

Tecniche di disegno



1. Norme	9
2. Tecnica di disegno	15
3. Stesura dei documenti di fabbricazione	29
4. Esecuzione di schizzi	187
5. Stesura dei documenti	201
6. Applicazione pratica	211

Test di lettura

Editore: Edizione Swissmem
quinta edizione 2016

Fonti di riferimento:
Swissmem Formazione Professionale
Brühlbergstrasse 4
8400 Winterthur

Telefono Servizio Spedizioni 052 260 55 55
Fax Servizio Spedizioni 052 260 55 59

www.swissmem-berufsbildung.ch
vertrieb.berufsbildung@swissmem.ch

Copyright testi, disegni e grafica:
© by Swissmem, Zurigo

Tutti i diritti riservati. L'opera con tutte le parti in essa contenute è protetta dai diritti d'autore. La riproduzione in casi diversi rispetto a quelli prescritti dalla legge è possibile previo consenso scritto dell'editore.

Prefazione

La guida metodica «tecniche di disegno» fornisce ai progettisti le basi necessarie per svolgere la loro attività professionale.

La guida viene completata dall'edizione per il formatore professionale. In essa sono contenute indicazioni metodologiche e didattiche, nonché le soluzioni degli esercizi. Online è inoltre disponibile una scelta di ulteriori esercizi che il formatore può impiegare in funzione delle necessità.

Questa edizione è stata rielaborata in base alla «revisione quinquennale» della Riforma della formazione professionale 2009 e dell'attuale estratto delle norme 2014 e il contenuto sulle tolleranze geometriche ulteriormente completato alla voce Tolleranze di forma e di posizione. Le modifiche non riguardano soltanto la parte teorica, ma anche diversi progetti e la parte riservata agli esercizi che comprende compiti pratici per le persone in formazione.

Al tempo stesso, ai rispettivi temi sono stati inseriti riferimenti incrociati che rimandano al terzo livello del catalogo competenze-risorse. Infine, è stato rielaborato anche il layout grafico.

Grazie a codici QR, d'ora in poi è possibile avviare siti web e applicazioni.

La trasmissione delle conoscenze sui vari temi è suddivisa in tre fasi:

1. Attivazione
2. Teoria/esercizi
3. Ripetizione

Il ciclo di formazione rappresenta lo stato dell'arte ed è in conformità alle norme.

Ottobre 2016 Swissmem Formazione Professionale

Hanno partecipato alla realizzazione di questo corso guida metodica:

Direzione del progetto

Pérez Joachim, Direttore progetto, Swissmem Formazione Professionale, Winterthur

Fischer Markus, Ausbildungszentrum der Stiftung azb, Strengelbach
 Gnos Robert, Rieter AG, Winterthur
 Huwiler Martin, BERUF ZUG, Zug
 Illic Milovan, BOBST, Lausanne
 Jungo Roger, FRIMECA Berufsbildung, Fribourg
 Kellenberger Sven, Bühler AG, Uzwil
 Müller Enrico, Ferag AG, Hinwil
 Spahr Hans-Ulrich, Ypsomed AG, Burgdorf
 Tschudi Willi, Swissmem Berufsbildung, Winterthur
 Ucakalo Vladimir, Wibilea AG, Neuhausen
 van Embden Carsten, azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur
 Zingg Markus, RAU Regionales Ausbildungszentrum Au, Au
 Baur Daniel, Swissmem Berufsbildung, Winterthur

Ringraziamo tutto il team per l'eccellente supporto tecnico e per l'ottima collaborazione.

Per il supporto con immagini e contenuti ringraziamo:

Gressel AG, Aadorf
 Maschinenfabrik Rieter AG, Winterthur
 azw Ausbildungszentrum Winterthur, Winterthur
 Steinbeis-Beratungszentrum Konstruktion, Werkstoffe und Normung, D-Schorndorf

Indice

1. Norme

1.1 Interpretare lo scopo, il significato, le connessioni, trasformare i contenuti	9
1.1.0 Domande di base	9
1.1.1 Scopi e compiti della standardizzazione	10
1.1.2 Struttura della standardizzazione svizzera	10
1.1.3 Tipi di norme presenti in Svizzera	11
1.1.4 Compiti	13
1.1.5 Domande di verifica	14

2. Tecnica di disegno

2.1 Utilizzare gli strumenti da disegno, distinguere i supporti da disegno e i supporti dati	15
2.1.0 Domande di base	15
2.1.1 Strumenti da disegno per il lavoro manuale	16
2.1.2 Utilizzo degli strumenti da disegno per lavorare al computer	17
2.1.3 Strumenti di memorizzazione	19
2.1.4 Supporti per disegni e dati	20
2.1.5 Archiviazione dei supporti dati	24
2.1.6 Possibilità di riproduzione	25
2.1.7 Postazione di lavoro	25
2.1.8 Compiti	26
2.1.9 Domande di verifica	27

3. Stesura dei documenti di fabbricazione

3.1 Redigere, controllare e modificare le documentazioni tecniche	29
3.1.0 Domande di base	29
3.1.1 Finalità e campo di applicazione	30
3.1.2 Struttura di base della documentazione tecnica	30
3.1.3 Tipi di documentazione tecnica	31
3.1.4 Disegni	32
3.1.5 Esecuzione dei disegni	32
3.1.6 Controllo dei disegni	35
3.1.7 Modifiche	37
3.1.8 Correzioni	38
3.1.9 Compiti	39
3.1.10 Domande di verifica	40
3.2 Distinguere e applicare i principi di rappresentazione	41
3.2.0 Domande di base	41
3.2.1 Metodi di proiezione	42
3.2.2 Prospettive	44
3.2.3 Viste in un piano	48
3.2.4 Scala per la documentazione tecnica	49
3.2.5 Compiti	50
3.2.6 Test	55
3.2.7 Domande di verifica	60
3.3 Distinguere e applicare le sezioni	61
3.3.0 Domande di base	61
3.3.1 Sezioni	62
3.3.2 Disposizione delle sezioni	62
3.3.3 Tratteggio di superfici in sezione	63
3.3.4 Compiti	65
3.3.5 Domande di verifica	67

Indice

3.4 Differenziare e applicare le rappresentazioni particolari	69
3.4.0 Domande di base	69
3.4.1 Rappresentazioni particolari	70
3.4.2 Rappresentazione di filettature	72
3.4.3 Compiti	75
3.4.4 Domande di verifica	77
3.5 Indicare e motivare le quote	79
3.5.0 Domande di base	79
3.5.1 Indicazione delle quote	80
3.5.2 Disporre la quotatura in modo conforme	83
3.5.3 Tipi di quotatura	86
3.5.4 Compiti	87
3.5.5 Domande di verifica	91
3.6 Indicare e motivare le tolleranze dimensionali	93
3.6.0 Domande di base	93
3.6.1 Tolleranze dimensionali	95
3.6.2 Eseguire il calcolo delle quote	97
3.6.3 Influsso della quotatura sulla funzionalità, la forma geometrica, la produzione e il collaudo	100
3.6.4 Quotature possibili	107
3.6.5 Riepilogo delle regole più importanti per l'indicazione delle quote e per le tolleranze dimensionali	108
3.6.6 Tolleranze geometriche	109
3.6.7 Tolleranze generali ISO 2768 (SN EN 22768)	110
3.6.8 Dati di tolleranza con valori numerici	112
3.6.9 Sistema di tolleranza ISO	112
3.6.10 Compiti	115
3.6.11 Domande di verifica	120
3.7 Indicare e motivare le tolleranze di forma e di posizione	123
3.7.0 Domande di base	123
3.7.1 Introduzione	124
3.7.2 Indicazione delle tolleranze di forma e di posizione	125
3.7.3 Definizioni delle singole tolleranze di forma e posizione	126
3.7.4 Terminologia	127
3.7.5 Inserimento nel disegno ISO 1101	128
3.7.6 Sistemi di riferimento	133
3.7.7 Principio di indipendenza, condizione di involuppo e misura tra 2 punti	135
3.7.8 Spiegazioni sulla misura tra due punti	137
3.7.9 Confronti	138
3.7.10 Esempi di iscrizioni	140
3.7.11 Disegno d'esempio	143
3.7.12 Modificatori (esempi)	146
3.7.13 Quotatura e tolleranza funzionali	147
3.7.14 Metodica	149
3.7.15 Compiti	154
3.7.16 Domande di verifica	162
3.8 Indicare e motivare lo stato delle superfici	165
3.8.0 Domande di base	165
3.8.1 Scopo e campo d'applicazione	166
3.8.2 Simboli per l'indicazione della rugosità superficiale	166
3.8.3 Valori Ra per tolleranze ISO	167
3.8.4 Tabella comparativa valori di rugosità Ra «Nuovo»/«Vecchio» e Tabella valori di rugosità Rz	169
3.8.5 Indicazione sul disegno del trattamento termico/rivestimento	170
3.8.6 Forme bordi pezzo	172
3.8.7 Compiti	174
3.8.8 Domande di verifica	175

Indice

3.9 Rappresentare i simboli	177
3.9.0 Domande di base	177
3.9.1 Scopo e campo d'applicazione	178
3.9.2 Tubazioni, raccordi	179
3.9.3 Idraulica, pneumatica	179
3.9.4 Valvola, disegno e simbolo	181
3.9.5 Elettrotecnica, elettronica	182
3.9.6 Schema elettrico	184
3.9.7 Grafico reticolare	184
3.9.8 Domande di verifica	185
4. Esecuzione di schizzi	
4.1 Utilizzare la tecnica dello schizzo	187
4.1.0 Domande di base	187
4.1.1 Scopo e campo d'applicazione	188
4.1.2 Mezzi supplementari	189
4.1.3 Tratti, linee, curve, cerchi	190
4.1.4 Prospettive	193
4.1.5 Rappresentare corpi geometrici	195
4.1.6 Elementi sagomati geometrici	196
4.1.7 Pezzi costruttivi	197
4.1.8 Componenti di un impianto, schemi	198
4.1.9 Luce e ombre	198
4.1.10 Compiti	199
4.1.11 Domande di verifica	200
5. Stesura dei documenti	
5.1 Redigere, configurare e conservare le documentazioni	201
5.1.0 Domande di base	201
5.1.1 Scopi di una documentazione	202
5.1.2 Descrizione prodotti	202
5.1.3 Manuale d'uso	203
5.1.4 Salvataggio dei dati archiviazione	206
5.1.5 Compiti	208
5.1.6 Domande di verifica	209
6. Applicazione pratica	
6.1 Mettere in pratica il corso	211
6.1.1 Esempio pratico	211

Segni convenzionali



Questa variante è idonea, appropriata. Nell'ottica dell'ottimizzazione del prodotto cerchiamo la soluzione più forte (migliore).



Soluzione utilizzabile. Esistono sicuramente varianti ancora migliori!



Questa soluzione non è idonea. Rifletta sul motivo per cui questa soluzione non è soddisfacente e cerchi una variante migliore.



Risolve questo compito con lo strumento più idoneo (scrivere, eseguire uno schizzo, con l'ausilio del CAD ecc.)



Obiettivi didattici



Avvertenze importanti



Informazione



Codici QR: rimando ai siti web



1.1.4

Rimando al livello CoRi

Annotate qui le informazioni richieste, quali norme nazionali o internazionali, norme interne della ditta, titoli di libri specialistici, istruzioni d'uso dell'azienda ecc.

Struttura del contenuto

La guida metodica «Tecniche di disegno» è suddivisa in moduli, i così detti moduli di formazione. In proposito va ricordato che l'**Estratto norme** è parte integrante della guida metodica. Per rispondere a domande contenute nei capitoli di attivazione o di verifica delle conoscenze si può ricorrere alla consultazione di pubblicazioni tecniche.

Questi moduli di formazione, dal punto di vista contenutistico, sono strutturate nel modo seguente:

Attivazione

Ogni modulo di formazione inizia con domande di base per determinare il livello attuale di conoscenza.

Teoria

La parte teorica comprende, oltre alla teoria, anche domande e/o esercizi che le persone in formazione devono svolgere.

Esercizi

Nella parte dedicata agli esercizi occorre svolgere diversi compiti che sono stati trattati nella parte dedicata alla teoria.

Verifica delle conoscenze

A conclusione di ogni modulo di formazione si deve rispondere a diverse domande di verifica. Queste domande hanno la funzione di consolidare le conoscenze acquisite e servono inoltre come controllo per le persone in formazione e per i formatori.

Nella barra del titolo è indicata ogni volta in quale parte del modulo di formazione vi trovate.

Test di lettura

1.1 Interpretare lo scopo, il significato, le connessioni, trasformare i contenuti



- Interpretate le norme
- Conoscere le connessioni delle norme internazionali, nazionali ed aziendali



1.1.0 Domande di base

1.1.0.1 Che cos'è una norma?

Handwritten text area for question 1.1.0.1, containing the text "Test di lettura" diagonally across the page.

1.1.0.2 Perché esistono le norme?

Handwritten text area for question 1.1.0.2, containing the text "Test di lettura" diagonally across the page.

1.1.0.3 Per quali settori esistono le norme?

Handwritten text area for question 1.1.0.3, containing the text "Test di lettura" diagonally across the page.

1.1.0.4 Indicate almeno cinque organizzazioni di normazione che sono rilevanti per l'industria delle macchine e del metallo. Annotate i simboli e le denominazioni esatte.

Handwritten text area for question 1.1.0.4, containing the text "Test di lettura" diagonally across the page.

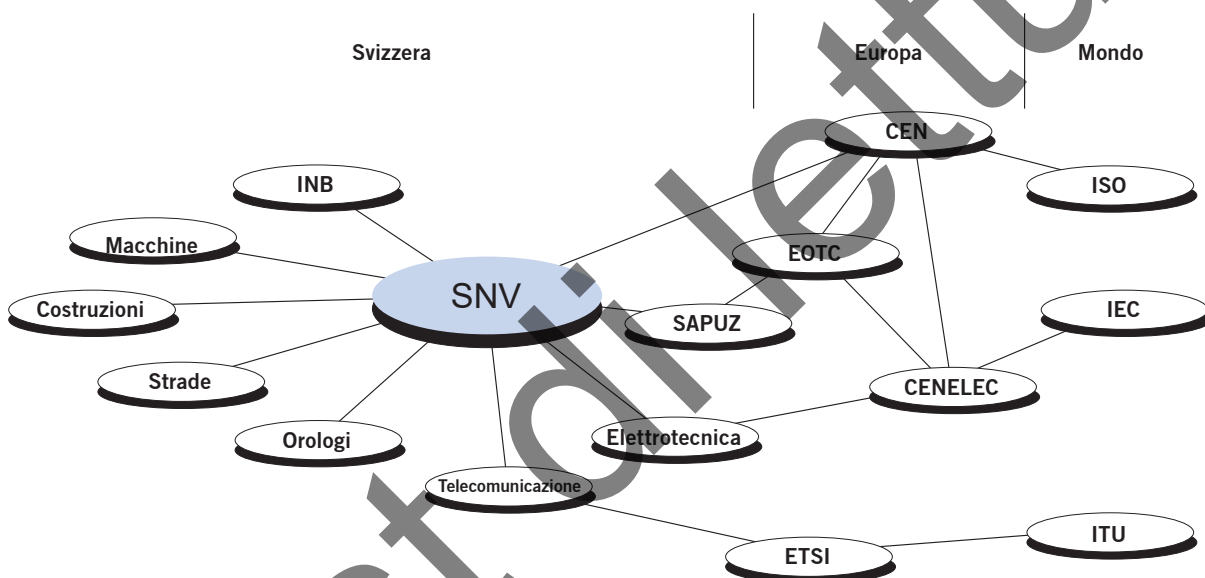
1.1 Interpretare lo scopo, il significato, le connessioni, trasformare i contenuti

1.1.1 Scopi e compiti della standardizzazione

La standardizzazione

- rende possibile tramite l'uniformazione ad esempio delle misure un'intercambiabilità in tutti i settori, giunti di rimorchio, formati video, cassette musicali, spine cilindriche ecc...
- agevola la reciproca comprensione.
- consente un rapido adattamento delle regole, regolamenti e norme allo stato della tecnica tramite cenni alle norme internazionali e nazionali.
- diminuisce i tipi e le qualità di utensili, materiali, componenti ecc... e migliorando così la redditività.
- unifica, utilizzando definizioni valide a livello internazionale, la gestione comune dei problemi ambientali tramite controlli, valori, ecc...
- crea richieste uniformi, metodi di prova e procedure per la sicurezza e la qualità con l'obiettivo di una certificazione a livello mondiale.

1.1.2 Struttura della standardizzazione svizzera



Sigla	Settore (FB)	Supporto del settore
INB	Settore norme interdisciplinare	SNV (Schweizerische Normen-Vereinigung, Associazione Svizzera di Normazione, Winterthur)
Macchine	L'industria meccanica, elettrotecnica e metallurgica	Swissmem (Schw. Maschinen-, Elektro- und Metallindustrie - l'industria meccanica, elettrotecnica e metallurgica, Zurigo)
Costruzioni	Costruzioni	SIA (Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein - Associazione Svizzera Ingegneri e Architetti, Zurigo)
Strade	Costruzioni strade e traffico	VSS (Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute - Associazione Professionisti Stradali, Zurigo)
Orologi	Industria degli orologi	NIHS (Chambre Suisse de l'Horlogerie, Bienne)
Elettrotecnica	Elettrotecnica	Electrosuisse (SEV, Fehraltorf)
Telecomunicazione	Telecomunicazione	asut (Federazione svizzera delle telecomunicazioni, Berna)

CEN (Europäisches Komitee für Normung, Brüssel- Comitato Europeo per la standardizzazione, Bruxelles)

CENELEC (Europäisches Komitee für Elektrotechnische Normung - Comitato Europeo per la Standardizzazione Elettrotecnica, Bruxelles)

EOTC (European Organization for Testing and Certification)

ETSI (European Telecommunication Standards Institute)

IEC (International Electrotechnical Commission)

INB (Interdisziplinärer Normenbereich - Settore Normativo Interdisciplinare(SNV))

ISO (International Organization for Standardization, Genf)

ITU (International Telecommunication Union)

SAPUZ (Schweizerischer Ausschuss für Prüfung und Zertifizierung - Comitato Svizzero per il controllo e la certificazione(SNV))

1.1 Interpretare lo scopo, il significato, le connessioni, trasformare i contenuti

Associazione Svizzera di Norme SNV

La **SNV** è l'organizzazione suprema per la Svizzera. Serve alla promozione e al coordinamento della standardizzazione nel nostro paese. La collaborazione con le organizzazioni internazionali assicura i collegamenti necessari a livello mondiale.

switec

Dal 1991 la **switec** (Centro informativo svizzero per le regolamentazioni tecniche) fornisce informazioni sulle norme e sulle prescrizioni tecniche a tutti gli ambienti interessati sul territorio nazionale ed internazionale. La confederazione ha incaricato la SNV di far funzionare questo centro.

Perinorm

La banca dati elettronica contiene i dati bibliografici di tutte le norme valide in Germania, Gran Bretagna, Francia, Austria, Svizzera, Paesi Bassi e anche ISO, IEC e CEN/CENELEC. Per l'aggiornamento della banca dati è possibile sottoscrivere un abbonamento. Le aggiunte saranno effettuate mensilmente su dischetti. La SNV comunica informazioni più dettagliate

Altre fonti d'informazione

Tramite il suo bollettino SNV, pubblicato regolarmente, la SNV informa sulle nuove pubblicazioni e lavori nell'ambito della standardizzazione. La «switec Information», informatore di regole tecniche pubblica nuove norme, progetti presentati di fronte alla critica, norme revocate o non più valide, documenti di armonizzazione ecc...

Potete verificare lo stato attuale delle regole e norme tecniche nella lista pubblicata ogni anno (dal 1992 Switec SNV-catalogo, elenco delle regole tecniche). Questa lista contiene informazioni sui collegamenti, possibilità di acquisto, indirizzi riguardanti la standardizzazione.

1.1.3 Tipi di norme presenti in Svizzera

Qui di seguito una selezione con particolare attenzione all'industria delle macchine e del metallo. Trovate nella lista delle norme i tipi di norma degli altri settori, come ad esempio l' elettrotecnica (IEC, Electrosuisse), la telecomunicazione (PTC).

Norma VSM

Una norma VSM è una norma nazionale bilingue (t/f). Dal 1978 non sono più state fatte norme VSM. Nell'ambito degli sforzi di armonizzazione internazionale le pure norme VSM vengono sostituite dalle norme internazionali ed europee.

SNV

Una norma SNV è una norma nazionale a una o due lingue, apparsa **prima** del 1978.

SN

Una «norma svizzera» è una norma SNV comparsa dopo il 1978 secondo la nuova denominazione delle norme svizzere, ossia SN con un numero di 6 cifre.

SN EN

Una norma EN SN è una norma europea che è stata dichiarata valida senza modifiche come Norma Svizzera.

SN ISO

Una norma ISO SN è una norma nazionale, nella quale una norma internazionale (ISO) è stata adottata senza variazioni e che contiene nella numerazione il relativo numero ISO.

Le norme ISO SN una traduzione tedesca autentica della norma internazionale. Fino a quando non verrà decisa una sola edizione in lingua, verrà allegato il testo originale francese nella colonna di sinistra

SN EN ISO

In questa norma sono aggiunti dei commenti che interessano la Svizzera.

Teoria 1.1 Interpretare lo scopo, il significato, le connessioni, trasformare i contenuti

DIN EN

Una norma DIN dichiarata valida per il lavoro svizzero standard in lingua tedesca. Per le altre lingue può essere utilizzata la relativa edizione nazionale di un altro paese (ad esempio **NF EN** per la lingua francese, **UNI EN** per la lingua italiana).

Norme armonizzate

Queste sono norme dello stesso oggetto di standardizzazione accettate da diversi enti che si occupano di normative. Il loro scopo è l'intercambiabilità di prodotti, processi e servizi, o la comprensione reciproca dei risultati delle prove o informazioni.



Libri tascabili e raccolte riguardanti le norme contengono di volta in volta l'edizione valida per la stampa. Informatevi sullo stato della norma valido al momento.

Esempio di un frontespizio



Standardizzazione aziendale

La creazione di standard aziendali specifiche per i propri pezzi e / o pezzi esterni può consentire un grande risparmio. Esempi di tali prodotti sono:

Le parti standard (specie, dimensioni), materiali (varietà, dimensioni) utensili standard come utensili manuali, combinazioni di utensili per asportazione di trucioli, inserti, assortimenti di carta, parti costruttive come copri-giunti, boccole, cuscinetti volventi, parti di motore, angoli, diametro nominale di alberi, fori, cave, accoppiamenti, ecc...

Questa regolazione interna dell'assortimento può effettivamente limitare la creatività, tuttavia i costi per lo stoccaggio, per i pezzi di ricambio, per le quantità minime ecc... vengono ridotti drasticamente.

1.1 Interpretare lo scopo, il significato, le connessioni, trasformare i contenuti



1.1.4 Compiti

- 1.1.4.1** Sviluppate dei mezzi supplementari personali e semplici per ottenere una visione d'insieme della struttura standardizzata presente nella vostra azienda. Controllate periodicamente l'attualità e la validità di questi mezzi supplementari. Utilizzate dei metodi di risoluzione da voi conosciuti come ad esempio una Mind Map, ecc...
- 1.1.4.2** Create un Mind Map delle norme utilizzate nella vostra azienda. Ponetevi le seguenti domande:
- Dove trovate le norme necessarie per il lavoro quotidiano?
 - Quale norme di settore vengono principalmente utilizzate nella vostra azienda?
 - Chi è responsabile per la politica di standardizzazione nell'azienda?
 - Chi è responsabile per l'aggiornamento delle norme?
- 1.1.4.3** Create un Mind Map con la seguente sequenza di domande secondo le vostre possibilità interne.
- Secondo quali punti di vista le norme o i volumi delle norme sono divisi?
 - Quali file standardizzati di pezzi come ad esempio svasature, fori, filetti ecc... sono a disposizione direttamente come macro o nei volumi delle norme?
 - I prodotti aziendali, i singoli pezzi, i complessivi, le serie prioritarie, ecc... sono registrati nelle norme personali? Quali?

1.1 Interpretare lo scopo, il significato, le connessioni, trasformare i contenuti



1.1.5 Domande di verifica

1.1.5.1 Quali effetti positivi genera la standardizzazione?

1.1.5.2 Quali effetti negativi genera la standardizzazione?

1.1.5.3 Cosa significa l'abbreviazione SNV? E qual è la sua funzione?

1.1.5.4 Cosa significa l'abbreviazione ISO?

2.1 Utilizzare gli strumenti da disegno, distinguere i supporti da disegno e i supporti dati



- Distinzione, applicazione di strumenti da disegno
- Distinzione, applicazione di supporti per disegni
- Distinzione di supporti dati
- Gestione di documenti



1.1.2
1.1.13
1.3.3



2.1.0 Domande di base

2.1.0.1 Quali strumenti da disegno per il lavoro manuale conoscete?

2.1.0.2 Citate i diversi supporti per disegni e dati.

2.1.0.3 Quali strumenti di memorizzazione conoscete?

2.1.0.4 Cosa comprende una postazione di lavoro CAD?

2.1.0.5 Cosa occorre chiarire in relazione ai dati nel lavoro al computer?

2.1.0.6 Di cosa si dovrebbe tenere conto nell'allestire una postazione di lavoro?

2.1 Utilizzare degli strumenti da disegno, distinguere i supporti da disegno e i supporti dati

2.1.1 Strumenti da disegno per il lavoro manuale

Portamine, penna a china, compasso, normografo, riga e cancellini sono strumenti inevitabili, anche nell'era «del CAD», per sviluppare idee e rappresentare soluzioni sotto forma di schizzo.

Portamine

In sostituzione delle matite si usano portamine con mine intercambiabili. Le mine con diametro di 0,3; 0,5; 0,7 e 0,9 mm permettono di disegnare con linee di larghezza uniforme. Le mine sono disponibili in diversi gradi di durezza. La scala di durezza va da 16B e 16H.

I gradi di durezza più idonei per il nostro campo di applicazione sono:

Grado di durezza	Classificazione
3B, 2B, B	morbido
HB, F, H, 2H	media durezza
3H, 4H, 5H	duro



Portamine, matita automatica

Penna a china e portamine

Il mercato offre diversi tipi di portamine. Caratteristica principale è la larghezza fissa della linea tracciata. La scelta del materiale delle mine e delle punte sono diverse a seconda dell'applicazione sul supporto. I tipi di china solubili per film sono chimicamente aggressivi e vanno quindi impiegati solo in strumenti idonei a tal fine (prestare attenzione ai simboli di pericolosità!). Le penne a china sono idonee a disegnare e scrivere a mano o con l'aiuto di una normografo.

Compasso

Il compasso si impiega per tracciare cerchi e curve. Gli adattatori da compasso facilitano l'esecuzione di cerchi e curve con la penna a china.

Cancellini

Per cancellare tratti eseguiti a matita, inchiostro o china si impiegano cancellini di gradi di durezza diversi. Un buon cancellino non deve lasciare tracce di grasso o di colore. I tratti più resistenti si cancellano trattandoli in modo energico e più morbido con una «gomma» morbida.

Normografi per scrittura, caratteri e simboli

Questi permettono di lavorare in modo rapido e si usano per abbozzi e schizzi. Le mascherine con ribassi o bordi per il disegno a china possono essere impiegate per lavorare con mezzi a china. Tenete presente che le norme sui simboli possono variare.

Riga da disegno

Le righe attualmente più in uso sono in materiale plastico o lega e sono disponibili con diverse scale, ad es.: 1:1, 1:2, 1:5, pollici ecc.

Lavoro con pennarelli e marcatori

Scegliete la larghezza punta e il tipo di inchiostro più adatto alle rappresentazioni e annotazioni da eseguire.

Lavagne bianche:

Usare solo gli appositi pennarelli.

Proiettore luminoso:

Usare solo gli appositi pennarelli. Le correzioni di pennarello su pellicole per proiettore luminoso possono essere eseguite in modo pulito con alcol denaturato e un bastoncino di ovatta.

Flip chart (Lavagna su cavalletto):

Su flip chart e pannelli da affissione usate marcatori colorati larghi di forma ben leggibile. Limitate l'uso di bigliettini sui pannelli d'affissione e sistemi di rappresentazione simili a poche voci.

2.1 Utilizzare degli strumenti da disegno, distinguere i supporti da disegno e i supporti dati

2.1.2 Utilizzo degli strumenti da disegno per lavorare al computer

In precedenza i disegni venivano eseguiti sul tecnigrafo. Ora i tecnigrafi sono sempre più rari e sono stati sostituiti dai cosiddetti sistemi CAD. Il CAD (**C**omputer **A**ided **D**esign) si impiega attualmente in tutti i settori tecnici in cui si sviluppano progetti, ad esempio nella costruzione di impianti, macchine, veicoli, aerei, navi, così come nel settore dentistico, in architettura e in edilizia.

Oggigiorno sul mercato sono reperibili i più diversi sistemi CAD, tra cui i sistemi 2D e 3D.

Sistemi CAD 2D

Le modalità di lavoro sono solo leggermente diverse dal lavoro classico al tecnigrafo. Elementi del disegno sono punti, linee, poligoni, curve ecc. Essi possono essere creati, posizionati, modificati o cancellati con molta facilità. Rispetto al tecnigrafo, l'impiego di piani e il lavoro con simboli predefiniti (ad es. per i particolari normalizzati) offrono notevoli vantaggi. Si evitano complicati calcoli delle masse, essendo un disegno realizzato con CAD molto più preciso di un disegno manuale. Funzioni quali la copia fanno evitare di dover disegnare più volte lo stesso oggetto e di redigere diverse versioni dello stesso pezzo. Le funzioni di supporto come le linee guida automatiche, la ricerca automatica di punti intermedi, perpendicolari, tangenti e il disegno in automatico dell'equidistante ecc. semplificano notevolmente il lavoro. Le funzioni zoom permettono di ingrandire parti ricche di dettagli. Alcuni sistemi CAD supportano la generazione automatica delle quotature e dei tratteggi. Qui l'impiego dell'associatività tra elementi del disegno, quali ad esempio le linee e le quotature, costituisce un ulteriore vantaggio. Esso permette di eseguire disegni «puliti» che possono essere rimodificati in modo semplice.

Sistemi CAD 3D

L'obiettivo di un sistema CAD 3D è la rappresentazione dei dati geometrici degli oggetti in tre assi di progettazione e la predisposizione di un modello di volume. Oltre alle superfici da descrivere per un corpo, si memorizza l'informazione su quale lato della superficie si trova il materiale. Cioè la superficie è una zona che delimita un volume. La descrizione del volume serve da un lato a stabilire compenetrazioni nonché a determinare il volume del corpo rappresentato. Con i modelli di volume e con l'aiuto di un software speciale si possono eseguire le più diverse simulazioni e calcoli.

Scambio dati

I dati di un modello 2D o 3D possono anche essere impiegati per produrre direttamente. A tal fine vi sono formati di scambio dati. Oggi la maggior parte dei sistemi CAD supporta i più diversi formati. Quelli più diffusi sono:

- Formati DXF: per lo scambio di dati 2D. Con questo formato, tuttavia, spesso vanno perse particolarità specifiche del sistema CAD o queste non possono essere rappresentate in modo equivalente nel sistema finale.
- Formati IGES: per lo scambio di dati 3D. Formato di scambio dati per disegni in 2D e 3D (superfici), normalmente adottato in quasi tutte le applicazioni CAD.
- Formati STEP: formato di scambio dati standardizzato a livello internazionale, che permette anche il trasferimento di parametri. Può trasmettere pressoché senza perdite dati di solidi o volume.

È importante ricordare che questi formati permettono per lo più solo il trasferimento di modelli di spigoli, superfici e volumi, ma non i dati storici di progettazione. Di conseguenza i dati trasferiti per la rielaborazione sono idonei soltanto in modo limitato. Soltanto formati dati specifici per il sistema CAD permettono il trasferimento dei modelli CAD completi, ma sono disponibili solo per pochi sistemi.

2.1 Utilizzare degli strumenti da disegno, distinguere i supporti da disegno e i supporti dati

Immissione dei dati

Come strumenti di immissione dati si intendono, ad esempio:

- la tastiera
- la tavoletta menu con penna
- il menu a video, attivato via mouse
- la spaceball o trackball
- lo scanner



Spaceball

Qualora in documenti come manuali o istruzioni per l'uso si necessiti di figure, foto, schizzi manuali ecc., questi possono essere digitalizzati con l'aiuto di **scanner** e successivamente aggiunti con il rispettivo software. Dal semplice scanner manuale con risoluzione relativamente ridotta fino allo scanner a tamburo a colori ad alta risoluzione, sul mercato sono reperibili diversi modelli.

Elaborazione dei dati

Per poter creare un disegno a video, oltre al computer come componente hardware sono necessari anche i corrispondenti programmi sotto forma di software CAD.

Computer

Le applicazioni piuttosto complesse nell'ambito del CAD devono essere eseguite con tempi di elaborazione piuttosto brevi. Di conseguenza alla capacità di calcolo e di trasmissione dati del computer sono posti requisiti severi.

Attualmente si impiegano sistemi di capacità prestazionali sempre più elevate su base PC. Essi vengono interconnessi in una rete, cioè le stazioni sono collegate l'una con l'altra da cavi dati.

Software CAD

La rete è normalmente già installata nella postazione di lavoro. La sua struttura interna non è visibile all'utente.

I programmi sono suddivisi in due blocchi principali:

- software operativo
- software applicativo

Il **software operativo** permette di impiegare i programmi utente.

Il **software applicativo** comprende il gruppo di moduli di programma CAD specifici per utente. In esso rientra ad es. il modulo di comando del sistema tramite tastiera o tavoletta menu. Il modulo di preparazione delle geometrie e dei disegni serve a generare elementi grafici quali linee, cerchi, curve e a configurare il disegno con tratteggi, quotature, testi ecc. Nel modulo di programma Modifica geometria sono comprese funzioni quali la proiezione, rotazione, copia, zoom.

Emissione dei dati

Sono strumenti di emissione dati, ad esempio:

- lo schermo video
- il plotter
- la stampante (laser, a getto d'inchiostro)
- Uscite dati

Nella postazione di lavoro CAD è installato uno schermo video ad alta risoluzione. Esso permette la rappresentazione sia di dati alfanumerici che grafici.

Alcune postazioni di lavoro sono dotate di un secondo schermo.

Il ricorso in continuo aumento della tecnica computerizzata nella progettazione ha comportato un notevole fabbisogno di strumenti di disegno speciali. Velocità di disegno e finiture superficiali diverse dei supporti richiedono anche sistemi diversi. Prima di impiegare il plotter è assolutamente necessario chiarirne scrupolosamente gli aspetti. Questi strumenti sono ad alta precisione e vanno utilizzati con grande cura.

2.1 Utilizzare degli strumenti da disegno, distinguere i supporti da disegno e i supporti dati

2.1.3 Strumenti di memorizzazione

Le uscite dati verso memorie, controlli numerici o la rete ecc. sono disponibili sotto forma di interfacce o spine normalizzate.

Il lavoro a video genera un grande volume di dati che deve essere gestito in modo logico. I pacchetti software contengono per lo più sistemi di strutturazione e gestione propri, atti a permettere un'adeguata memorizzazione dei dati. Nelle reti è di norma presente un sistema centrale di salvataggio (backup). In presenza di stazioni singole o nello scambio dati si impiegano i supporti sotto elencati.

Memoria di lavoro

La memoria di lavoro (RAM) è il supporto dati più rapido. Nel lavorare a video tutti i dati vengono solo memorizzati e modificati nella RAM. In caso di interruzione della corrente i dati vanno persi.

Hard disk

L'hard disk interno al computer è fisso. Le informazioni possono essere scritte e lette sul disco magnetico. Le capacità di un drive sono intermedie con tendenza all'aumento.

L'hard disk esterno permette di estendere la capacità di memoria e può contemporaneamente servire da «memoria di sicurezza». L'hard disk esterno presenta inoltre il vantaggio di essere trasportabile.



Hard disk interno



Hard disk esterno

Nastri magnetici

I nastri magnetici sono lenti nell'accesso, hanno una capacità elevata e costi bit contenuti. Sono particolarmente idonei come supporto di backup. Le cassette magnetiche ecc. sono supporti che permettono uno scambio dati flessibile e trasportabile.



Nastro magnetico

Penna USB

La penna USB (in inglese USB Flash Drive) è un supporto alloggiato in un corpo compatto. I dati vengono salvati per via elettronica su una memoria flash. I dati memorizzati possono rimanere integri fino a 10 anni (vedere indicazioni del produttore). I produttori garantiscono fino a 100 000 cicli di scrittura per cella di memoria fino ad esaurimento della vita utile.

Attualmente sono disponibili chiavette USB con capacità di memoria fino a 1 TB.



Penna USB

Sistemi ottici

Si impiegano principalmente i seguenti sistemi di memorizzazione:

- supporto non riscrivibile (CD-R)
- supporto riscrivibile (CD-RW)



CD-ROM

CD-R

Un CD-R (**C**ompact **D**isc **R**ecordable) è un CD scrivibile una volta sola. Vi si possono memorizzare dati, foto, video o musica, per riprodurli con un apposito lettore tramite un PC. Mezzo di ampia diffusione per sistemi operativi, pacchetti software, manuali, cataloghi, lessici, programmi multimediali ecc., con capacità fino a circa 900 MByte.