
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
Facoltà di Ingegneria – sede di Vicenza
A.A. 2007/08

Corso di **Disegno Tecnico Industriale**
per il Corso di Laurea triennale in Ingegneria Meccanica e
in Ingegneria Meccatronica

Docente: Gianmaria Concheri
E-mail: gianmaria.concheri@unipd.it
Tel. 049 8276739



Corso di **Disegno Tecnico Industriale**

Testi consigliati:

- G. Concheri, A. Tosetti, **Elementi di Disegno e Normativa**, Cortina, Padova, 1996
- G. Concheri, A. Guggia, A. Tosetti, **Le proiezioni ortogonali**, Cortina, Padova, 1997
- (G. Concheri, A. Giordano, A. Guggia, **AutoCAD metodo e pratica**, Diade - Cusi, Padova, 1999)
- Appunti e dispense delle lezioni

Testi per consultazione:

- E. Chirone, S. Tornincasa, **Disegno Tecnico Industriale**, vol.1 e 2, Il Capitello, Torino, ultima edizione



Materiale consigliato per eseguire gli esercizi:

- n. 2 portamine con mine di grado B ed F;
- (n. 1 temperamine)
- n. 2 squadre (30° e 45°);
- n. 1 gomma da matita (bianca);
- n. 1 compasso;
- n. 1 *curvilinee*;
- ~~n. 2 normografi a caratteri verticali (n.3,5 e n.7)~~
- stampe o fotocopie degli esercizi su fogli bianchi A3 (420 x 297 mm)
- nastro adesivo di carta (per fissare il foglio al tavolo)
- cotone o straccio + alcool per pulizia tavolo e strumenti



Esercitazioni di Disegno

- Durante il corso è prevista l'esecuzione di alcune (n. 12-14) esercitazioni (disegni), da eseguire autonomamente (oltre l'orario di lezione).
- Alcune (circa 7-8) sono **obbligatorie** per l'ammissione all'esame.
- Se si consegnano anche tutte o quasi tutte (= tutte - 1) le altre tavole, è previsto un **bonus** sul voto finale (+1 punto rispetto al voto della prova d'esame).
- La gestione degli elaborati verrà effettuata mediante dei **codici a barre** (forniti dal docente) da incollare sui disegni.



Esame

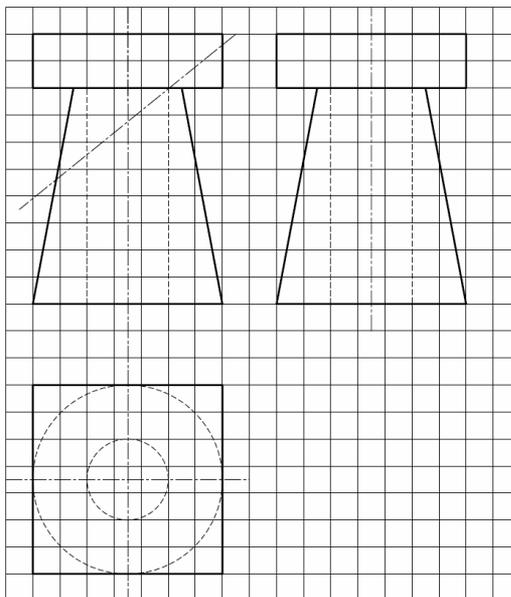
Prova scritta (a Padova, ove è disponibile un'aula di disegno) **suddivisa in due parti:**

1. Sezione piana obliqua in P.O. + esercizio su tolleranze dimensionali (≈ 45 min): **obbligatorio superarla per essere ammessi a sostenere la seconda parte;**
2. Serie di esercizi su tutti gli altri argomenti del corso (120 – 150 min).
 - Per ottenere una valutazione positiva bisogna ottenere la sufficienza in entrambe le parti. Chi non supera l'esame deve ripetere entrambe le parti.
 - È possibile presentarsi a tutti gli appelli previsti, ma l'esito dell'esame è dato solo dall'ultimo appello sostenuto (che cancella tutti gli eventuali precedenti risultati).
 - È possibile registrare l'esame sino all'ultimo appello di settembre dell'anno accademico in corso. Dopo tale data bisogna ripetere l'esame.
 - Dopo la prima sessione di esami, la registrazione dell'esame avviene di norma in occasione degli appelli successivi.



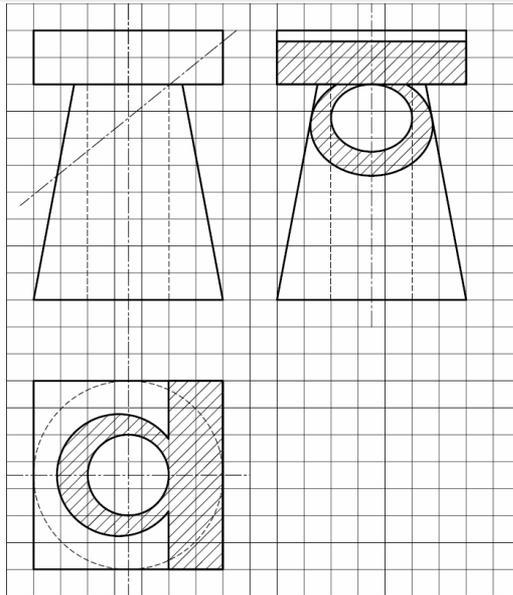
Introduzione: esame

Esempio
di sezione piana obliqua in P.O.



Introduzione: esame

Soluzione
di sezione piana obliqua in P.O.



Esercitazioni CAD

- Tutorial sul ThinkID di Think3 (disponibile sul sito ftp)
- Esercitazioni su software ThinkID di Think3 (opzionali, a casa)
- Progetto di modellazione CAD 3D (opzionale, con incremento di 1-2 punti sul voto finale).

Procedura per l'installazione del software:

- Scaricare dal sito / Copiare il CD, con installazione e tutorial
- Installare il sw sul proprio computer (in versione demo)
- Individuare il codice macchina
- Scaricare dal sito ftp del corso il documento di richiesta di attivazione del sw e compilarlo
- Inviare la richiesta al docente
- Inserire il codice ricevuto dal docente che attiverà tutte le funzionalità del sw fino al 31.12.2008

Data la disponibilità limitata di codici, si consiglia di fare richiesta solo a coloro che intendono sviluppare il progetto di modellazione CAD 3D.



Lezione 1 – Il Processo di progettazione

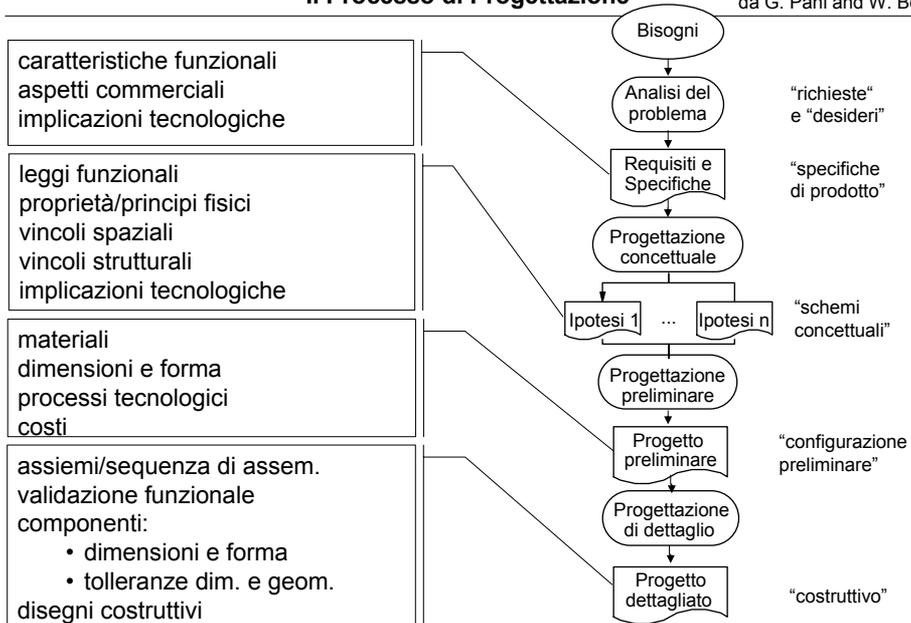
Contenuti:

- Cenni sul processo di progettazione

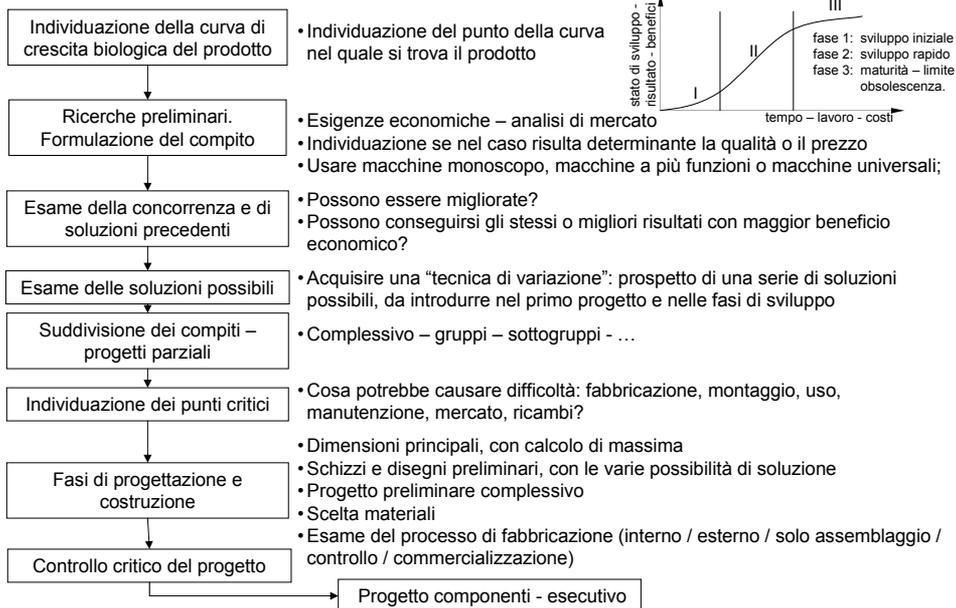


Il Processo di Progettazione

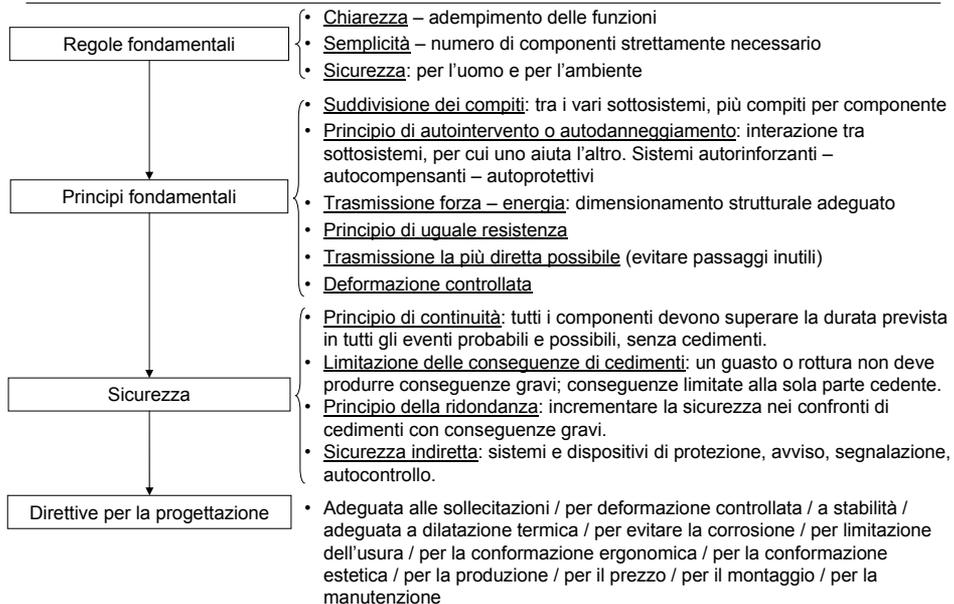
da G. Pahl and W. Beitz



Il Processo di Progettazione ... altri approcci: fasi ed elementi base da Niemann

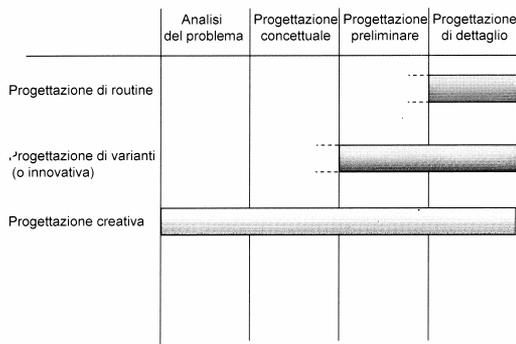


Il Processo di Progettazione ... altri approcci: Basi della progettazione da Dubbel



TIPOLOGIE DI PROGETTI INDUSTRIALI

Tipologie di progetti



1) **PROGETTAZIONE DI ROUTINE:**

progettazione di sistemi "maturi" le cui caratteristiche, già ben definite e consolidate nel corso degli anni, devono però essere di volta in volta adattate alle esigenze dello specifico committente.

2) **PROGETTAZIONE DI VARIANTI O INNOVATIVA:**

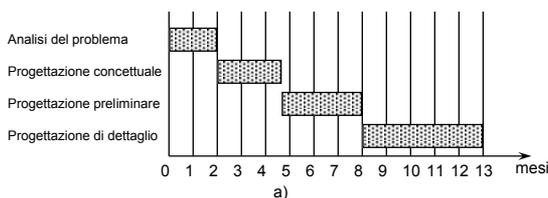
progettazione di un prodotto già sviluppato che deve essere modificato più o meno profondamente per essere adattato a diverse condizioni operative o a nuovi requisiti e vincoli, oppure per tener conto di nuove metodologie di progettazione e di produzione, ...

3) **PROGETTAZIONE CREATIVA:** attività rivolta alla realizzazione di prodotti completamente nuovi ed originali, in cui la mancanza di chiari riferimenti preesistenti e di soluzioni consolidate impone di ripercorrere tutte le fasi del processo progettuale, da quella concettuale fino a quella di dettaglio.

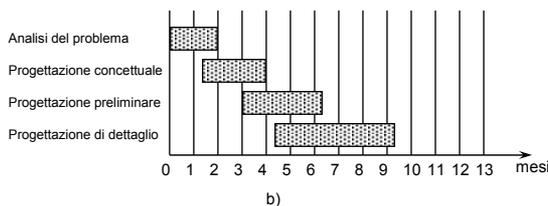


TIPOLOGIE DI PROCESSI DI PROGETTAZIONE INDUSTRIALE

Processo "tradizionale"



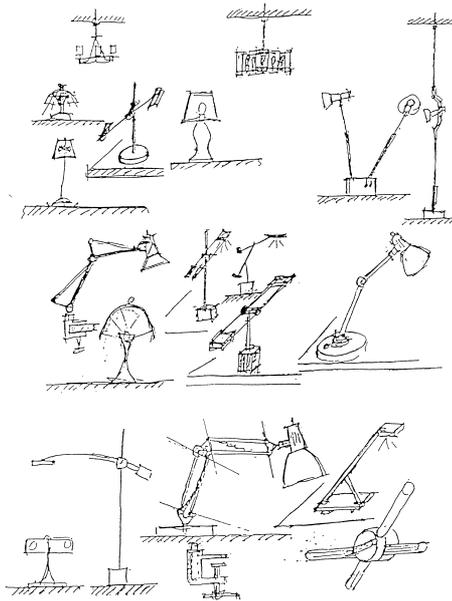
Simultaneous Engineering



Oggi: **co-design** (servono strumenti che permettano la condivisione delle informazioni tecniche di prodotto)



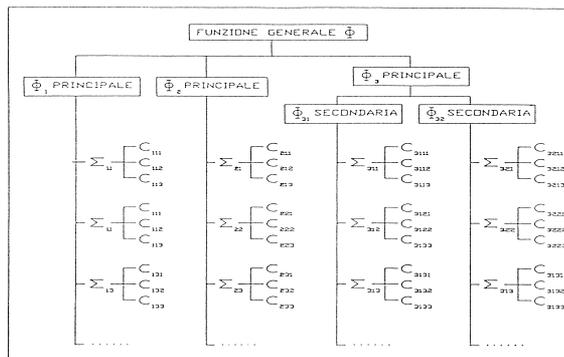
PROGETTAZIONE TRADIZIONALE



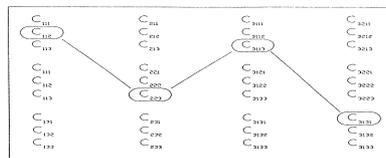
Contributo tratto da: G. Wolf - Dalla progettazione tradizionale a quella metodica.



PROGETTAZIONE METODICA



Φ = FUNZIONE IN ASTRATTO
Σ = SISTEMA PER CONCRETIZZARLA
C = CONCRETIZZAZIONI POSSIBILI



Contributo tratto da: G. Wolf - Dalla progettazione tradizionale a quella metodica.



ESEMPIO: PROGETTAZIONE DI UNA LAMPADA DA TAVOLO

FUNZIONE GENERALE:

Φ = ILLUMINAZIONE DI UN
PIANO DI LAVORO

CONDIZIONI AL CONTERNO:

- altezza piano di lavoro dal pavimento: 75 cm;
- distanza dell'occhio dell'osservatore dal piano: 35 - 40 cm (nelle vicinanze del bordo).

FUNZIONI PRINCIPALI:

Φ_1 = GENERARE LA LUCE
 Φ_2 = PROTEGGERE L'OPERATORE
 Φ_3 = CONVOGLIARE LA LUCE
 Φ_4 = AZIONAMENTO MECCANICO
 Φ_5 = AZIONAMENTO ENERGETICO

Contributo tratto da: G. Wolf - Dalla progettazione tradizionale a quella metodica.



CONCRETIZZAZIONE DELLA FUNZIONE Φ_1 :

| SISTEMA | CONCRETIZZAZIONE | |
|--|-----------------------------|--|
| Σ_{11} COMBUSTIONE | C_{111} LUME A GRASSO | |
| | C_{112} LUME AD OLIO | |
| | C_{113} CANDELA | |
| Σ_{12} INCANDESCENZA | C_{121} LAMPADA A RETE | |
| | C_{122} LAMPADA A BT | |
| | C_{123} RETINA A GAS | |
| Σ_{13} IONIZZ. DEI GAS | C_{131} ARCO ELETTRICO | |
| | C_{132} VAPORI DI GAS | |
| | C_{133} TUBI FLORESC. | |
| Σ_{14} LUCI COMPENSATE CROMATICAM | C_{141} TUBI + LAMPADE | |
| | C_{142} COMBINAZ. DI TUBI | |

Matrice delle valutazioni per la funzione Φ_1 :

Contributo tratto da: G. Wolf - Dalla progettazione tradizionale a quella metodica.

| ASPETTI | 'ESLIDRE' | | INTENSITA' | | DISTANZA | | HOB. SDRG. | | EN. USATA | | ACCESSORI | | APPETIBILITA' | | PUNTEGGIO |
|--------------------|--------------------|-----|------------|-----|----------|-----|------------|-----|-----------|-----|-----------|-----|---------------|---|-----------|
| | X 1 | X 2 | X 2 | X 3 | X 3 | X 4 | X 2 | X 2 | X 3 | X 3 | X 3 | X 3 | X 3 | | |
| "ESEMPIO" METODICO | C_{11} GRASSO | 2 | 6 | 2 | 4 | 2 | 6 | 2 | 0 | 2 | 4 | 4 | 12 | 0 | 40 |
| | C_{12} OLIO | 2 | 6 | 2 | 4 | 2 | 6 | 2 | 0 | 2 | 4 | 4 | 12 | 1 | 43 |
| | C_{13} CANDELA | 2 | 6 | 2 | 4 | 2 | 6 | 2 | 2 | 4 | 3 | 6 | 15 | 1 | 64 |
| | C_{14} RETE | 6 | 18 | 7 | 14 | 0 | 24 | 7 | 20 | 0 | 16 | 0 | 24 | 6 | 120 |
| | C_{15} BT | 7 | 21 | 0 | 16 | 0 | 24 | 6 | 24 | 0 | 16 | 0 | 24 | 7 | 146 |
| | C_{16} GAS | 7 | 21 | 6 | 12 | 0 | 24 | 5 | 20 | 4 | 0 | 5 | 15 | 3 | 109 |
| | C_{17} ARCO | 6 | 18 | 10 | 20 | 4 | 12 | 2 | 0 | 0 | 16 | 2 | 6 | 3 | 89 |
| | C_{18} GAS | 5 | 15 | 9 | 18 | 2 | 6 | 5 | 20 | 0 | 16 | 7 | 21 | 7 | 117 |
| | C_{19} FLUOR. | 6 | 18 | 4 | 0 | 6 | 21 | 5 | 20 | 0 | 16 | 4 | 12 | 4 | 127 |
| | C_{20} TUBI+RES. | 9 | 27 | 6 | 12 | 7 | 21 | 4 | 16 | 0 | 16 | 4 | 12 | 4 | 116 |
| | C_{21} TUBI VARI | 9 | 27 | 6 | 12 | 7 | 21 | 6 | 24 | 0 | 16 | 4 | 12 | 4 | 124 |



CONCRETIZZAZIONE DELLA FUNZIONE Φ_2 :

| SISTEMA | CONCRETIZZAZIONE |
|-----------------------------------|--|
| Σ_{21} = NESSUN RIPARO | C ₂₁₁ LUCE LIBERA C ₂₁₂ L'OPER. SI AUTO SCHERMA |
| Σ_{22} = RIPARO OPACO | C ₂₂₁ CONVOGLIATORE OPACO C ₂₂₂ SCHERMO OPACO |
| Σ_{23} = RIPARO SEMITRASP. | C ₂₃₁ CONVOGLIATORE SEMITRASP. C ₂₃₂ SCHERMO SEMITRASP. |

CONCRETIZZAZIONE DELLA FUNZIONE Φ_3 :

| SISTEMA | CONCRETIZZAZIONE |
|--|--|
| Σ_{31} NON CONVOGLIARE | C ₃₁₁ LUCE LIBERA |
| Σ_{32} SUPERFICIE RIFLETTENTE DIRETTA | C ₃₂₁ PARABOLOIDE |
| | C ₃₂₂ RIFLETT. PARAB. |
| | C ₃₂₃ COPPA BUGHATA |
| Σ_{33} SUPERFICIE RIFLETTENTE CON DIFFUSORE | C ₃₃₁ RIFLETTORE CON DIFFUSORE |
| | C ₃₃₂ COPPA CON DIFFUSORE |
| Σ_{34} LUCE INDIRECTA | C ₃₄₁ RIFLETT. CIRCOL. A LUCE SCHERMATA |
| | C ₃₄₂ RIFLETT. PARAB. E SCHERMO |
| | C ₃₄₃ |
| Σ_{35} GUIDE OTTICHE | C ₃₅₁ GUIDE OTTICHE RIGIDE |
| | C ₃₅₂ GUIDE OTT. FLESS. |

Contributo tratto da: G. Wolf - Dalla progettazione tradizionale a quella metodica.



CONCRETIZZAZIONE DELLA FUNZIONE Φ_4 :

Φ_{41} = ANCORAGGIO
 Φ_{42} = SNODO ALL'ATTACCO
 Φ_{43} = CERNIERA SULLE ASTE
 Φ_{44} = GIUNZIONI SCORREVOLI
 Φ_{45} = COLLEGAMENTO CORPO ILLUM.

| SISTEMA | CONCRETIZZAZIONE |
|------------------------------|---------------------------------------|
| Σ_{41} NESSUN SNODO | C ₄₁₁ COLLEGAMENTO RIGIDO |
| Σ_{42} SNODO SEMPLICE | C ₄₂₁ CERNIERA ORIZZONTALE |
| | C ₄₂₂ PERNO VERTICALE |
| Σ_{43} SNODO SFERICO | C ₄₃₁ SFERA |

| SISTEMA | CONCRETIZZAZIONE |
|----------------------------------|--|
| Σ_{44} NESSUN GIUNTO | C ₄₄₁ COLLEGAMENTO RIGIDO |
| Σ_{45} ATTRITO DURO | C ₄₅₁ ATTRITO DURO TRA SUPERFICIE PIANE |
| | C ₄₅₂ ATTRITO DURO SULLA GUIDA |
| | C ₄₅₃ |
| Σ_{46} CON FERMO A VITE | C ₄₆₁ MANICOTTO |
| | C ₄₆₂ PIENZA ELASTICA |
| Σ_{47} CON FERMO A SCALII | C ₄₇₁ FERMO A SCALII |
| | C ₄₇₂ |

| SISTEMA | CONCRETIZZAZIONE |
|--|--|
| Σ_{48} COLLEGAMENTO ESTERNO | C ₄₈₁ FISSO A PARETE |
| | C ₄₈₂ FISSO SUL PAVIMENTO |
| | C ₄₈₃ SU ASTA VERTICALE |
| Σ_{49} COLLEGAMENTO A GUIDA FISSA | C ₄₉₁ SU ASTA BRIZZ. |
| | C ₄₉₂ SU ASTA INCLINATA |
| | C ₄₉₃ SU ASTA PORTATA DA MONTANTE |
| Σ_{50} COLLEG. SU DUE GUIDE FISSE | C ₅₀₁ SU ASTA PORTATA DA MONTANTE |
| | C ₅₀₂ SU ASTA PORTATA DA BINARIO |
| | C ₅₀₃ |
| Σ_{51} ANCORAGGIO AL PIANO | C ₅₁₁ FISSO SUL PIANO |
| | C ₅₁₂ ANCHERATO SUL PIANO |
| | C ₅₁₃ CON BASE APPOGGIATA |
| | C ₅₁₄ |

| SISTEMA | CONCRETIZZAZIONE |
|-----------------------------------|---|
| Σ_{52} NESSUNA CERNIERA | C ₅₂₁ COLLEGATO RIGIDO |
| | C ₅₂₂ SNODO SEMPLICE |
| | C ₅₂₃ CON VITE DI BLOCCAGGIO |
| | C ₅₂₄ CON MOLLE DI SOSTEGNO |
| | C ₅₂₅ CON SNODO SF. MULTIPLO |
| Σ_{53} PARALLELOGRAMMA | C ₅₃₁ SEMPLICE |
| | C ₅₃₂ BIPUNTO |
| Σ_{54} CERNIERA INTERMEDIA | C ₅₄₁ FULCRO LIBERO |
| | C ₅₄₂ FULCRATO E CONTRAPPESATO |
| Σ_{55} PIU' ASTE | C ₅₅₁ PIU' ASTE |
| | C ₅₅₂ CONTRAPPESATE |

| SISTEMA | CONCRETIZZAZIONE |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| Σ_{56} NESSUN GIUNTO | C ₅₆₁ COLLEGAMENTO RIGIDO |
| | C ₅₆₂ CERNIERA |
| Σ_{57} SNODO | C ₅₇₁ PERNO ASSIALE |
| | C ₅₇₂ |
| Σ_{58} SNODO SFERICO | C ₅₈₁ SFERA |
| | C ₅₈₂ |

Contributo tratto da: G. Wolf - Dalla progettazione tradizionale a quella metodica.



CONCRETIZZAZIONE DELLA FUNZIONE Φ_3 :

| SISTEMA | CONCRETIZZAZIONE |
|------------------------------------|---|
| \sum_{511} CONDUTTORE DIRETTO | C_{511} FILO CON SPINA C_{512} FILO INTERNO CON SPINA |
| \sum_{512} ALIMENTAZIONE IN B.T. | C_{5121} FILO INTERNO E TRASFORMATORE C_{5122} FILO TRASFORM. E STRUTT. CONDUIT. |

Φ_{51} = TRASPORTO
 Φ_{52} = REGOLAZIONE

| SISTEMA | CONCRETIZZAZIONE |
|---------------------------|--|
| \sum_{521} INTERRUPTORE | C_{5211} CON INTERRUPTORE PASSANTE C_{5212} CON INTERRUPTORE SULLA BASE C_{5213} CON INTERRUPTORE SUL CORPO ILL. |
| \sum_{522} VARIATORE | C_{5221} CON VARIATORE PASSANTE C_{5222} CON VARIATORE SULLA BASE C_{5223} CON VARIATORE SUL CORPO ILL. |

Contributo tratto da: G. Wolf - Dalla progettazione tradizionale a quella metodica.



CONCRETIZZAZIONI DEL CORPO ILLUMINANTE:

| Φ_1 GEN. LUCE | Φ_2 RISPARDI ED. | Φ_3 CONVEGLIANI LUCE |
|---|---------------------------|---|
| C_{112} LAMPADA IN ED. C_{113} LAMPADA A SED. C_{114} TUBI VARI C_{115} TUBI + LAMP. | C_{211} CONVEGL. SPAED. | C_{311} RIFLETT. PARAB. C_{312} COPPA SUGHATA C_{313} RIFLETT. SCHEM. |

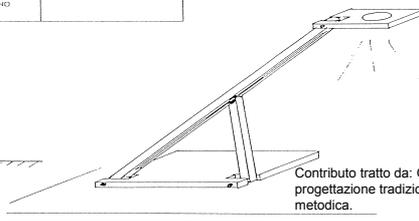
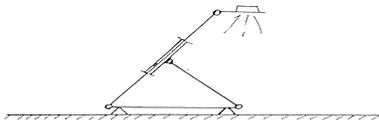
CONCRETIZZAZIONI DELLE PARTI MECCANICHE:

| Φ_1 ANCORAGGIO | Φ_2 SNODO ALL'ATTACCO | Φ_3 CERNIERA SULLE ASTE | Φ_4 GIUNZIONI SOORREVELI | Φ_5 COLLEGAMENTO CORPO ILL. |
|--|--|---|---|---|
| C_{111} BASE APPESCIATA C_{112} ANCORAMENTO | C_{211} COLL. RIGIDO C_{212} CERNIERA GRIZZ. C_{213} PERNO VERT. | C_{311} MECCAN. CERNIERA C_{312} SNODO SEMPLICE ALL'ESTRINSECO C_{313} SNODO CON VITE E PULCROGGIO C_{314} PULCRO LIBERO C_{315} PULCRO CONTRAPPESATO | C_{411} COLLEGAMENTO RIGIDO C_{412} ATTRETO BURG SULLA GUIDA C_{413} MANIBRE CON PERNO VITE | C_{511} CERNIERA C_{512} PERNO ASSIALE |

NR. CON ASTA DEVE AVERE ALMENO DUE COLLEGAMENTI E QUINDI SE DEL CASO LE SCELTE POSSONO ESSERE RIPETUTE

CONCRETIZZAZIONI DELLE PARTI ELETTRICHE:

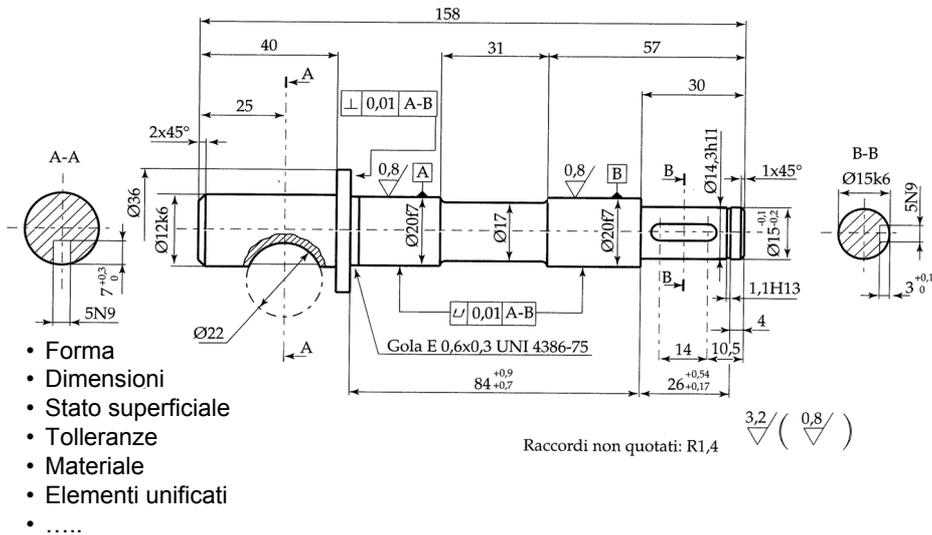
| Φ_{51} TRASPORTO | Φ_{52} REGOLAZIONE |
|--|---------------------------------------|
| C_{511} FILO INTERNO E TRASFORM. C_{512} FILO INTERNO CON SPINA | C_{521} INTERRUPTORE PASS. SUL FILO |



Contributo tratto da: G. Wolf - Dalla progettazione tradizionale a quella metodica.



Cos'è il "Disegno Tecnico" ?



- Forma
- Dimensioni
- Stato superficiale
- Tolleranze
- Materiale
- Elementi unificati
-



Cos'è il "Disegno Tecnico" ?

Strumento di **sintesi** (*rappresentazione*) e **comunicazione** dei dati progettuali.

Linguaggio convenzionale e condiviso,

basato sulla rappresentazione **bidimensionale** degli oggetti,
per l'**interscambio** e l'**archiviazione** dei dati di progetto

perché

supportato da un insieme di norme definite a livello internazionale

ISO - International Organization for Standardization

CEN - European Committee for Standardization

UNI - Ente Nazionale Italiano di Unificazione



Disegno 2D o modelli 3D?

Oggi ci sono gli strumenti **CAD 3D** potenti, flessibili, integrati, che permettono:

- modellazione accurata di componenti ed assiemi;
- modellazione di superfici a forma libera;
- modellazione basata sulla conoscenza (Knowledge Aided Design – KAD) per la progettazione “automatica”;
- analisi e simulazioni funzionali su prototipi virtuali: Virtual Prototyping e DMU (Digital Mock-Up) per l’ottimizzazione del progetto;
- simulazione dei processi tecnologici e di verifica, ed integrazione diretta con le macchine RP, NC e CMM

CAD/CAE/CAM/CAPP/ ... ➡ Product Lifecycle Management (PLM)

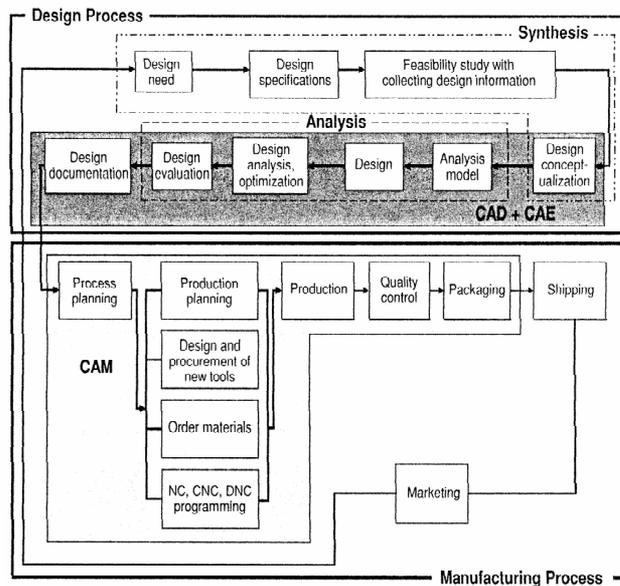
Tuttavia, almeno per ora:

- esistono tanti “dialetti” quanti sono i produttori di sw CAD;
- nessuno garantisce il supporto nel tempo di tali “dialetti”;
- un modello CAD 3D non ha il **valore legale** di un disegno tecnico 2D

È in corso di sviluppo un corpo normativo per la gestione “computer based” dei dati di progetto (ISO 10303: Product Data Representation and Exchange)



Principles
of CAD-CAM-CAE
systems
Kunwoo Lee



DOCUMENTAZIONE TECNICA DI PRODOTTO

**Perché è fondamentale disporre di documentazione tecnica di prodotto
CORRETTA, COERENTE e COMPLETA ?**

- Consolidamento Know-How aziendale
- Supporto all'intero ciclo di vita del prodotto (concezione, progettazione, fabbricazione, manutenzione, smantellamento)
- Esigenze di certificazione
- Progettazione collaborativa con fornitori esterni
- Esternalizzazione della produzione
-

