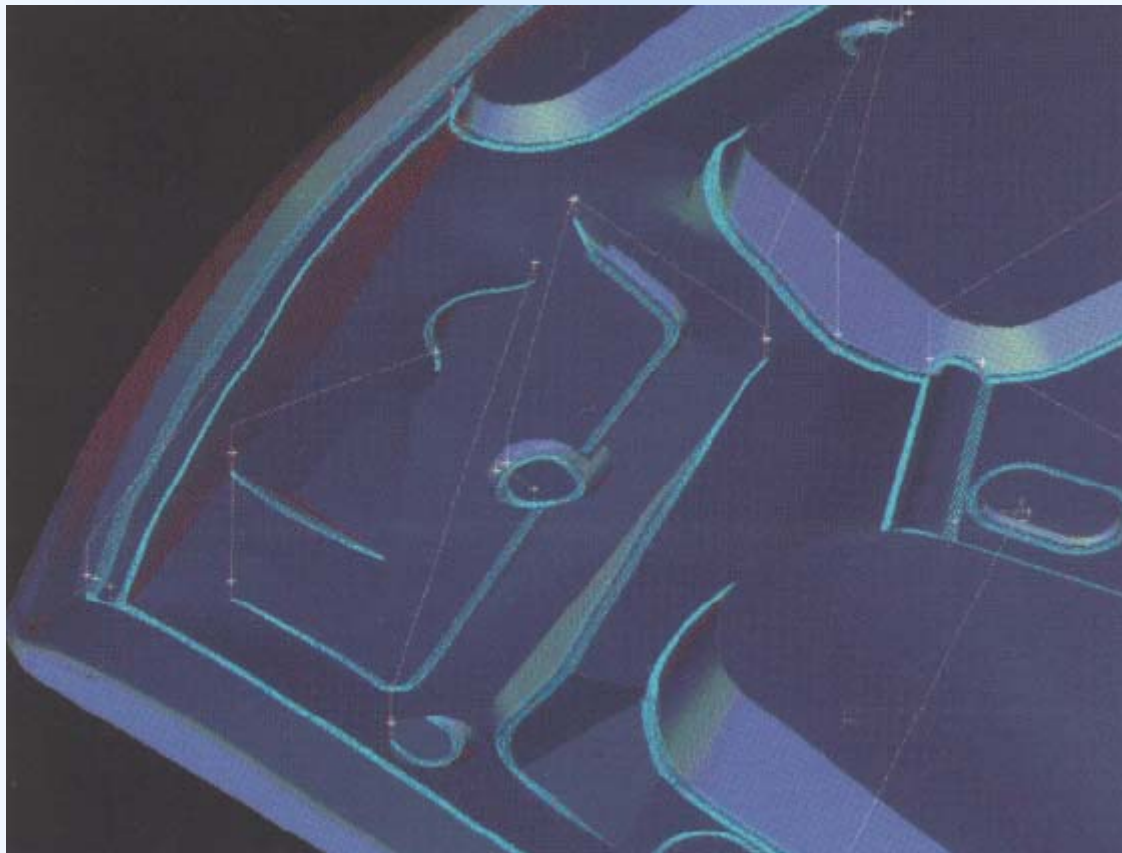
# *Assembly design*



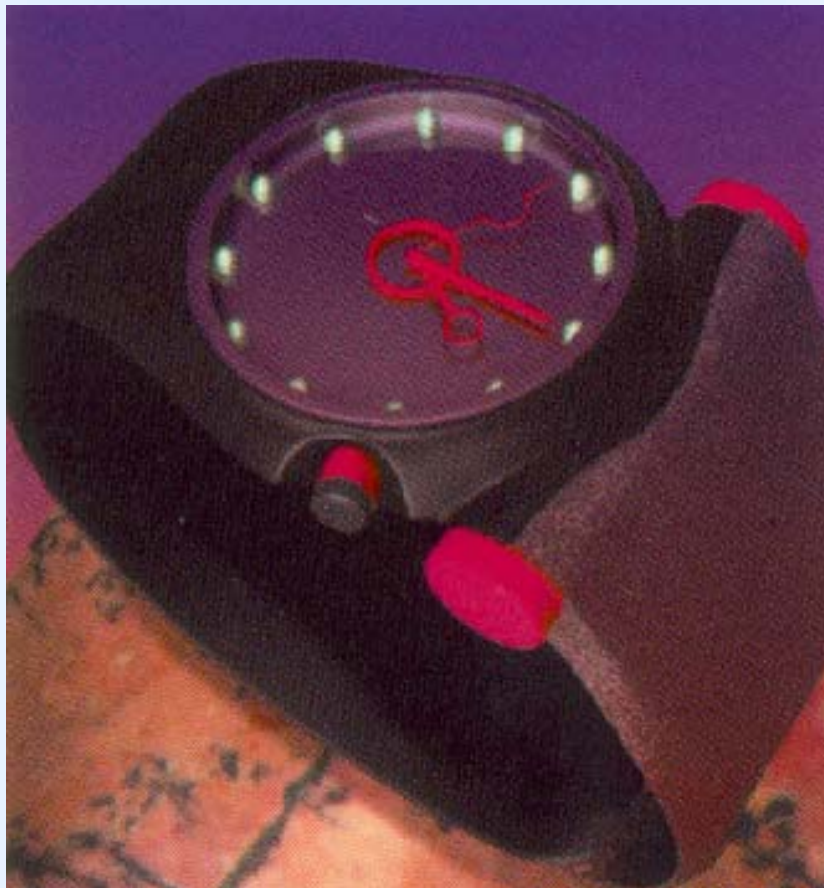
# Digital make-up



# *Finishing simulation*



# *Modeling*



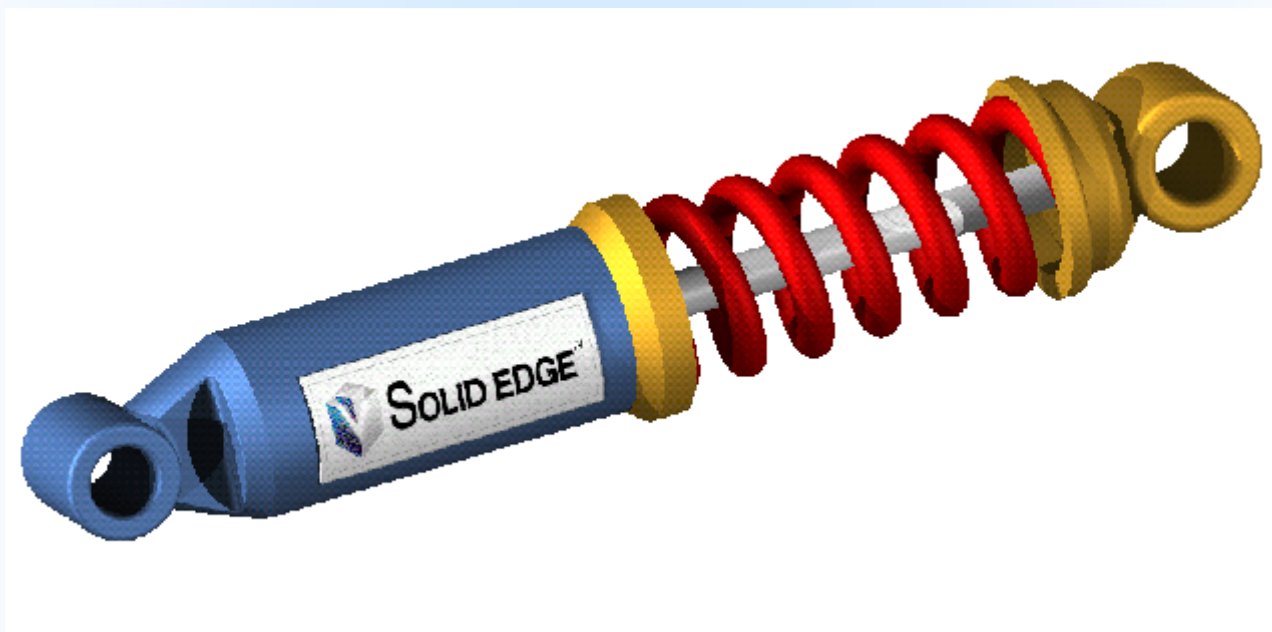
# *Photorealistic rendering*



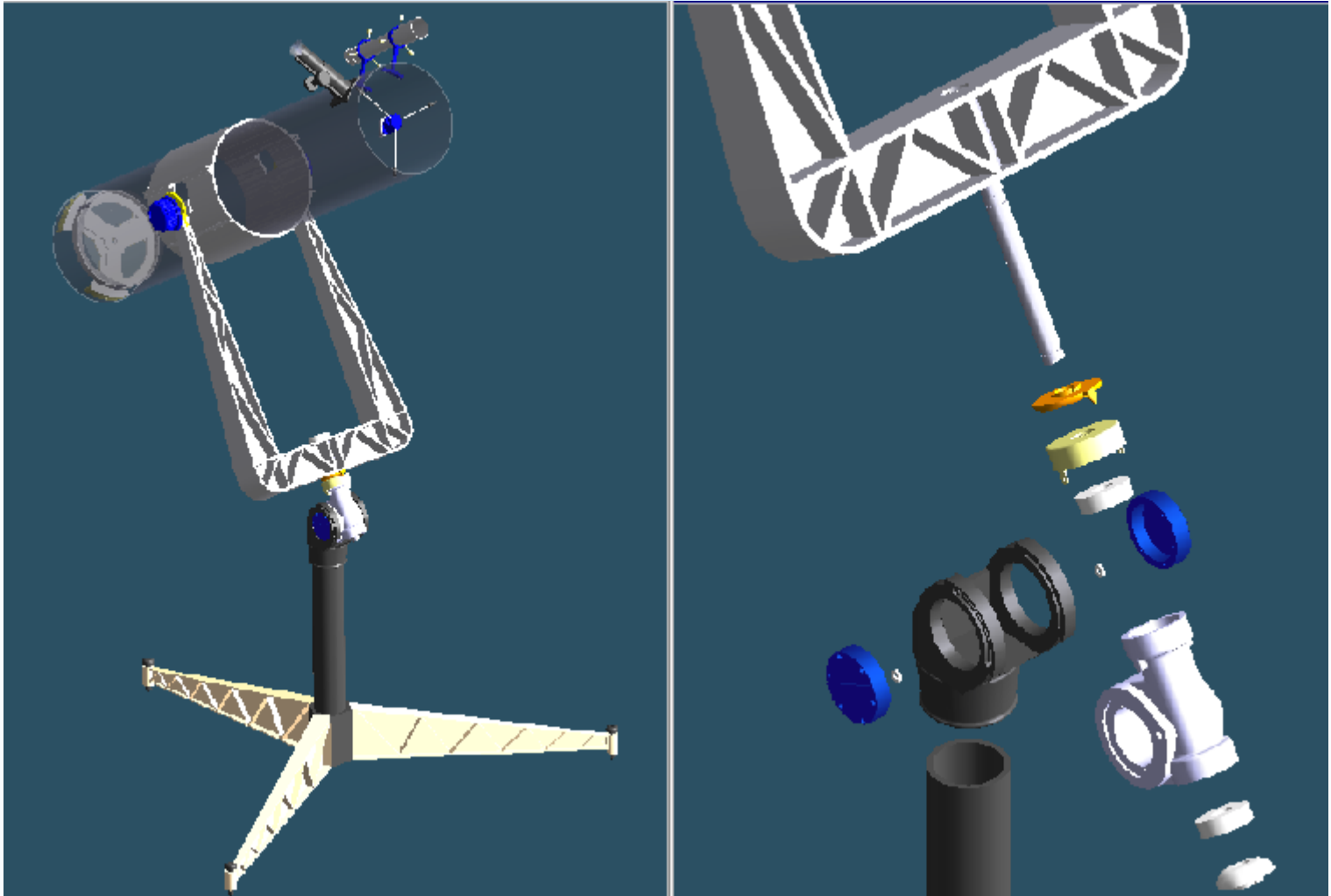
# *Plant design*



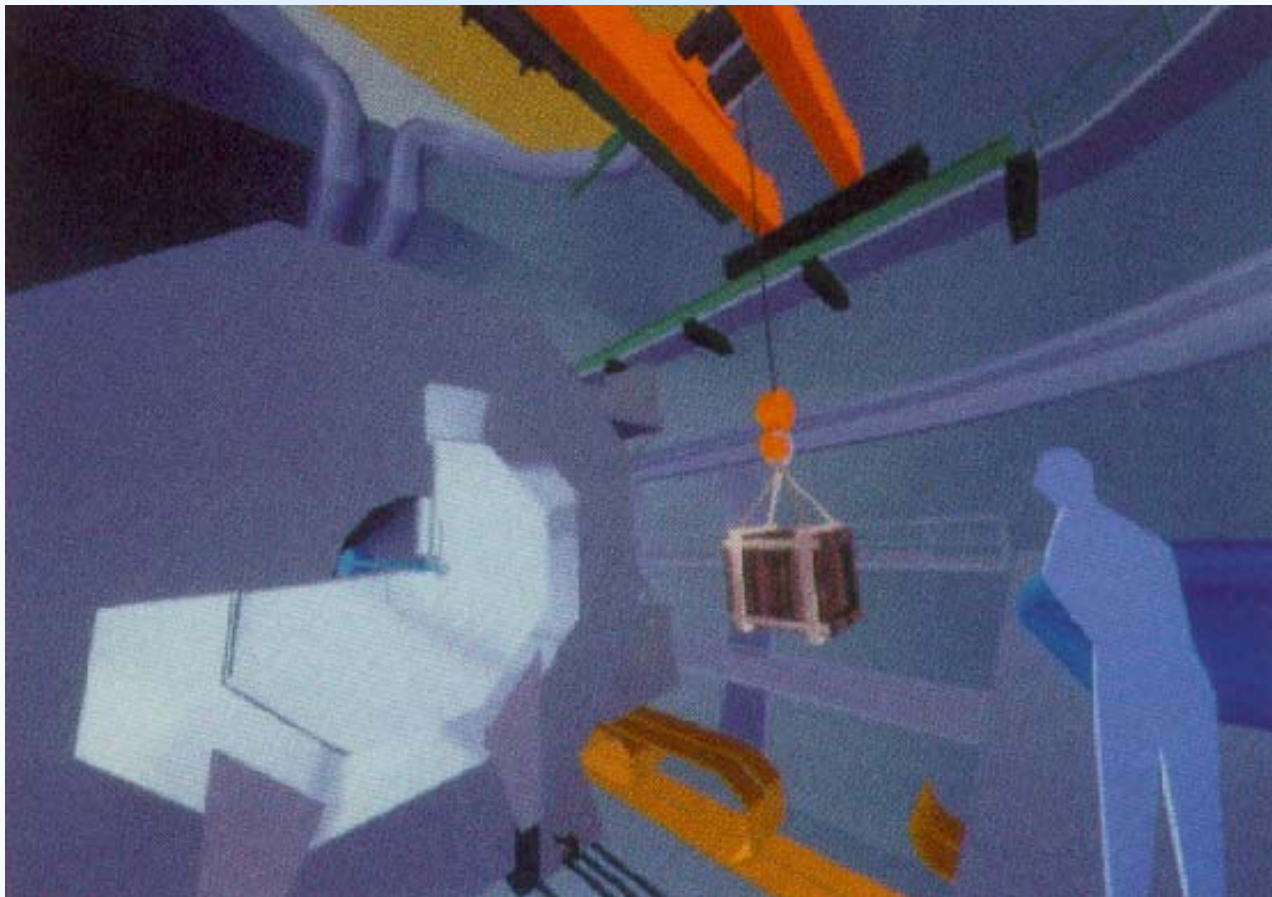
# *Assembly visualisation*



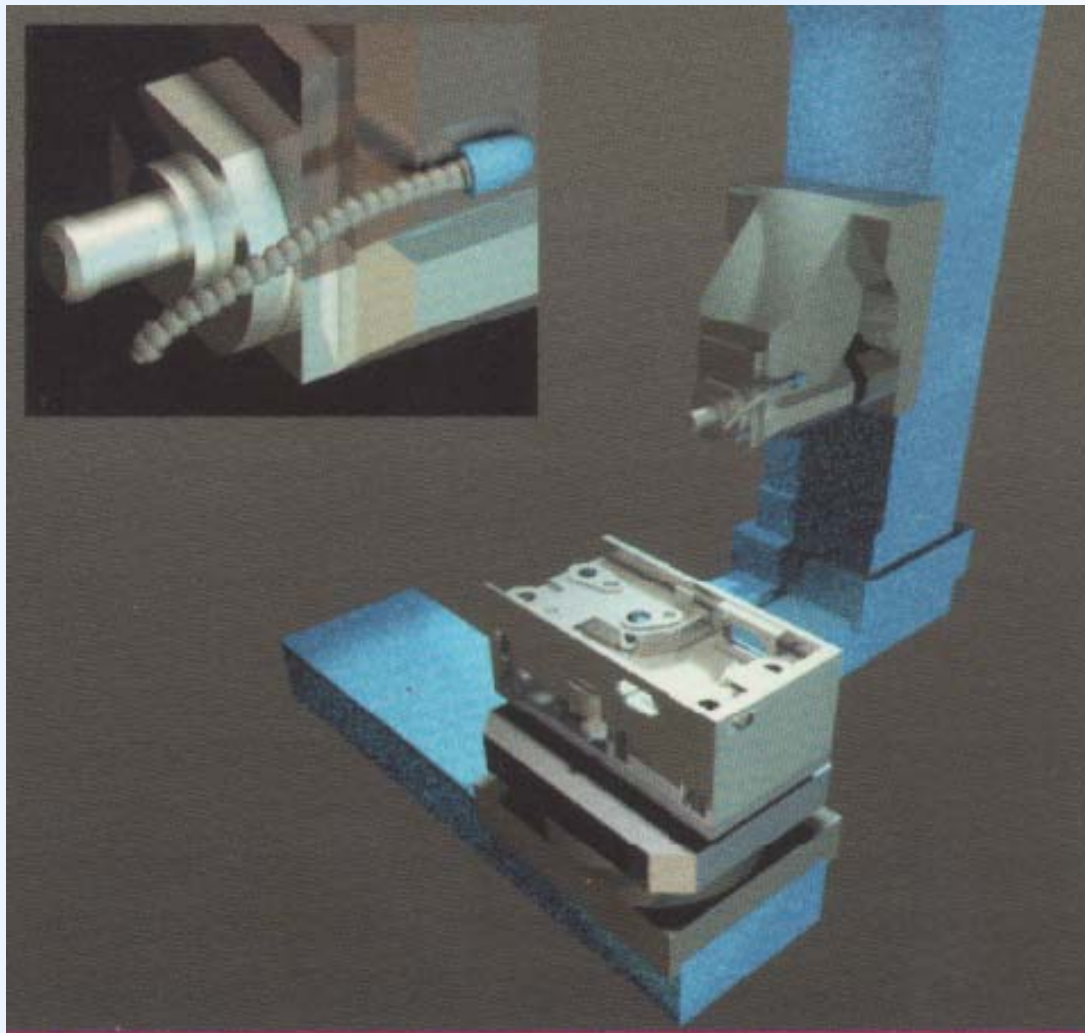
# *Assembly functions*



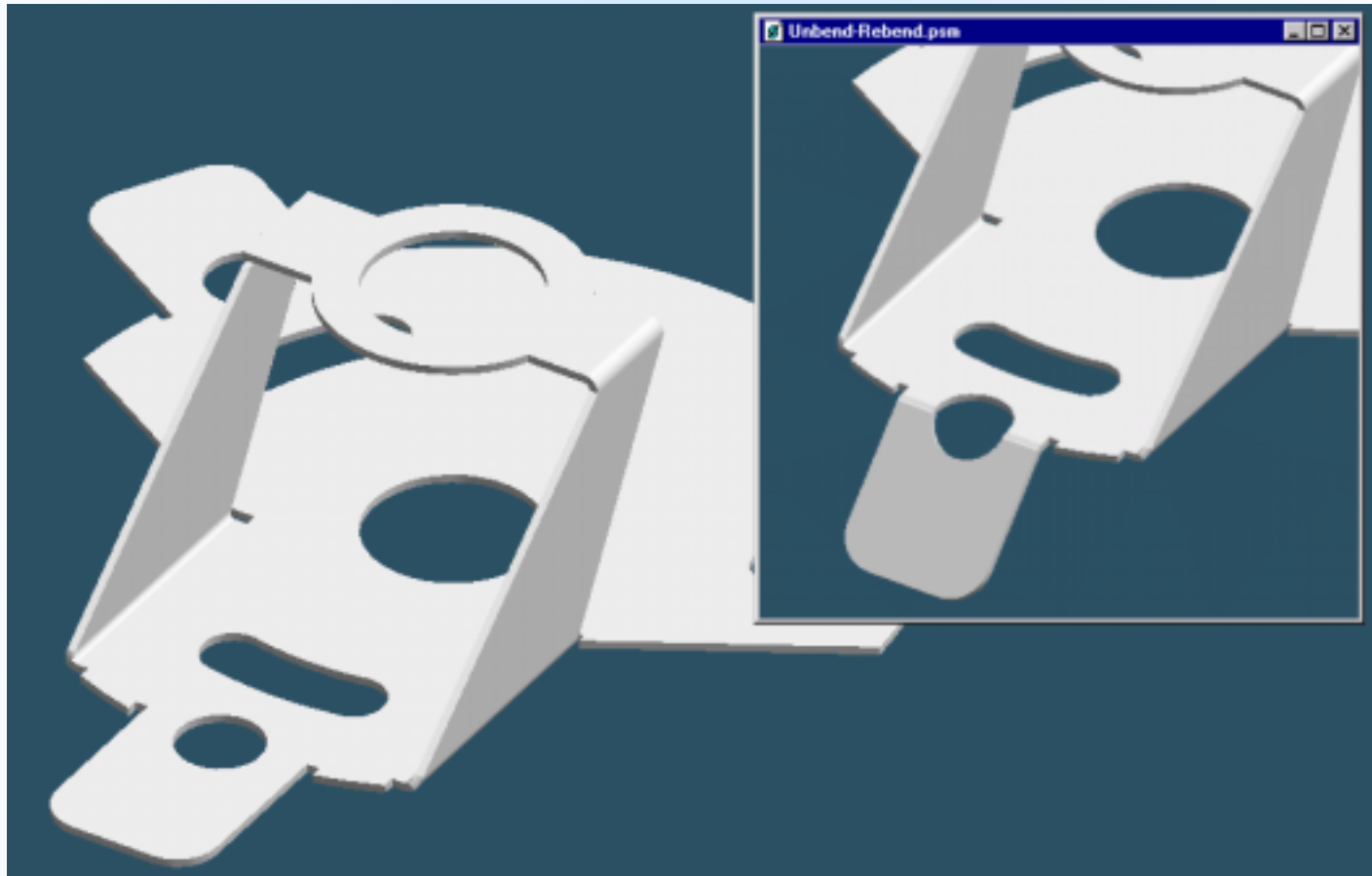
# *Virtual reality*



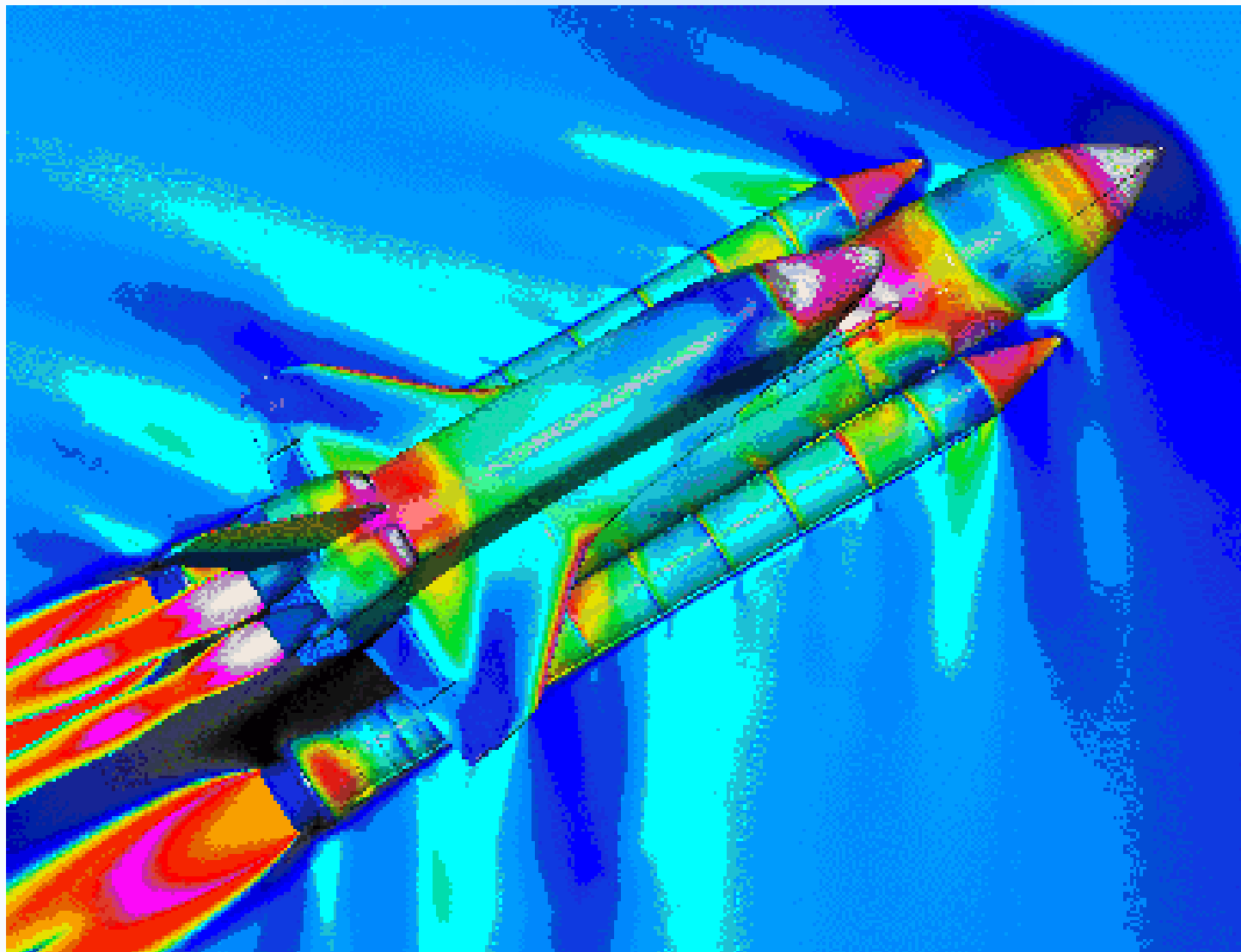
# *Tooling*



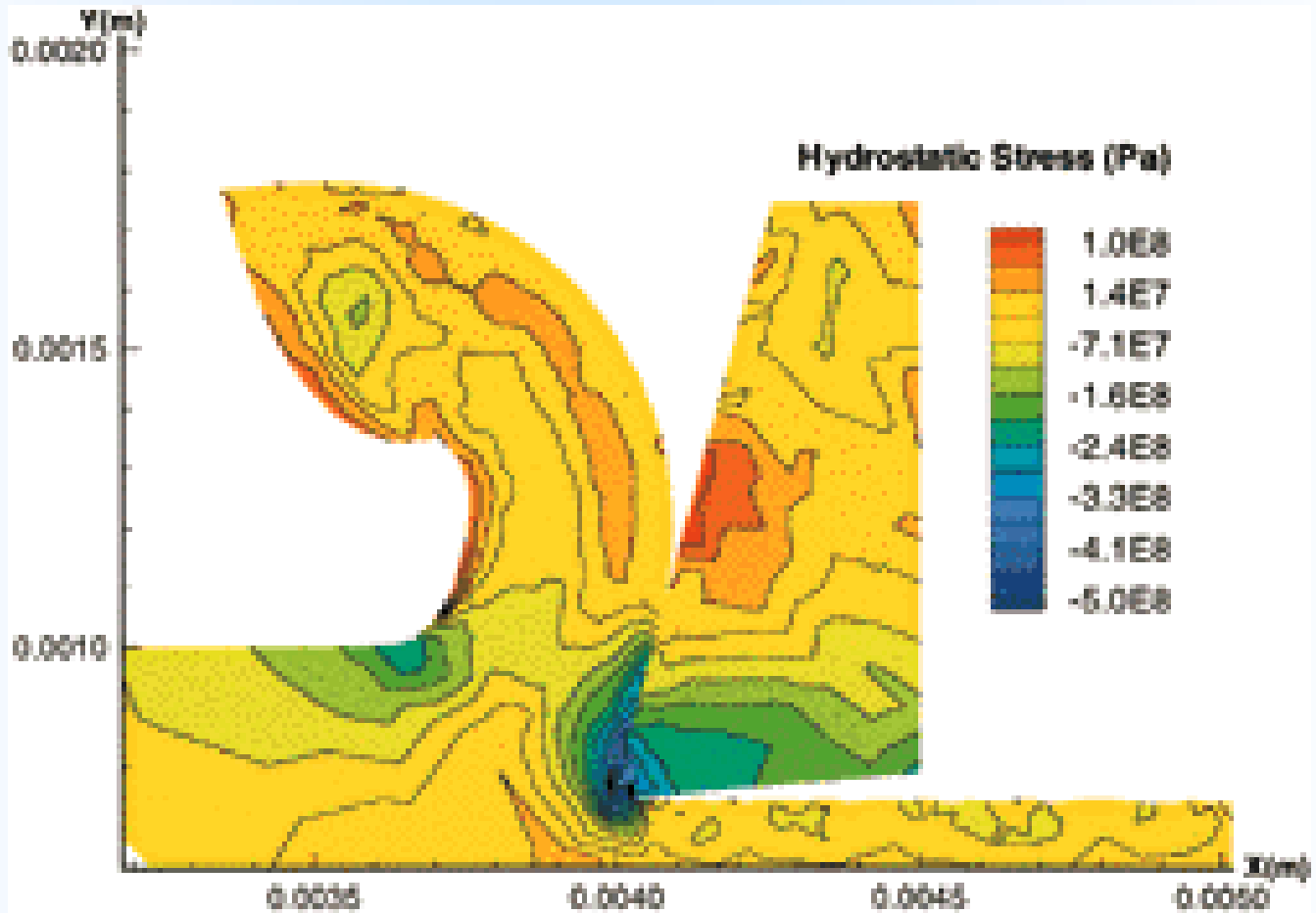
# *Bending simulations*



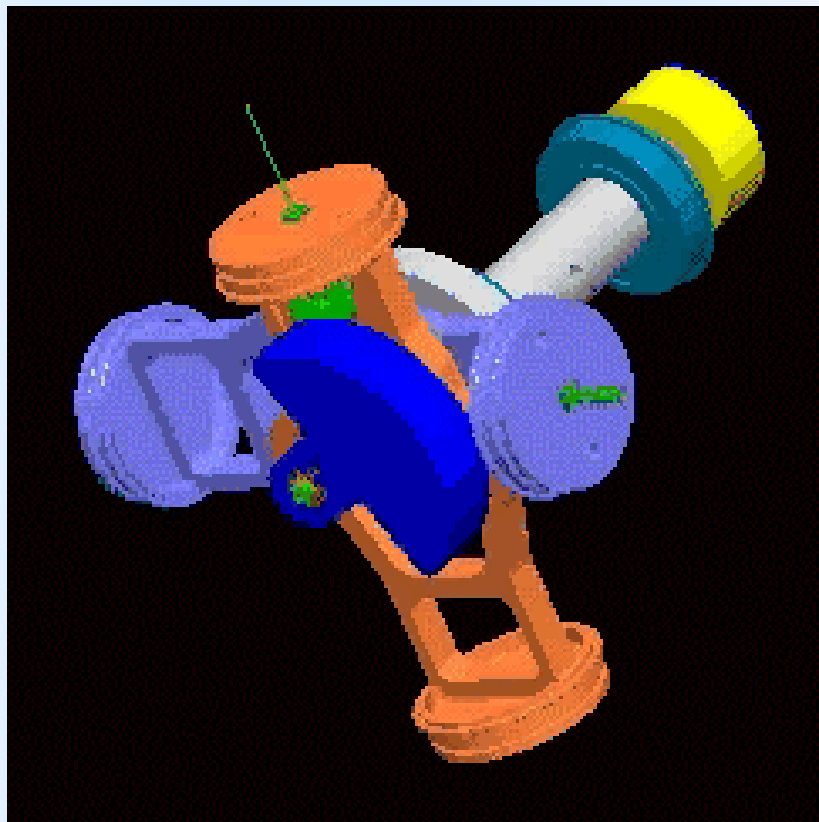
# *Temperature simulation*



# Stress computing



# *Movement simulations*



# Animazioni per presentazioni multimediali del progetto.

