



Congresso Internazionale Congiunto XVI ADM – XIX INGEGRAF

*Congreso Internacional Conjunto XVI ADM – XIX INGEGRAF*

Perugia, 6 – 8 Giugno 2007



## UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI FEDERICO II



*VI ITALIAN - SPANISH SEMINAR*

**DESIGN FOR ASSEMBLING AND TOLERANCING**

*NAPLES, JUNE 4<sup>TH</sup>, 2007*



Attrezzo per facilitare  
la interazione uomo-elaboratore  
durante il  
processo di assemblaggio virtuale,  
con l'aiuto di interfacce  
basati in bozzetti

Pedro Company



CENTRO PARA LA INNOVACIÓN  
DE LA EMPRESA INDUSTRIAL





# Sommario

Sommario

Antecedenti

CAI

SBIM

Ricost. Geom.

Annotazioni

Prossimo passo

Conclusioni

*Voglio introdurre la mia presentazione leggendo il titolo in ordine inverso:*

1

**Interfacce basati in bozzetti**

*Che il nostro obiettivo attuale!*

2

*Il suo potenziale "role" durante il processo di assemblaggio virtuale ...*

3

*... e le svantaggi conseguente per l'interazione uomo-computer derivati d'il processo de disegno per assemblaggio assistito dal computer*





# Qualcuno antecedenti del gruppo



REGEO va nascere all'1994

Gli lavori hanno cominciato a essere fruttifero appena in 2000

La situazione attuale é descritta al nostro web:  
**www.regeo.uji.es**

- Sommario
- Antecedenti**
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo
- Conclusioni





# CAI

Sommario

Antecedenti

**CAI**

SBIM

Ricost. Geom.

Annotazioni

Prossimo passo

Conclusioni

Per riassumere la nostra ricerca,  
possiamo dire che ...

... le computer sono ancora inutile  
durante le fase concettuale del  
disegno de prodotti industriali...

... perché le applicazione CAD  
sono incapace de lavorare  
partendo de  
**idee confuse,**  
**poveramente strutturati e**  
**incomplete.**





# CAI

Sommario

Antecedenti

CAI

SBIM

Ricost. Geom.

Annotazioni

Prossimo passo

Conclusioni

Il disegnatore e demandato per fare **azione**  
che devono essere eseguite per il computer

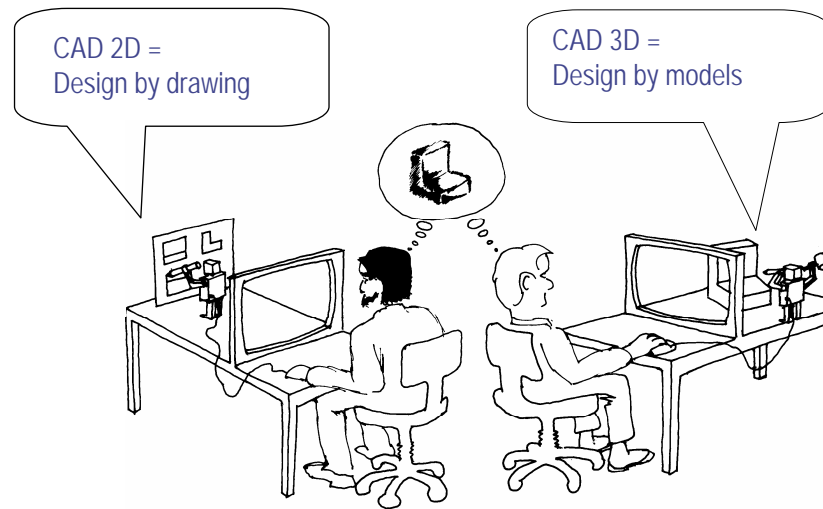
Lavoro  
molto definite  
e sequenziale!



# CAI

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo
- Conclusioni

Il disegnatore è demandato per fare **azione** che devono essere eseguite per il computer



Lavoro molto definite e sequenziale!

Ma questa non è una buona strategia quando il disegnatore è tentando di fissare **visione**

Idee poveramente definite e non sequenziale!



**L'ATTREZZO e condizionando il LAVORO!**



# CAI

- Sommario
- Antecedenti
- CAI**
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo
- Conclusioni

Quindi, il nostro obiettivo é:

Disegnare e implementare  
applicazione per il computer  
orientati per  
assistere gli disegnatori  
fra le fase più concettuale  
del processo de disegno

Noi le abbiamo denominato  
**CAI (Computer-Aided Ideation)**...

... per differenziarle delle attuale "CAD applications"







# CAI

Sommario

Antecedenti

CAI

SBIM

Ricost. Geom.

Annotazioni

Prossimo passo

Conclusioni

Per aggiornarsi del CAD ai CAI,  
il linguaggio deve divenire “grafico”,  
nell’senso de non sequenziale!



Molte evidenze indicano che  
**le bozzetti d’ingegneria** sono il linguaggio grafico  
appropriato per aumentare la creatività!





# SBIM

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM**
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo
- Conclusioni

Però,  
gli **computer sono ciechi**  
a le bozzetto d'ingegneria!



Per tanto,  
nuove "tools"  
sono domandati!

L'ambito scientifico orientato a risolvere questo problema,  
é conosciuto come :

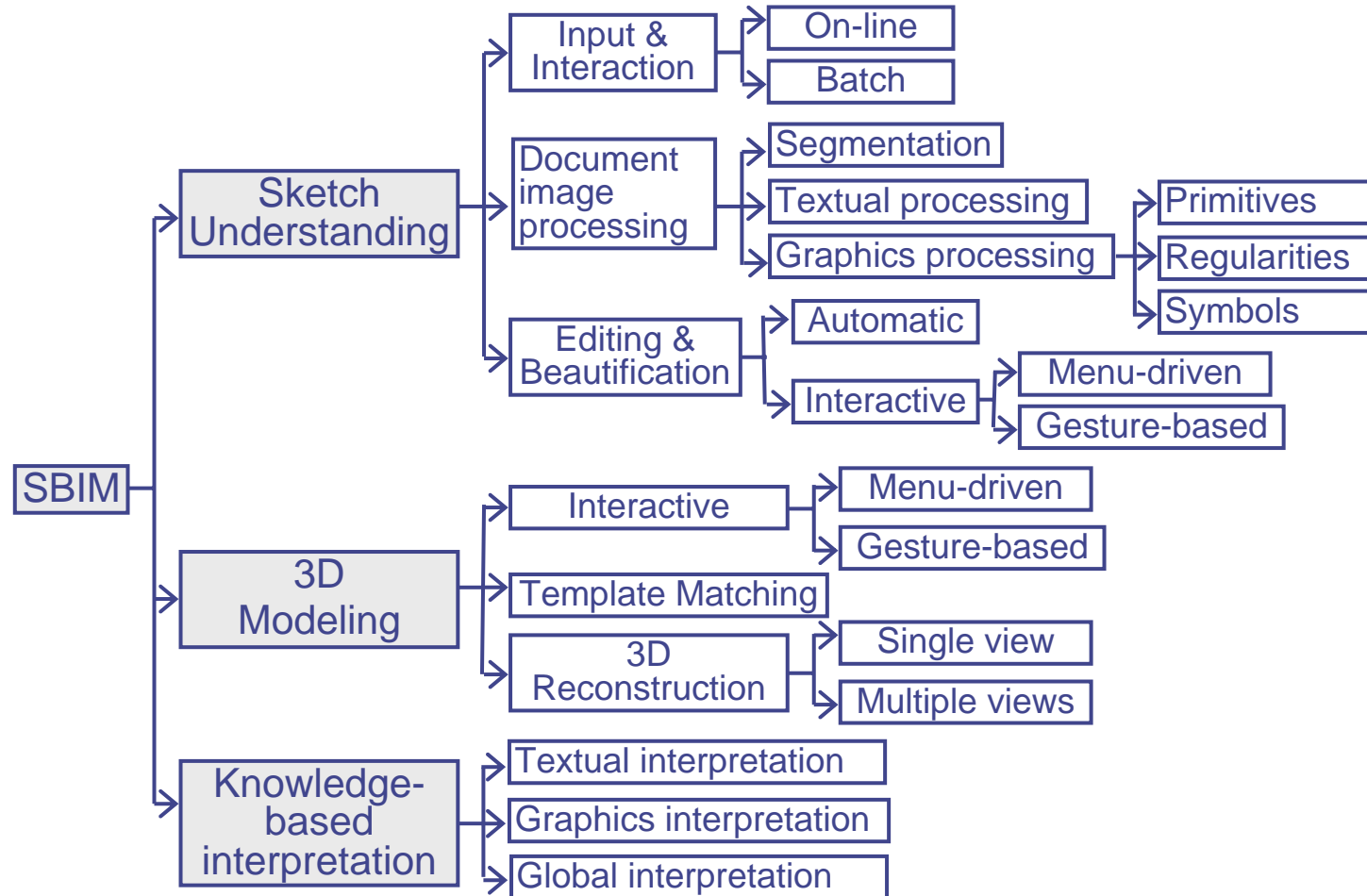
**SBIM**  
(SKETCH-BASED INTERFACES AND MODELING)



# SBIM

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM**
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo
- Conclusioni

SBIM include tre aree principali, e diverse sub-aree:

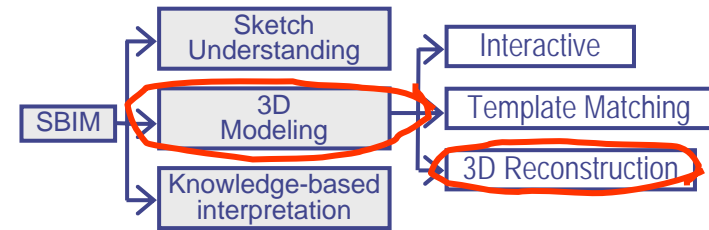




# Ricostruzione geometrica

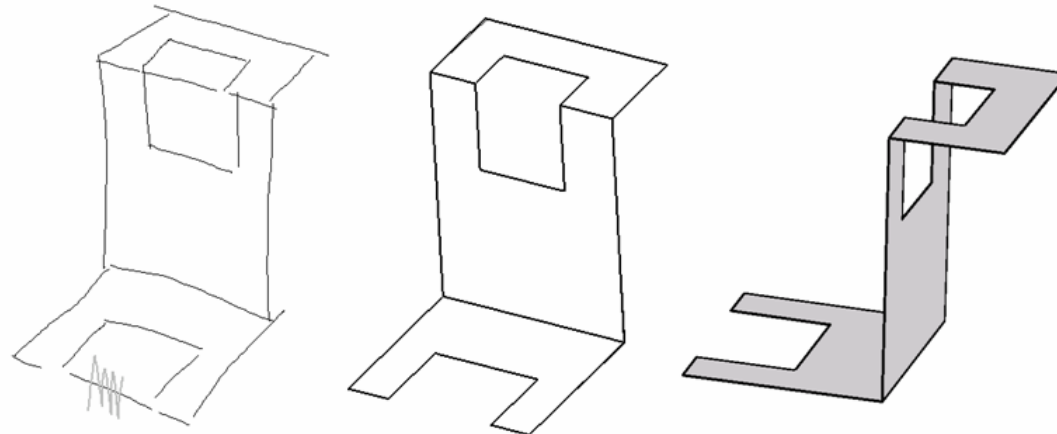
- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.**
- Annotazioni
- Prossimo passo
- Conclusioni

Noi abbiamo stati interessato prima nell'area di "automatic 3D modelling"



Per questo motivo, noi cominciamo lavorare nell'ambito di:

**GEOMETRICAL RECONSTRUCTION**  
la disciplina orientata a ottenere automatica, o semi-automaticamente, modelli tri-dimensionali da bozzetti o disegni bidimensionale dettagliati





# Ricostruzione geometrica

Sommario

Antecedenti

CAI

SBIM

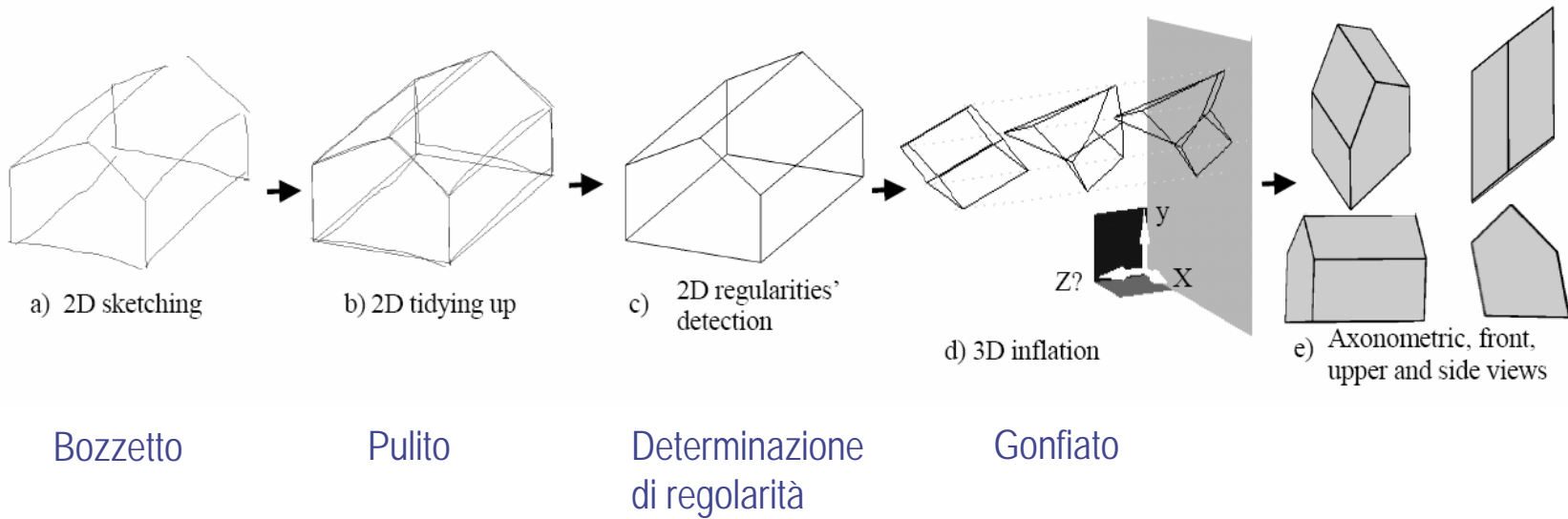
**Ricost. Geom.**

Annotazioni

Prossimo passo

Conclusioni

Noi siamo sviluppando una applicazione  
che produce modelli 3D  
quando l'utente introduce schizzi 2D:





# Ricostruzione geometrica

Le nostre principale contribuzione hanno stato centrate in:

Sommario

Antecedenti

CAI

SBIM

Ricost. Geom.

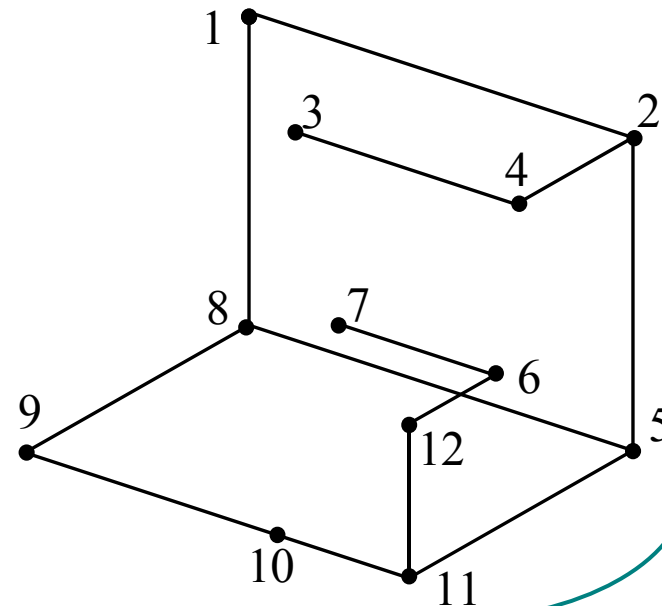
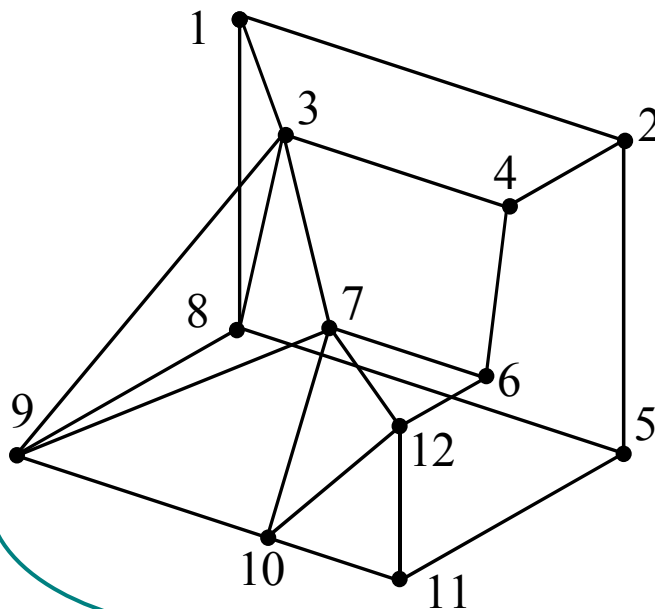
Annotazioni

Prossimo passo

Conclusioni

7 Nuove metodi per ricostruire forme poliedriche d'una classe particolare, denominata “quasi-normalons”

Forme poliedriche che non perdano nessuno vertice quando si elimina le ariste no parallele a le tre direzione principali.





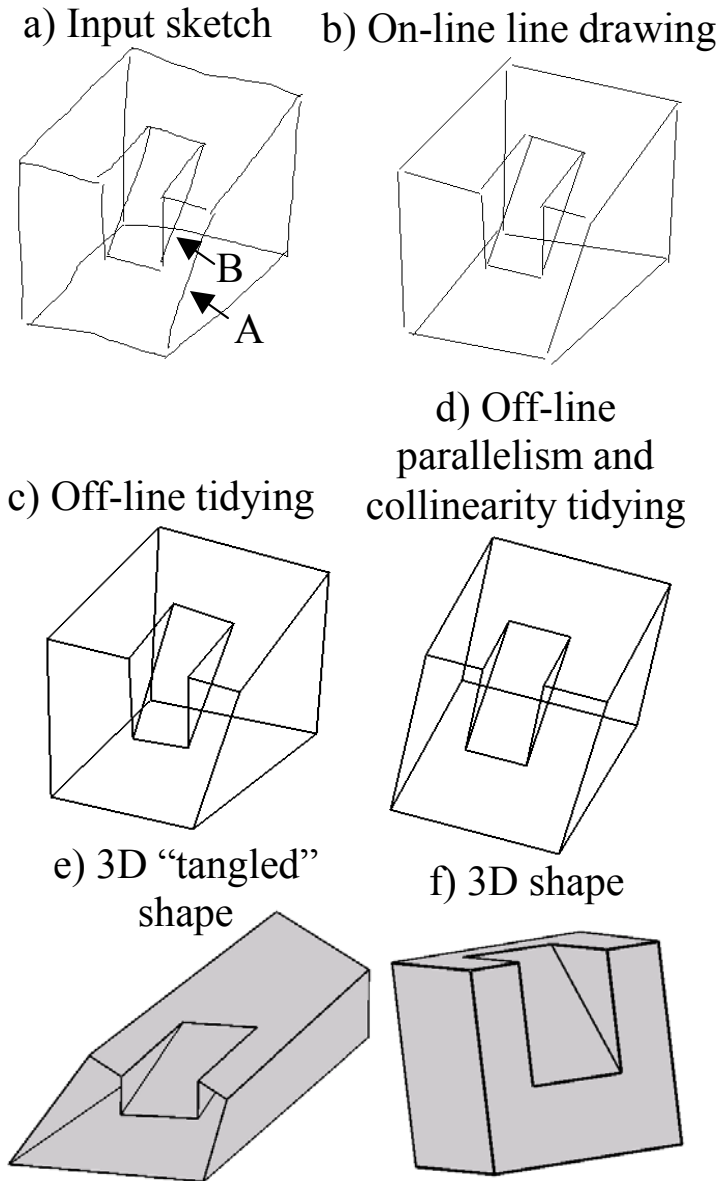
# Ricostruzione geometrica

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.**
- Annotazioni
- Prossimo passo
- Conclusioni

2

**Abbellimento** dei disegni ottenuti degli bozzetti,

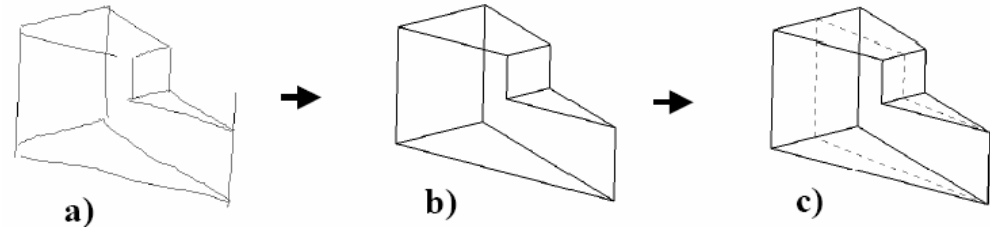
per evitare le forme “incurvate” tipicamente ottenuti durante la ricostruzione





# Ricostruzione geometrica

3 Detenzione precoce della **simmetria** nell' disegno 2D,



e miglioramento del processo di ricostruzione, grazie alla regolarità di simmetria

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo
- Conclusioni

Line drawing	3D model	Process	Line drawing	3D model	Process
 19 edges 12 vertices	 9 faces 1 plane of symmetry Inflation time: less than 1"		 33 edges 22 vertices	 13 faces 1 plane of symmetry Inflation time 1"	
 24 edges 16 vertices	 10 faces 1 plane of symmetry Inflation time: less than 1"		 46 edges 30 vertices	 18 faces 1 plane of symmetry Inflation time 2"	



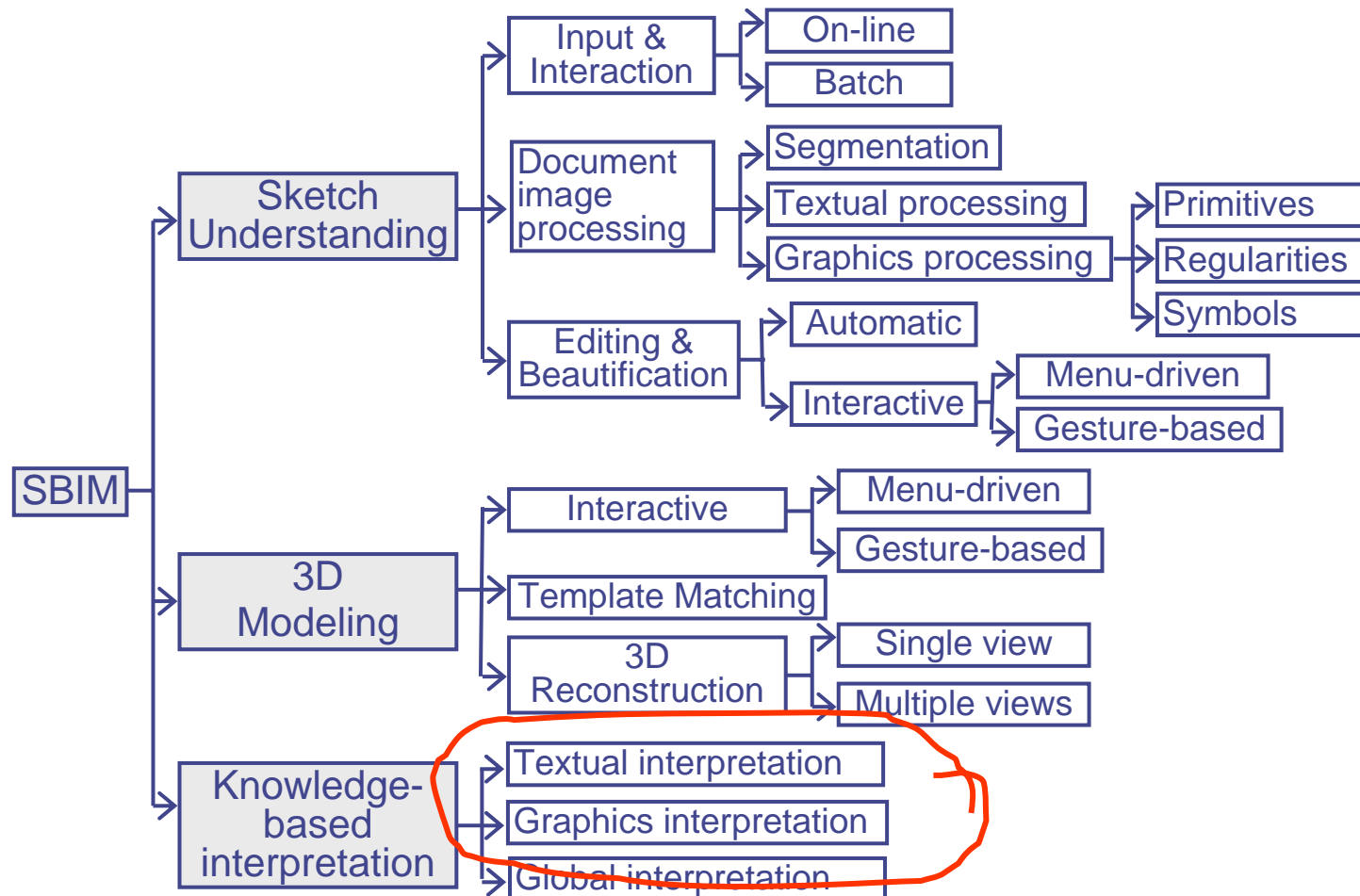




# Interpretazione delle annotazione

Dopo, noi avviammo visto che altri “nicchie” esiste nella disciplina dello  
“SKETCH-BASED INTERFACES AND MODELING”

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni**
- Prossimo passo
- Conclusioni





# Interpretazione delle annotazione

Sommario

Antecedenti

CAI

SBIM

Ricost. Geom.

**Annotazioni**

Prossimo passo

Conclusioni

Unna delle nostre attuale line de ricerca e orientata a l'ambito di **Interpreting Annotated Engineering Drawings**

Motivo  Gli disegnatori d'ingegneria annotare i suoi disegni con simboli

Fare concentrico  
Fare parallelo  
Fare perpendicolare



# Interpretazione delle annotazione

Sommario

Antecedenti

CAI

SBIM

Ricost. Geom.

**Annotazioni**

Prossimo passo

Conclusioni

Unna delle nostre attuale line de ricerca e orientata a l'ambito di **Interpreting Annotated Engineering Drawings**

**Motivo** ⇒ Gli disegnatori d'ingegneria annotare i suoi disegni con simboli

Fare concentrico  
Fare parallelo  
Fare perpendicolare

**Obiettivo** ⇒ Gli sistemi CAI devono essere capace da interpretare le annotazione dei disegnatori





# Interpretazione delle annotazione

Sommario

Antecedenti

CAI

SBIM

Ricost. Geom.

**Annotazioni**

Prossimo passo

Conclusioni

Attualmente, noi possiamo interpretare:

✓ Quattro tipi di linee

✓ Dodici annotazione



# Interpretazione delle annotazione

Sommario

Antecedenti

CAI

SBIM

Ricost. Geom.

**Annotazioni**

Prossimo passo

Conclusioni

Attualmente, noi possiamo interpretare:

✓ Quattro tipi di linee

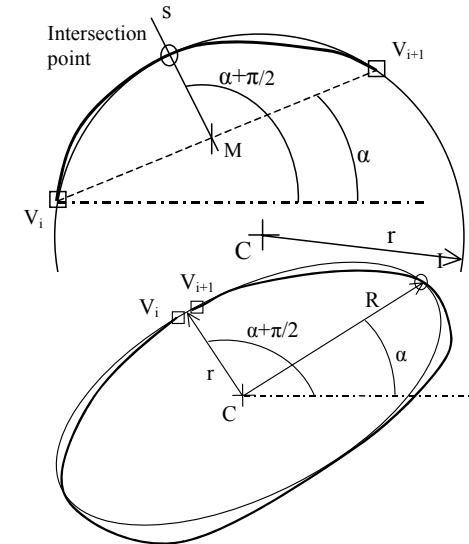
✓ Dodici annotazione

Segmento

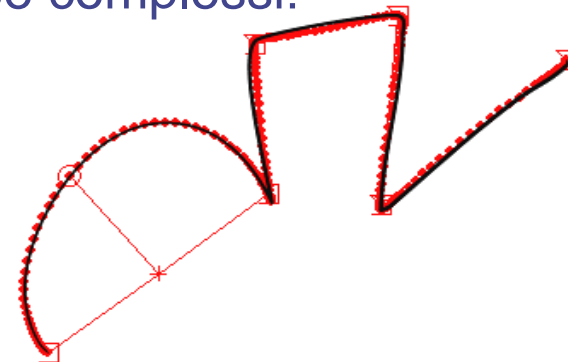
Arco

Circolo

Ellisse



Entità separate sono automaticamente ottenuti da linee complessi!





# Interpretazione delle annotazione

Sommario

Antecedenti

CAI

SBIM

Ricost. Geom.

**Annotazioni**

Prossimo passo

Conclusioni

Attualmente, noi possiamo interpretare:

✓ Quattro tipi di linee

✓ Dodici annotazione

Horizontal Vertical Parallel Perpendicular

Dimension Diametric dimension Concentric Make tangential

Extrude Rotate left Rotate right Erase

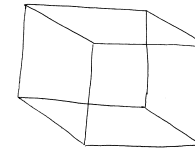
Annotazione sono riconosciuti con 90% o più precisione



## Prossimo passo

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

Attualmente, noi siamo limitati a ricostruire **pezzi isolati**.



Ma, d'accordo con il nostro obiettivo di applicare le annotazione per creare modelli ...

... noi vogliamo avere la competenza di **creare assemblaggi da bozzetti!**







## Prossimo passo

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

La nostra visione é definire e implementare un  
congiunto di simboli d'aiuto ai nostri sistemi CAI  
per assemblare modelli 3D ottenuti da bozzetti 2D.

L'idea è stata presentata primo in:

Saorín J.L., Contero M., Naya F. y Conesa J. (2003).  
Interfaz gestual para la definición de condiciones de  
ensamblaje para la generación de maquetas digitales.  
*Proceedings of the VII International Congress on Project  
Engineering*, (ISBN: 84-9769-037-0), p. 124.

<http://www.regeo.uji.es/publicaciones/CIIP03.pdf>



## Prossimo passo

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

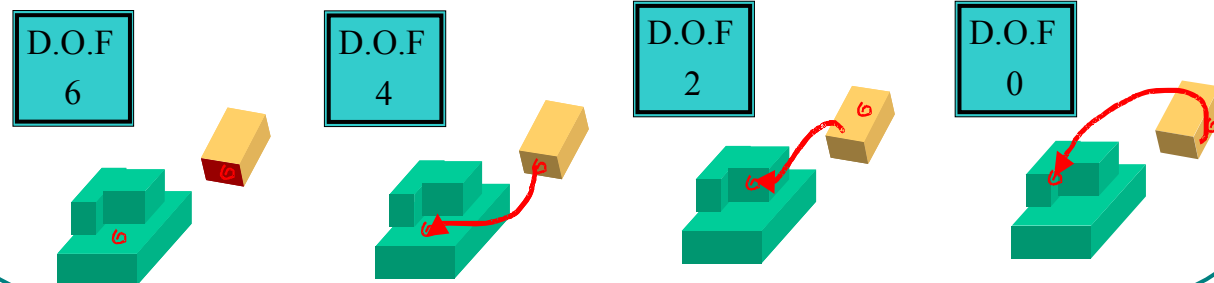
Le guide basiche de le nostre approssimazione dévono essere:

- ✓ I simboli dévono essere schizzati, all'interno del processo "naturale" di disegno
- ✓ Il significato dei simboli deve essere "robusto"

Nell' senso di essere capito senza errori per il "geometrical engine" responsabile dell' assemblaggio delle pezze

- ✓ I simboli devono sorpassare le mancanze delle attuale operazione CAD

Elle non sonno né orientati a l'uso, né orientati alla manifattura

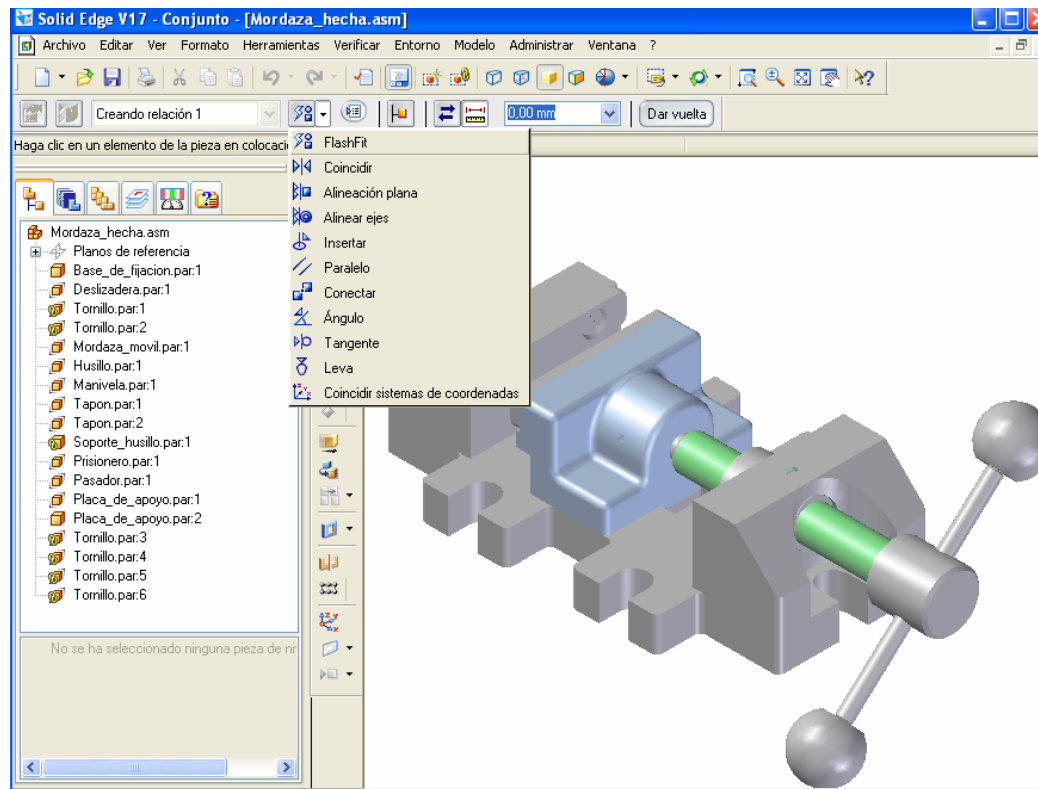




## Prossimo passo

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

Ma, qualcosa é mala nelle applicazione CAD attuale?



SolidEdge: originally developed and release by [Intergraph](#) in 1996 using the [ACIS geometric modeling kernel](#) it later changed to using the [Parasolid](#) kernel





- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

## Prossimo passo

**Assembly Modelling** sono le tecnologie e le metodi usati per il CAD e altro sistemi di software per governare multiple “files” che ripresentano li componenti di un prodotto.

I componenti possono essere posizionati nell’assemblaggio usando:

- ✓ Metodi di posizionamento per coordinate assolute
- ✓ **Condizione di contatto (mating conditions).**

Mating conditions are definitions of the relative position of components between each other.

For example alignment of axis of two holes or distance of two faces from one another.

The final position of all components based on these relationships is calculated using a [geometry constraint engine](#) built into the CAD or visualization package.





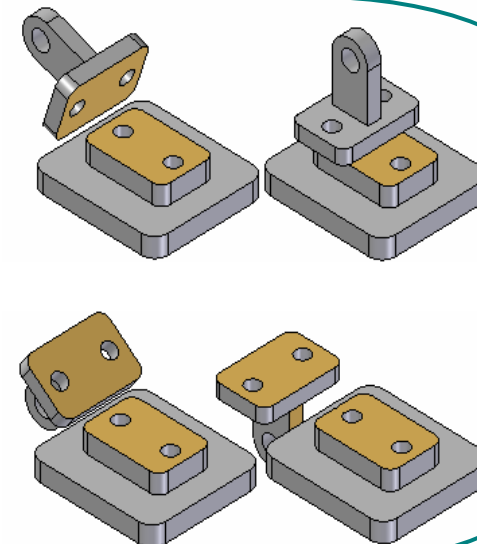
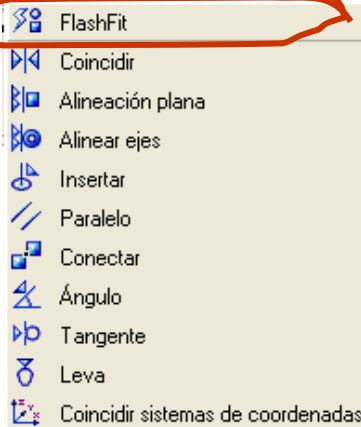
## Prossimo passo

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo
- Conclusioni

In fatto, qualcuna “tool” di **condizione di contatto** aiuta a l’utente a ottenere un congiunto di condizione intuitive:

- 1 Quando l’utente introduce una pezza nell’assemblaggio, le relazione d’assemblaggio collocano la nove pezza relativa alle pezze previamente assemblati.
- 2 Esiste una grande varietà de condizione di contatto.

Starting with v8 (2000), Solid Edge also has a FlashFit option that can reduce steps required to position parts.





## Prossimo passo

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

Tuttavia, noi troviamo due impedimento:

- ✗ Unicamente le pezze finite possono essere assemblati
- ✗ Gli condizione d'assemblaggio ancora richiedi d'una tassonomie



## Prossimo passo

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

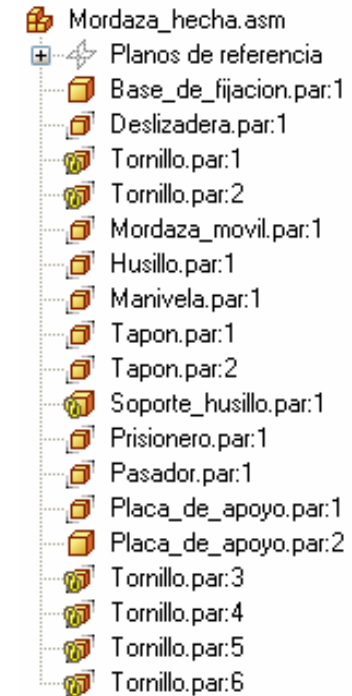
Unicamente pezzi pienamente definite e con geometria consistente possono essere assemblati:

Le sub sistema d'assemblaggio delle applicazione CAD richiede l'input de pezzi CAD



**Il disegno dettagliato delle pezze e un pre-requisito per l'assemblaggio!**

Sembra unna obbietta, perché siamo abituati ... ma non che il processo naturale de disegno!





## Prossimo passo

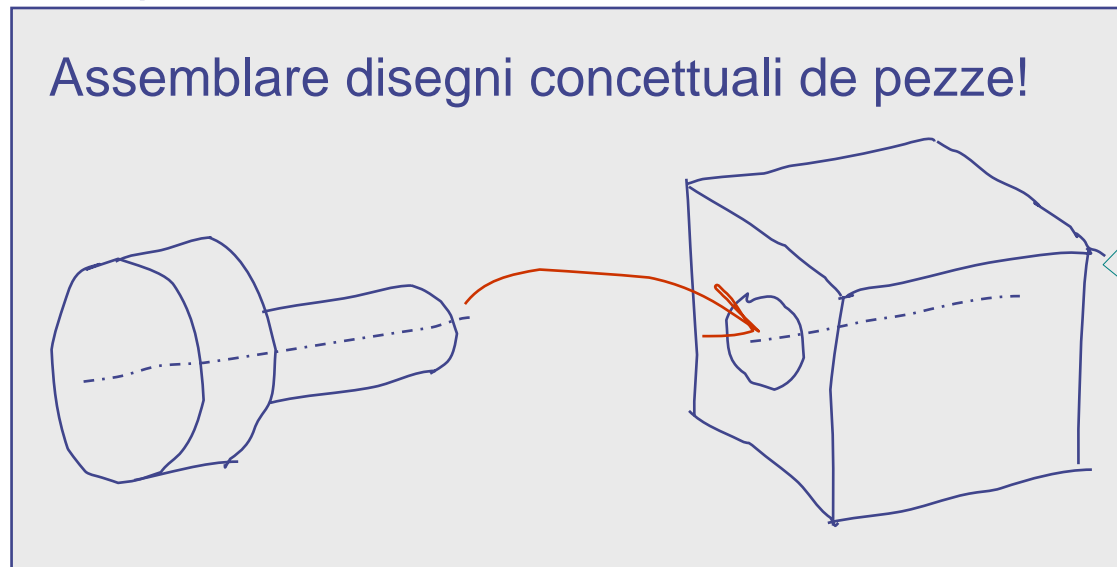
- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

La nostra visione é creare un “sketch-based environment” ...

... abile per assemblare differente **pezze** ...

... quando ancora non sonno **pienamente definite.**

In altre parole:



Questo può essere descritto per un uomo come un perno a inserire in un blocco grazie a un foro tollerato ...

Ma un computer è ciechi per vedere tale cosa!





## Prossimo passo

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

### 2 Le applicazioni CAD mischiano diverse "tools" d'assemblaggio:

Qualcuna sono orientati alla funzionalità e la manifatturabilità

Ma, altri sono orientati per la geometria

- FlashFit
- Coincidir
- Alineación plana
- Alinear ejes
- Insertar
- Paralelo
- Conectar
- Ángulo
- Tangente
- Leva
- Coincidir sistemas de coordenadas

No sono veramente orientati a trasmettere intenzione de disegno!





## Prossimo passo

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

La nostra visione é sviluppare un nuovo congiunto di condizione di assemblaggio:

- ✓ Valido per assemblare pezzi bozzettati
- ✓ Contenendo l'intenzione di disegno, invece delle restrizione geometrici
- ✓ Usabile come informazione d'input per le tolleranze





## Prossimo passo

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

La nostra visione e sviluppare un nuovo congiunto di condizione di assemblaggio:

- ✓ Valido per assemblare pezzi bozzettati
- ✓ Contenendo l'intenzione di disegno, invece delle restrizione geometrici
- ✓ Usabile come informazione d'input per le tolleranze

Noi pensiamo che questo e possibile perchè ...

le tolleranze devono assicurare che le pezzi che rispettano l'specificazione sono:

- ✓ Funzionalmente equivalente
- ✓ scambiabile in assemblaggio





- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

## Prossimo passo

Sembra che alcuni metodi di **tolerancing representation and specification** sono più buono che altri per sostenere le nostre ipotesi:

T.T.R.S.

Clement A., Valade C. and Riviere A., 1997, The TTRSs: 13 oriented constraints for dimensioning, tolerancing and inspection. In P. Ciarlini, M. G. Cox, F. Pavese, and D. Ritcher (eds.), *Advanced Mathematical Tools in Metrology III* (World Scientific Publishing Company), pp. 24-42.

Clement A., Riviere A., Serre P. and Valade C., 1998, The TTRSs: 13 oriented constraints for dimensioning and tolerancing. In H. A. ElMaraghy (ed.), *Geometric Design Tolerancing: Theories, Standards and Applications*, pp. 122-131, presented at the 5<sup>th</sup> CIRP Seminar on *Computer-Aided Tolerancing*, Toronto, Canada.

FROOM

Salomons, O. W., 1995, *Computer support in the design of mechanical products*. PhD thesis, University of Twente, The Netherlands, available at <http://www.pt.wb.utwente.nl/staff/otto/thesis/>.

... ma noi abbiamo trovato problemi importanti ancora non risolte ...





## Prossimo passo

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

Current tolerancing standards and practices must be tightened (formalized) considerably if we are to represent tolerancing information in computer-based geometric systems in a form suitable for automatic tolerance analysis; automatic planning of manufacturing, assembly, and inspection operations; and design and production activities.

La sentenza previa viene di Requicha (1983)

Requicha A.A.G. (1983), Toward a theory of geometric tolerancing. *The international Journal of Robotics Research*, 2 (4), 45-60.

Ma, é ancora citate per Zhang and Huq... nell'1993!

Zhang H.C. and Huq M.E. (1993) Tolerancing techniques: the state-of-the-art. *International Journal of Production Research*, 30 (9), 2111-2135.





## Prossimo passo

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

Nell'suo stato delle arte, Zhang e Huq citano un lavoro anteriore da Ali e altri (1988) per assicurare che:

Zhang H.C. and Huq M.E. (1993)  
Tolerancing techniques: the state-of-the-art. *International Journal of Production Research*, 30 (9), 2111-2135.

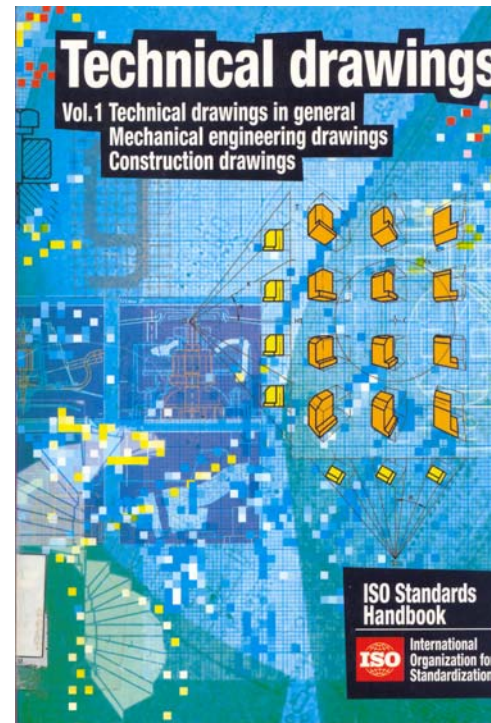
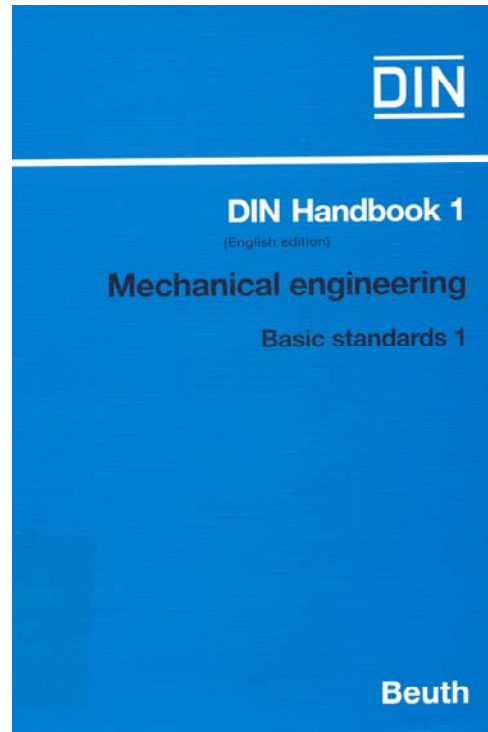
“standardization of the interfacing  
of the geometric modeller  
with other components of computer integrated manufacturing  
is needed”



# Prossimo passo

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

Nuove norme hanno stato pubblicate da allora:



... ma elle sonno 2D norme!





## Prossimo passo

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

Un nuovo stato delle arte fu pubblicato nell'2002.

Hong Y.S. and Chang T.C. (2002) A comprehensive review of tolerancing research. *International Journal of Production Research*, 40 (11), 2425-2459.

E il problema fu nuovamente riferito:

Although geometric tolerancing addresses the weakness and intrinsic ambiguities of parametric tolerancing, it still poses its own weakness, mainly due to its informal way of defining the core concepts

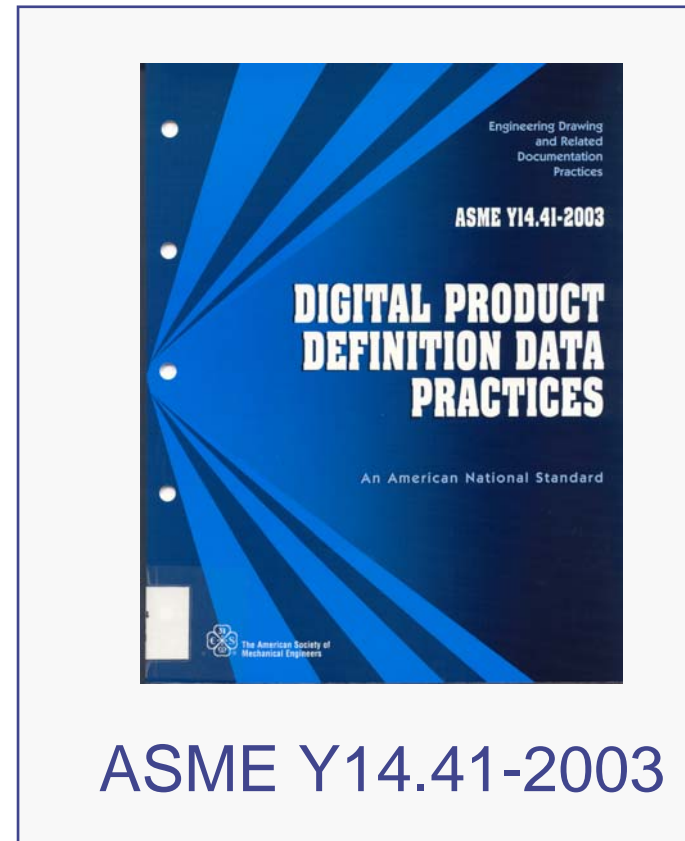




## Prossimo passo

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

Soltanto un anno dopo,  
un nuovo “3D” standard va essere presentato:

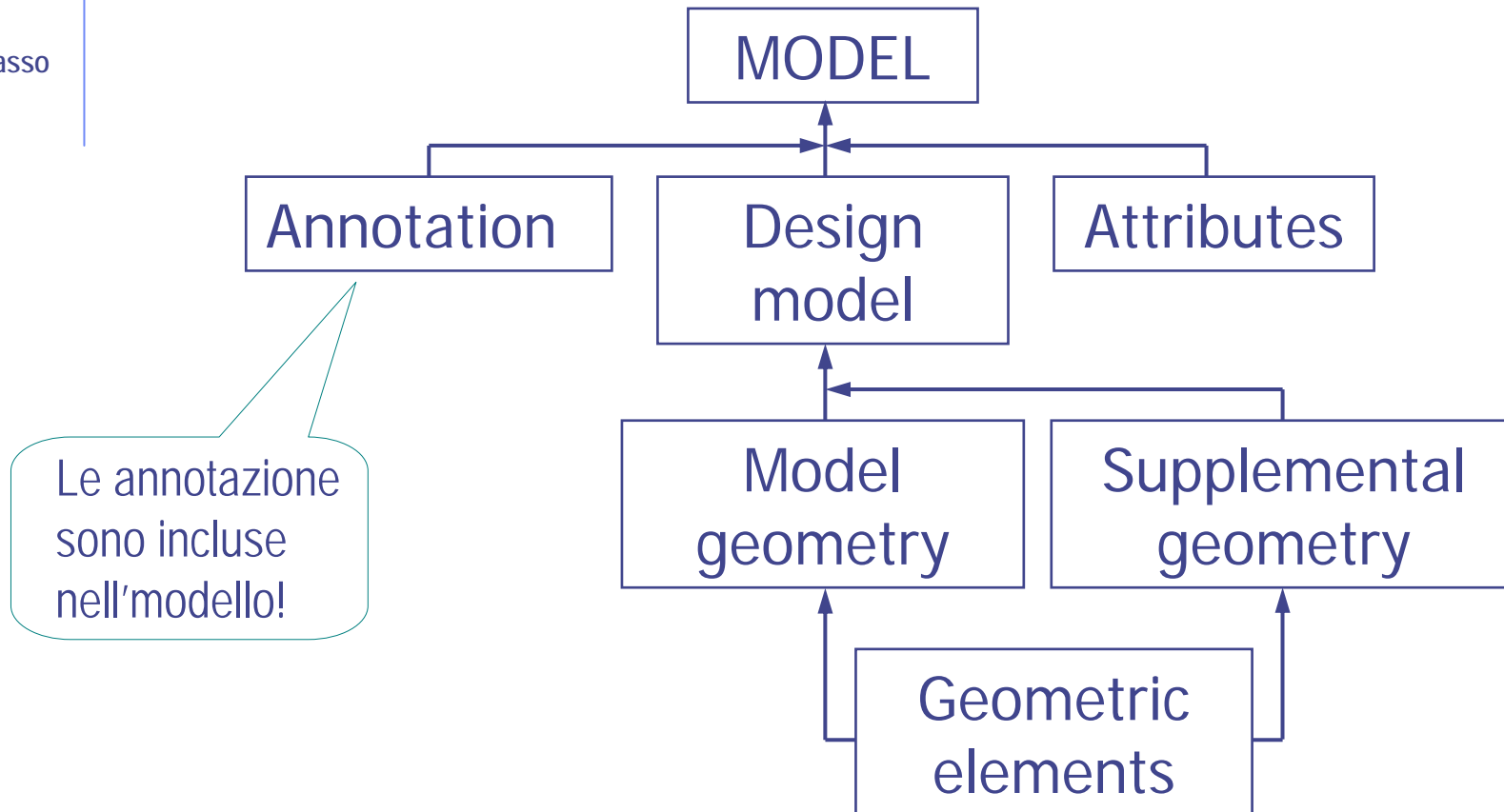




## Prossimo passo

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

D'accordo con ASME Y14.41-2003,  
il modello può contenere la seguente informazione:

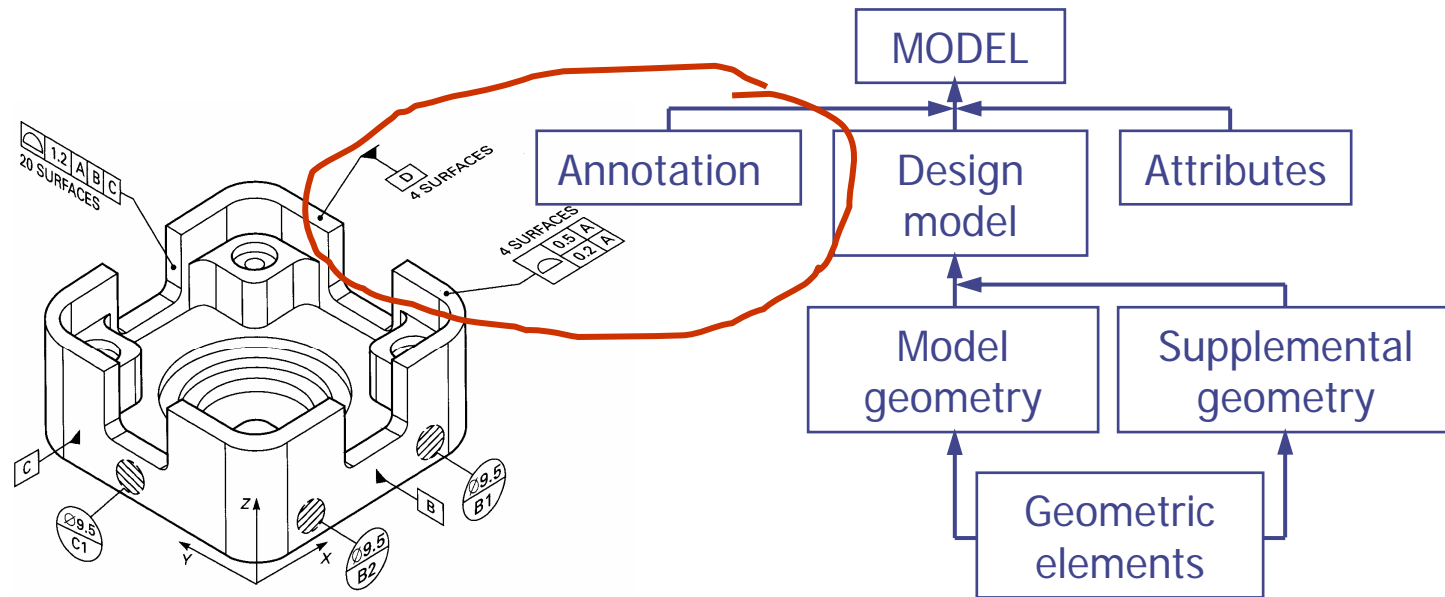




## Prossimo passo

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo**
- Conclusioni

**Pero il computer e ancora ciechi a questi annotazione!**



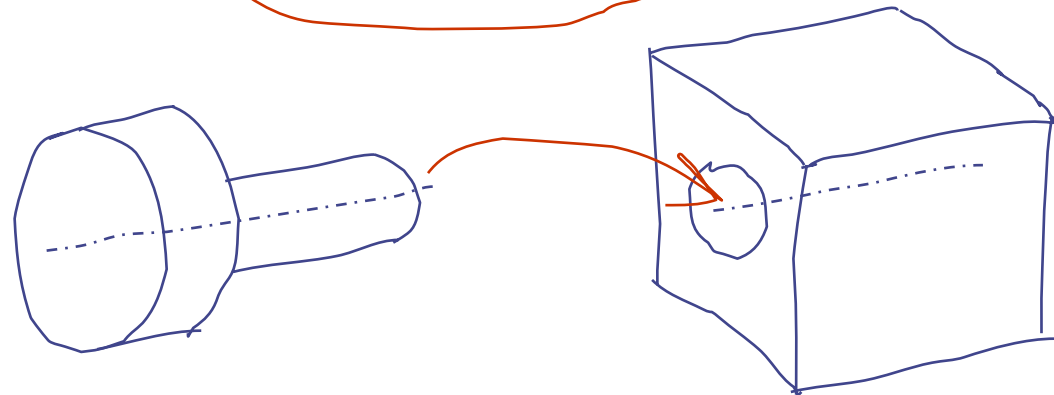
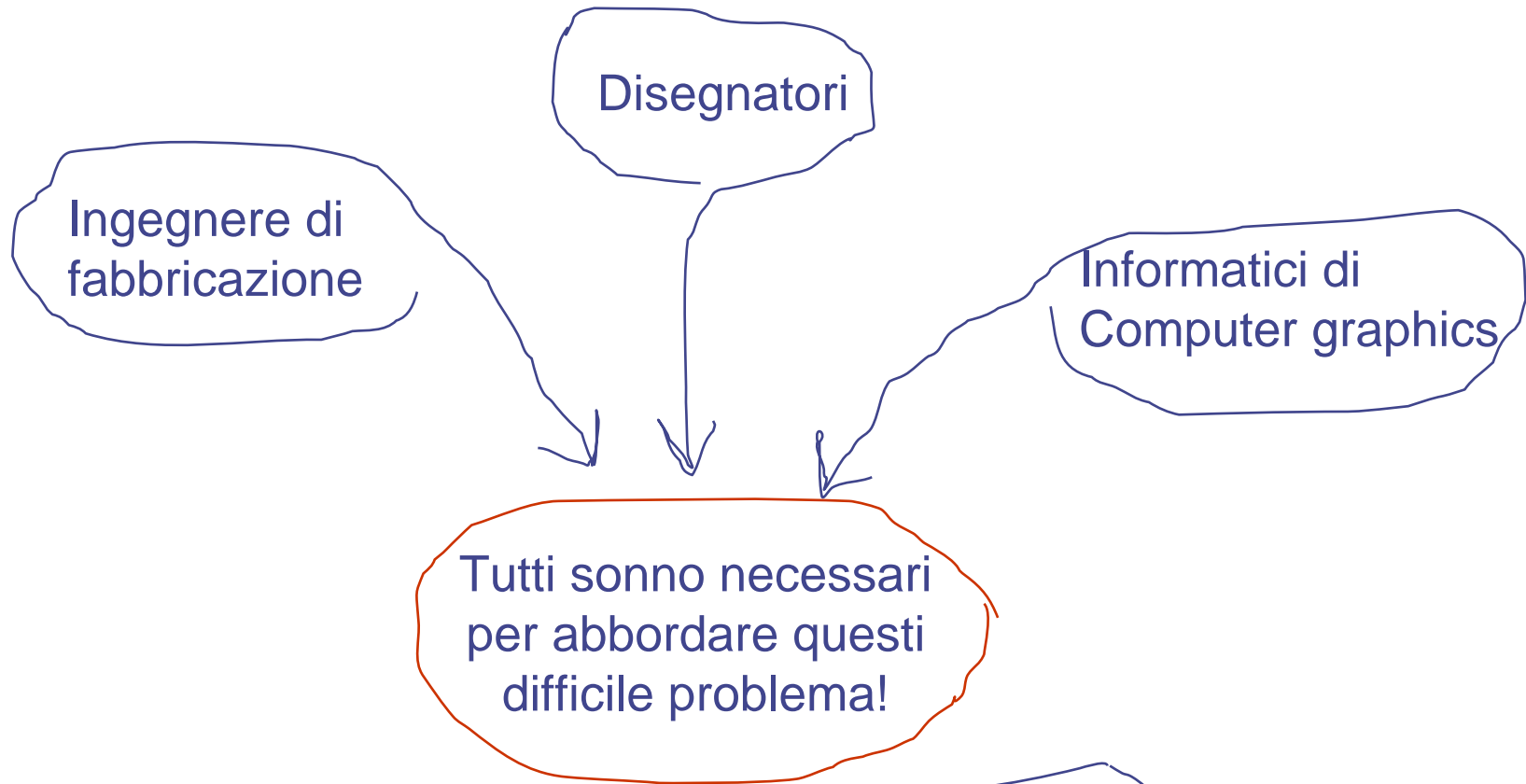
Le annotazione sono semplice etichette aderite ai modello

- ✓ L'utente può leggere e modificare,
- ✗ ma il “geometrical engine” non può usare le annotazione né per costruire, né anche per editare o valida re il modello.



# Conclusioni

- Sommario
- Antecedenti
- CAI
- SBIM
- Ricost. Geom.
- Annotazioni
- Prossimo passo
- Conclusioni**





Attrezzo per facilitare  
la interazione uomo-elaboratore  
durante il  
processo di assemblaggio virtuale,  
con l'aiuto di interfacce  
basati in bozzetti

Pedro Company

Grazie!



E grazie particolarmente  
per la sua amicizia  
al Professore CAPUTO!