



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO: 1261

DATA: 27/10/2014

A P P U N T I

STUDENTE: Facciolla

MATERIA: Disegno

Prof. Novello

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

**ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTIE NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.**



Politecnico di Torino
Corso di laurea in Ingegneria Edile

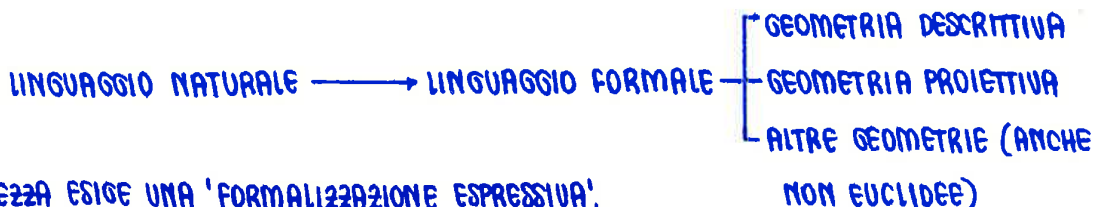
a.a. 2013/2014

APPUNTI DI DISEGNO

Prof.ssa Ing. G. Novello

Studentessa: ILARIA FACCIOLLA

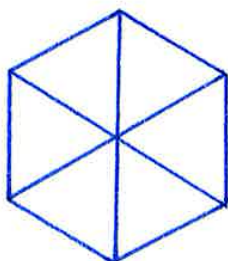
IL METODO USATO DALL' INGEGNERIA È QUELLO DI MOSTRARE. PER FARE CIÒ È NECESSARIO PORSI NELLE CONDIZIONI DI POTER LAVORARE CORRETTAMENTE E UTILIZZARE UN LINGUAGGIO GEOMETRICO. IL DISEGNO PREVEDE UNA SORTA DI PASSAGGIO CHE TENDE A MODIFICARE LA REALTÀ:



LA CHIAREZZA ESIGE UNA 'FORMALIZZAZIONE ESPRESSIVA',

OVVERO NECESSITA DI CODICI: — NORMATIVA TECNICA
— PRASSI E UNIFICAZIONE NORMATIVA

ESEMPIO:



LA FIGURA PUÒ RAPPRESENTARE:

- UN CUBO (ASSONOMETRIA ORTOGONALE ISOMETRICA)
- UN ESAGONO (FIGURA PIANA)
- LA PIANTE DI UNA PIRAMIDE (PROIEZIONE ORTOGONALE)
- UNA PROIEZIONE CENTRALE

DI FRONTE A QUESTO TIPO DI FIGURA RISULTA PERCIÒ NECESSARIO SPECIFICARE IL "MODO DI GUARDARLA" E COME INTERPRETARLA. A QUESTA RAPPRESENTAZIONE SI DOVRÀ ASSOCIARE UNA TERNA DI RIFERIMENTO CHE INDICHI COME INTERPRETARLA.

GLI ELEMENTI DA PRENDERE IN CONSIDERAZIONE SONO I SEGUENTI:

- 1) CENTRO DI PROIEZIONE: PUNTO PROPRIO (AL FINITO), PUNTO IMPROPRIO (ALL' INFINITO)
- 2) PIANO DI PROIEZIONE

DEFINIZIONE DI GEOMETRIA

"LA GEOMETRIA HA PER SCOPO LA RAPPRESENTAZIONE DI FIGURE DELLO SPAZIO SOPRA UN PIANO DEL DISEGNO QUADRO, IN GUISA DA RICONDURRE I PROBLEMI DI GEOMETRIA DELLO SPAZIO A PROBLEMI DI GEOMETRIA PIANA DA RISOLVERSI GRAFICAMENTE. FIGURE PIANE E FIGURE TRIDIMENSIONALI SONO BIUNIVOCAMENTE ASSOCIATE IN MODO CHE LE PROPRIETÀ DELLE UNE CORRISPONDANO ALLE PROPRIETÀ DELLE ALTRE E VICEVERSA".

LA GEOMETRIA METTE DUNQUE A DISPOSIZIONE GLI STRUMENTI CHE CI SERVONO PER SEMPLIFICARE LA COMPLESSITÀ DEL MONDO CHE CI CIRCONDA.

PER TRASFERIRE L'IMMAGINE DI UN OGGETTO SU UN PIANO SI UTILIZZA IL METODO DELLE PROIEZIONI, CHE SI BASA SU TRE ELEMENTI PRINCIPALI:

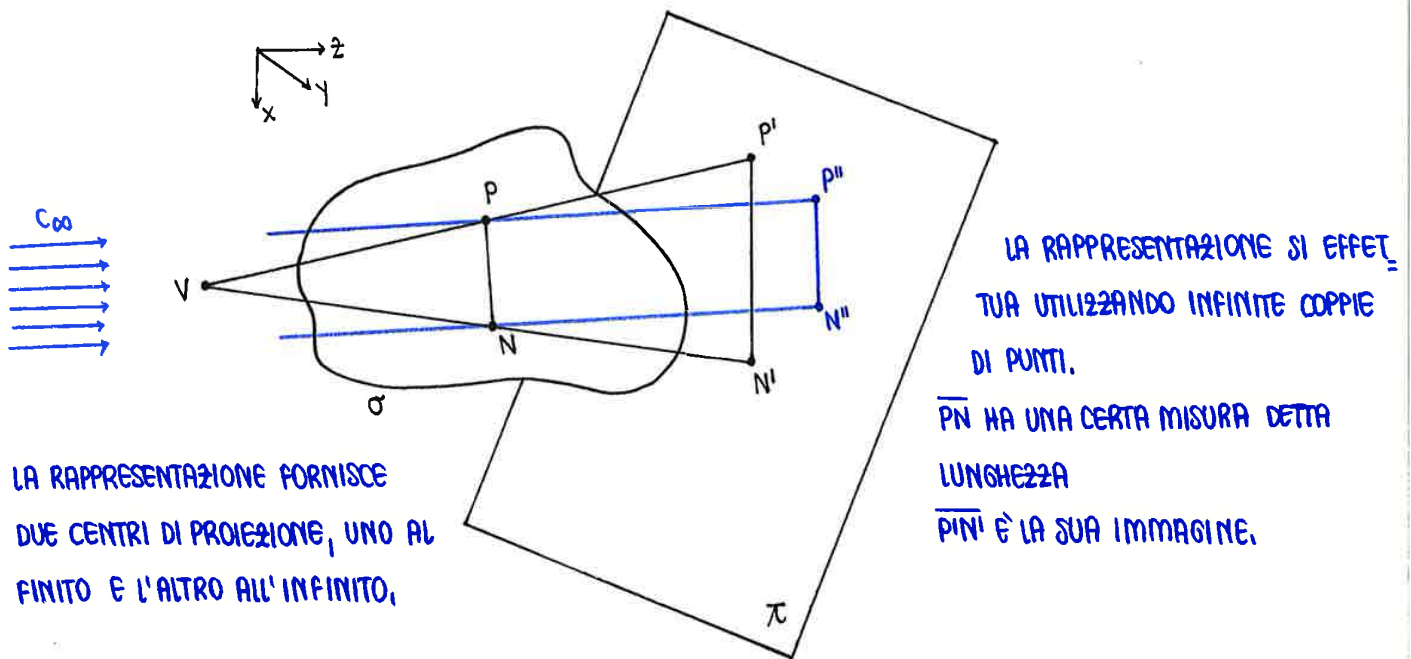
- 1) IL CENTRO DI PROIEZIONE
- 2) I RAGGI PROIETTANTI (PARALLELI O DIVERGENTI A SECONDA DELLA POSIZIONE DEL CENTRO)
- 3) IL PIANO SUL QUALE SI PROIETTA L'IMMAGINE,

LE PROIEZIONI POSSONO ESSERE DI TIPO ORTOGONALE, ASSONOMETRICO O PROSPETTICO.

IL METODO DELLE PROIEZIONI ORTOGONALI PERMETTE LA RAPPRESENTAZIONE SUL PIANO ATTRAVERSO L'INDIVIDUAZIONE DELL'OGGETTO DA RAPPRESENTARE OTTENUTA MEDIANTE UNA SERIE DI RAGGI PROIETTANTI CHE, PASSANDO PER I PUNTI NOTEVOLI DI UN OGGETTO, NE TRASFERISCONO L'IMMAGINE SU UN PIANO. DETTI RAGGI PROIETTANTI SI CONSIDERANO PARALLELI TRA LORO PERCHÉ COSTITUENTI UN FASCIO PROVENIENTE DA UNA SORGENTE ALL'INFINITO.

IL METODO DELLE PROIEZIONI ORTOGONALI AMMETTE UN PIANO DI PROIEZIONE UNICAMENTE PERPENDICOLARE AI RAGGI VISUALI E NON INCLINATO. SARÀ QUINDI SOLAMENTE LA POSIZIONE DELL'OGGETTO RISPETTO AL PIANO A DETERMINARE LA PROPRIA PROIEZIONE, DI FORMA E DIMENSIONI PIÙ O MENO REALI.

CONSIDERO UN OGGETTO DELLO SPAZIO:



LA RAPPRESENTAZIONE FORNISCE DUE CENTRI DI PROIEZIONE, UNO AL FINITO E L'ALTRO ALL'INFINITO,

LA RAPPRESENTAZIONE SI EFFETTUA UTILIZZANDO INFINITE COPPIE DI PUNTI.

\overline{PN} HA UNA CERTA MISURA DETTA LUNGHEZZA
 $\overline{P'N'}$ È LA SUA IMMAGINE.

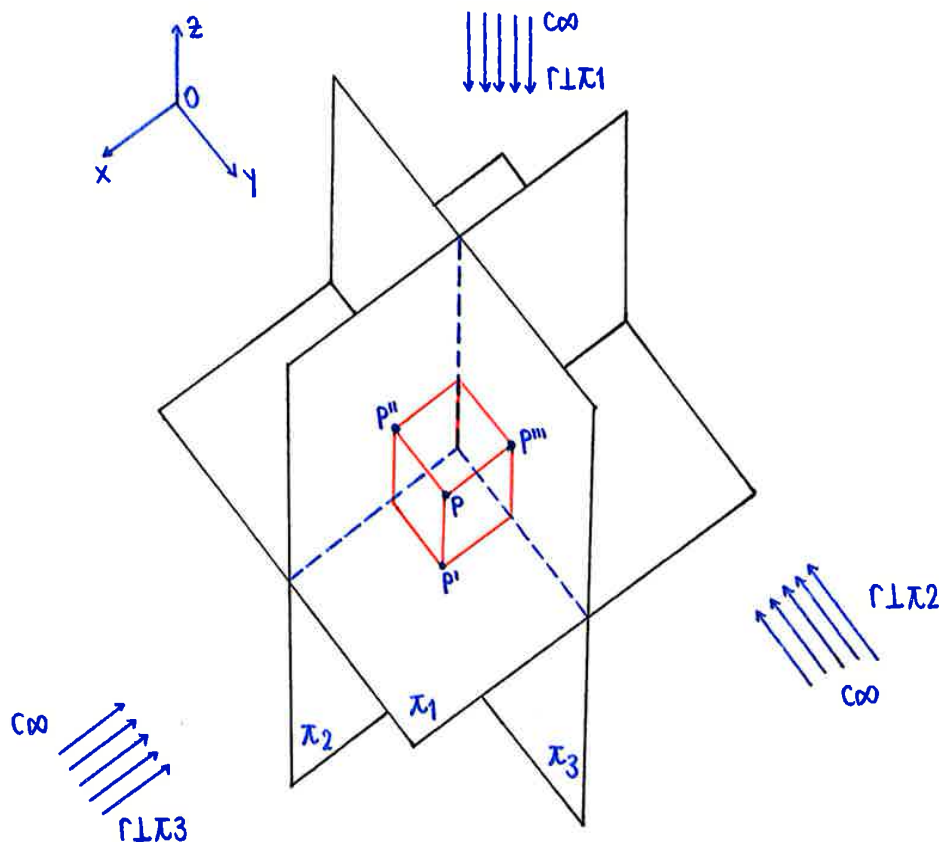
L'OBIETTIVO È QUELLO DI TROVARE UNA RELAZIONE TRA IL PUNTO DI VISTA, IL SEGMENTO E L'OGGETTO. SI NOTA CHE $P'N'$ È UN'IMMAGINE ATERATA DEL SEGMENTO DI PARTENZA PN . CIÒ CHE SI È USATO PER OTTENERE $P'N'$ È UNA VISIONE PROSPETTICA CENTRALE, CHE PERÒ È SCOMODA POICHÉ OFFRE UNA VISIONE DISTORTA DELL'OGGETTO. LA PROIEZIONE CENTRALE È UTILE PER DARE L'IDEA DELLA PROFONDITÀ DI UN AMBIENTE E DEI SUOI SPAZI MA RISULTA SCOMODA E POCO PRATICA PER QUELLI CHE SONO I FINI DI UN INGEGNERE.

LEZIONE 2 — 8 OTTOBRE 2013

IL DISEGNO È DEFINITO COME UN LINGUAGGIO QUASI NATURALE, SI BASA SULLA GEOMETRIA PER MEZZO DI UN ANCORAGGIO RAPPRESENTATO DALLA TERNA DEL SISTEMA DI RIFERIMENTO ADOTTATO, ELEMENTI FONDANTI DI UNA RAPPRESENTAZIONE SONO IL PUNTO DI PROIEZIONE, DETTO CENTRO, E IL PIANO DI PROIEZIONE.

IL METODO DELLE PROIEZIONI ORTOGONALI VENNE CODIFICATO DA GASPARD MONGE ALLA FINE DEL '700, QUESTO METODO PREVEDE LA PRESENZA DI UN CENTRO DI PROIEZIONE POSTO A DISTANZA INFINITA CON RETTE PROIETTANTI PARALLELE TRA LORO E ORTOGONALI AD UN PIANO DI PROIEZIONE.

È SEMPRE NECESSARIO FISSARE LA TERNA DI RIFERIMENTO, IN MODO DA CHIARIRE LA LETTURA.



$\pi_1 = PO \longrightarrow$ PIANO ORIZZONTALE

$\pi_2 = PV \longrightarrow$ PIANO VERTICALE

$\pi_3 = PVP \longrightarrow$ PIANO VERTICALE DI PROFILO

I TRE CENTRI DI PROIEZIONE CONSIDERATI SONO DIVERSI TRA LORO E SONO POSIZIONATI DIVERSAMENTE L'UN L'ALTRO NELLO SPAZIO. P', P'', P''' VENGONO CONSIDERATE IMMAGINI DEL PUNTO P SUI DIVERSI PIANI. P NON APPARTIENE A NESSUNO DEI TRE PIANI E DUNQUE MONGE USA RAGGI ALL'INFINITO PER POTERLO PROIETTARE.

SI DISTINGUONO I QUATTRO SEMIPIANI DANDO LORO UN SEGNO POSITIVO O NEGATIVO:

IL I DIEDRO È COMPRESO FRA	PO POSITIVO
	PV POSITIVO
IL II DIEDRO È COMPRESO FRA	PO NEGATIVO
	PV POSITIVO
IL III DIEDRO È COMPRESO FRA	PO NEGATIVO
	PV NEGATIVO
IL IV DIEDRO È COMPRESO FRA	PO POSITIVO
	PV NEGATIVO

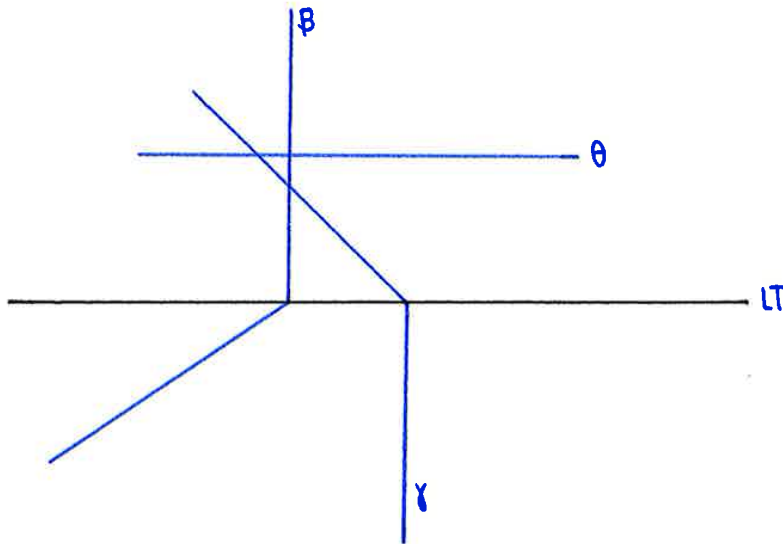
IL SISTEMA IDEATO DA MONGE CI CONSENTE DI DESCRIVERE UN OGGETTO, OLTRE CHE CON LE SUE PROIEZIONI ORIZZONTALE E FRONTALE, CON UNA TERZA PROIEZIONE, SU UN PIANO ORTOGONALE AGLI ALTRI DUE, DETTO PIANO VERTICALE DI PROFILO O PIANO LATERALE (PVP O PL).

SU ESSO VIENE PROIETTATA L'IMMAGINE LATERALE DI UN OGGETTO IN MODO DA COMPLETARNE LA RAPPRESENTAZIONE. SI FORNISCONO INFATTI INFORMAZIONI NELLE TRE DIMENSIONI SPAZIALI: LARGHEZZA, ALTEZZA E PROFONDITÀ.

UNA RAPPRESENTAZIONE GRAFICA NECESSITA DI UNA CERTA CODIFICA; PER QUESTO MOTIVO IL DISEGNO TECNICO VIENE DEFINITO COME UN LINGUAGGIO GRAFICO CHE LEGA DEI TERMINI TECNICI A DEI SEGNI GRAFICI. LE REGOLE DEL DISEGNO NASCONO DUNQUE QUANDO SI EBBE LA NECESSITÀ DI TRASMISSIONE DELLE INFORMAZIONI. IN PARTICOLARE, SE SI PENSA ALLA PROGETTAZIONE, DIVENNE NECESSARIO IL PASSAGGIO DEL PROGETTO ALLE MAESTRANZE INCARICATE DELLA COSTRUZIONE. IL DISEGNO TECNICO E LE SUE REGOLE NASCONO PERCIÒ NEI PRIMI ANNI DELL' '800 PER MOTIVI LEGATI AD ESEMPIO ALLA PRODUZIONE IN SERIE DI PEZZI MECCANICI.

NEL '900 NACQUERO DELLE ASSOCIAZIONI CHE EBBERO COME PRINCIPALE COMPITO QUELLO DI REGOLAMENTARE IL DISEGNO TECNICO PER MEZZO DI NORME. LA PRIMA IN ASSOLUTO FU LA DTA (ASSOCIAZIONE NAZIONALE TEDESCA), MENTRE L'UNI NACQUE NEL 1921.

3) RAPPRESENTAZIONE DI PIANI IN PROIEZIONE



- β → PIANO ORTOGONALE RISPETTO AL PIANO ORIZZONTALE
- γ → PIANO ORTOGONALE RISPETTO AL PIANO VERTICALE
- θ → PIANO PARALLELO AL PIANO ORIZZONTALE E ORTOGONALE A β

GLI ESEMPI FATTI SI RIFERISCONO AL PRIMO DIEDRO, SE UN PUNTO FOSSE POSIZIONATO NEL II DIEDRO AUREMMO AGGETTO E QUOTA SULLA MEDESIMA RETTA. LE SEMIRETTE DI AGGETTO E QUOTA VENGONO DEFINITE COME RETTE DI RICHIAMO POICHÈ RICHIAMANO I TRE ORIENTAMENTI DEL PIANO.

3.2 Metodo delle frecce

Nei casi in cui è vantaggioso non seguire rigidamente le regole stabilite dal metodo del primo diedro, l'utilizzazione delle frecce di riferimento consente una disposizione più libera delle viste, non vincolata alla vista anteriore. Ciascuna vista, ad eccezione della vista anteriore, deve essere contrassegnata dalla stessa lettera maiuscola di identificazione, che figura in prossimità della freccia, indicante direzione e verso di osservazione della vista in oggetto. Le viste possono essere traslate (e non rotolate) rispetto alla vista anteriore. Le lettere maiuscole contrassegnanti le viste devono essere poste immediatamente al disopra o al disotto della vista corrispondente, utilizzando però una sola di queste disposizioni nel medesimo disegno. Ogni altra indicazione è superflua (fig. 4).

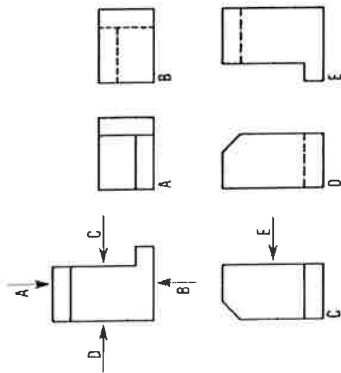


Fig. 4

Nota — La norma ISO 128 comprende anche il metodo del terzo diedro (metodo A) usato soprattutto in America. In esso, in relazione alla posizione della vista anteriore *a*, le altre viste sono disposte come illustrato nella fig. 5. Il simbolo distintivo di questo metodo è indicato nella fig. 6.

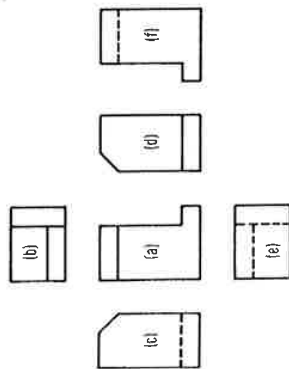


Fig. 5



SYMBOLO CHE INDICA L'USO DEL METODO DEL TERZO DIEDRO (PRETTAMENTE AMERICANO)

Fig. 6

(segue)

4. Indicazione del metodo

Il simbolo distintivo del metodo del primo diedro (cioè è valido anche, secondo la ISO 128, per il metodo del terzo diedro) deve essere posto nella apposita casella nel riquadro delle iscrizioni (vedere UNI 8187). Per le rappresentazioni col metodo delle frecce non occorre alcuna indicazione.

5. Scelta delle viste

Come vista anteriore (vista principale) deve essere scelta quella più caratteristica dell'oggetto. In generale, essa rappresenta l'oggetto nella sua posizione di utilizzazione. Oggetti utilizzati indifferentemente in tutte le posizioni devono essere rappresentati, preferibilmente, nella loro posizione principale di lavorazione o di montaggio. Quando, oltre alla vista anteriore, sono necessarie altre viste, queste devono essere eseguite tenendo conto dei criteri seguenti:

- limitarne il numero al minimo sufficiente per definire l'oggetto senza ambiguità;
- limitare al minimo indispensabile la rappresentazione di contorni e spigoli nascosti;
- evitare la ripetizione non necessaria di particolari.

6. Viste particolari

Se sono necessarie viste secondo direzioni di osservazione differenti da quelle indicate in 3 o 36, con il metodo del primo diedro (o terzo, secondo ISO 128), una vista non può essere posta nella sua posizione prescritta, si può disporre la vista stessa (metodo analogo a quello delle frecce) come indicato nella fig. 7.

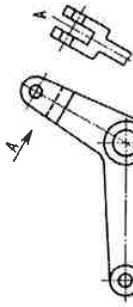


Fig. 7

7. Viste parziali

Se non è indispensabile per la comprensione del disegno la rappresentazione completa di una vista, questa può essere sostituita da una vista parziale, limitata da una linea continua fine irregolare (tipo C UNI 3968) (fig. 7) oppure da una linea continua fine regolare con zig-zag (tipo D UNI 3968).

8. Viste locali

Se la rappresentazione non risulta ambigua, è ammesso, per mettere in evidenza elementi simmetrici di un oggetto, sostituire la vista completa dell'oggetto con la sola vista dell'elemento. Tali viste locali, indipendentemente dal metodo usato per l'esecuzione generale del disegno, devono essere disposte come illustrato nell'esempio di fig. 8 (metodo del terzo diedro, vedere nota in 3), devono essere collegate alla vista dell'oggetto cui si riferiscono mediante linea mista fine (tipo G UNI 3968) e devono essere disegnate con linea di contorno grossa (tipo A UNI 3968).

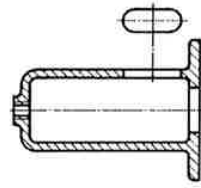


Fig. 8

(segue)

UNIFICAZIONE NORMATIVA

IL LINGUAGGIO DI CUI CI SERVIAMO NEL DISEGNO TECNICO È UN LINGUAGGIO FORMALE E COMPRESIBILE, ESISTONO A QUESTO SCOPO ENTI CHE PROMUOVONO SIA NELLA TEORIA CHE NELLA PRATICA L'UTILIZZO DI RAPPRESENTAZIONI CHE CONTENGANO DETERMINATE MODALITÀ IN MODO CHE IL PRODOTTO SIA CONDIVISIBILE IN TUTTE LE SUE FORME DI ESPRESSIONE GRAFICA,

LA COMPRESIONE RIVESTE UN RUOLO ESSENZIALE ED È CIÒ A CUI GLI ENTI MIRANO MAGGIORMENTE, PER QUESTO MOTIVO LE ACCEZIONI DEI TERMINI E DELLE MODALITÀ DEVONO ESSERE UNIVOCHE E CONVENZIONALI, AFFINCHÈ LE FORME DI ESPRESSIONE POSSANO ESSERE RICONOSCIUTE E COMPRESI DA TUTTI COLORO CHE SI OCCUPANO DELL'AMBITO IN ESAME.

LO SCOPO È DUNQUE QUELLO DI IRRIGIDIRE LA RAPPRESENTAZIONE IN MODO CHE NON SIA NÈ AMBIGUA NÈ EQUIVOCABILE.

ESEMPIO

DT	DISEGNI TECNICI PROIEZIONI ORTOGONALI VISTE	LUGLIO 1986 UNI 3970
TECHNICAL DRAWINGS- ORTHOGONAL PROJECTIONS- VIEWS		

↳ **TRADUZIONE INGLESE DEL TITOLO.**
 L'UNI NON È SLEGATA DALL'AMBITO INTERNAZIONALE MA È LEGATA ALL'ISO (INTERNATIONAL STANDARD ORGANISATION)

↳ **UNIFICAZIONE NAZIONALE ITALIANA, POSSIEDE UN CERTO ORDINE.**

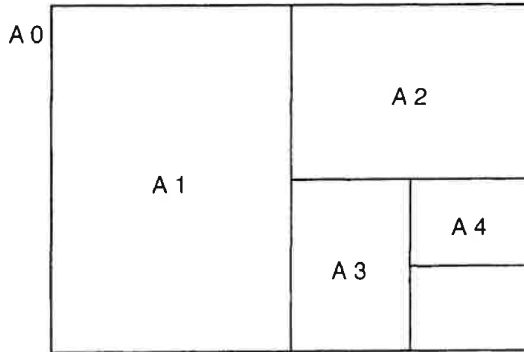
ESEMPI DI NORMATIVE

- UNI 3967 → SCALE DI RAPPRESENTAZIONE
- UNI 3968 → TIPI DI LINEE
- UNI 3969 → PROIEZIONI ORTOGONALI

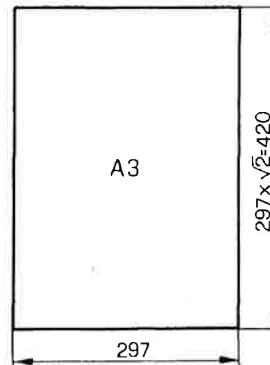
Tavola riassuntiva delle convenzioni unificate sui formati e disposizione degli elementi grafici, sulla piegatura e sulle iscrizioni nei disegni (UNI 936, 938, 8187)

L'edizione 1986 della UNI 936 ha apportato numerose variazioni rispetto alla precedente edizione. La presente tabella si presenta perciò aggiornata.

Formati e disposizione degli elementi grafici dei fogli da disegno (UNI 936)



Il formato base **A 0** ha un'area di 1 m^2 ed i lati sono nel rapporto $\sqrt{2}$. Esempio il formato comune **A 3** ha il lato minore di mm 297 e il lato maggiore di $297 \times \sqrt{2} = \text{mm } 420$.



Formati comuni

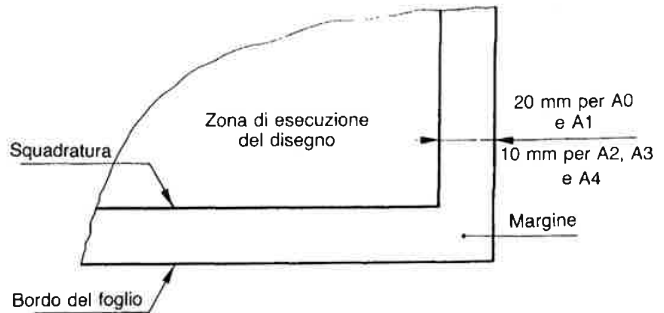
Designazione	Dimensioni mm x mm
A 0	841 x 1 189
A 1	594 x 841
A 2	420 x 594
A 3	297 x 420
A 4	210 x 297

Margini e squadratura

Margine - Da prevedere tra i bordi esterni del formato finito e la squadratura delimitante la zona del disegno. Tale margine dovrebbe essere di **almeno 20 mm** (formato **A 0** e **A 1**) e **10 mm** per i minori.

Formati speciali allungati

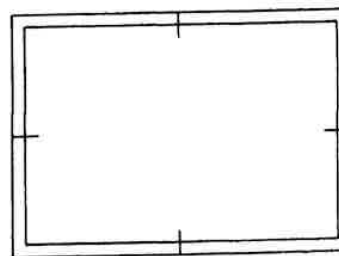
Designazione	Dimensioni mm x mm
A 3 x 3	420 x 891
A 3 x 4	420 x 1 189
A 4 x 3	297 x 630
A 4 x 4	297 x 841
A 4 x 5	297 x 1 051



Formati eccezionali allungati

Designazione	Dimensioni mm x mm
A 0 x 2	1 189 x 1 682
A 0 x 3	1 189 x 2 523
A 1 x 3	841 x 1 783
A 1 x 4	841 x 2 378
A 2 x 3	594 x 1 261
A 2 x 4	594 x 1 682
A 2 x 5	594 x 2 102
A 3 x 5	420 x 1 486
A 3 x 6	420 x 1 783
A 3 x 7	420 x 2 080
A 4 x 6	297 x 1 261
A 4 x 7	297 x 1 471
A 4 x 8	297 x 1 682
A 4 x 9	297 x 1 892

È previsto un margine aggiuntivo di 10 mm su tutto il contorno del foglio quando si temano rotture del margine a causa di uso prolungato. La squadratura delimitante la zona di esecuzione deve essere tracciata con linea grossa (UNI 3968), con valore minimo di 0,5 mm. Riferimenti di centratura e origine sono apposti come indica la figura, con linea grossa (UNI 3968).



Riferimenti di centratura

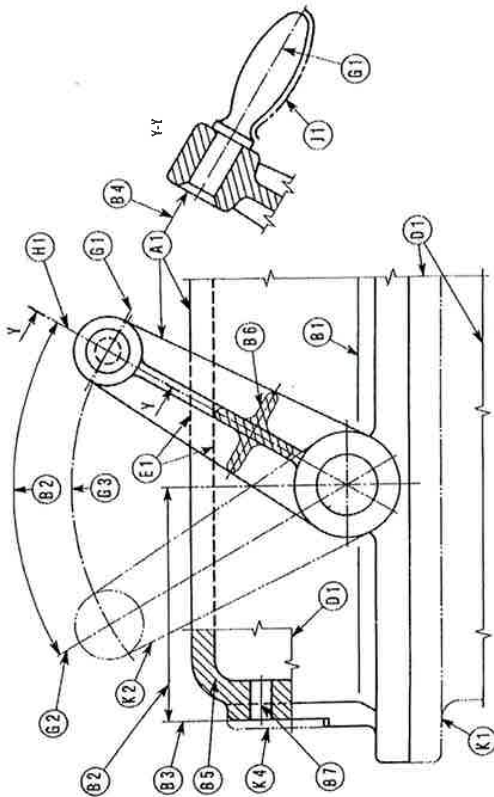


Fig. 1

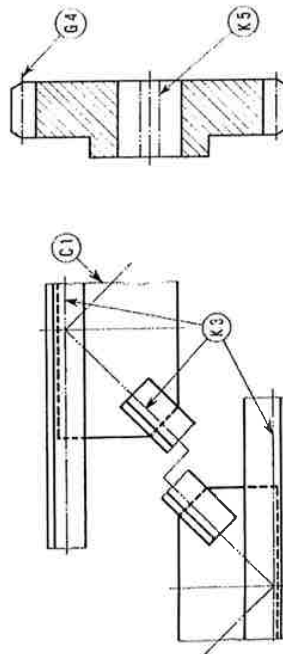


Fig. 2

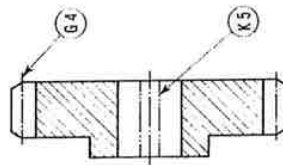


Fig. 3

5. Interspazio tra le linee

L'interspazio tra linee parallele (comprese quelle dei tratteggi delle zone sezionate) non deve mai essere minore di due volte la grossezza della linea di dimensione trasversale maggiore, ed in ogni caso, non minore di 0,7 mm.

6. Ordine di priorità nel caso di sovrapposizione di tipi di linee differenti

Se vengono a coincidere due o più tipi di linee differenti, l'ordine di priorità è il seguente:

- 1) contorni e spigoli in vista (linea continua grossa, tipo A);
- 2) contorni e spigoli nascosti (linea a tratti, tipo E o F);
- 3) tracce dei piani di sezione (linea mista fine, grossa alle estremità ed alle variazioni della traccia dei piani di sezione, tipo H);
- 4) assi di simmetria o tracce di piani di simmetria (linea mista fine, tipo G);
- 5) linee per applicazioni particolari (linea mista fine a due tratti brevi, tipo K);
- 6) linee di riferimento (linea continua fine regolare, tipo B).

(segue)

La fig. 4 mostra esempi di sovrapposizione di linee di tipo differente.

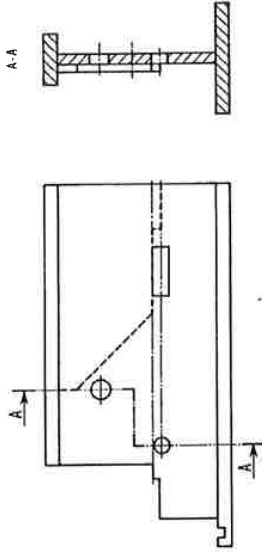


Fig. 4

I contorni contigui di pezzi accoppiati devono coincidere, tranne nel caso di sezioni di piccola dimensione completamente ammassate che esigono una spaziatura bianca di separazione (vedere UNI 3971, fig. 15).

7. Estremità delle linee di richiamo

Una linea di richiamo ha lo scopo di indicare un elemento (oggetto, contorno, linea di misura). L'estremità di una linea di richiamo deve essere costituita:

- da un punto, se essa termina all'interno del contorno dell'oggetto rappresentato (fig. 5);
- da una freccia, se essa termina sul contorno dell'oggetto rappresentato (fig. 6);
- né da punto, né da freccia, se essa termina su una linea di misura (fig. 7).

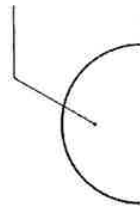


Fig. 5



Fig. 6

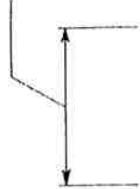


Fig. 7

8. Incontro ed intersezione delle linee

Quando è necessario evidenziare punti di incontro ed intersezioni di linee discontinue tra di loro, questi devono essere individuati con l'incontro o l'incrocio dei tratti, come illustrato in fig. 8.



a)



b)



c)



d)

Fig. 8

CDU 744.43:003.3

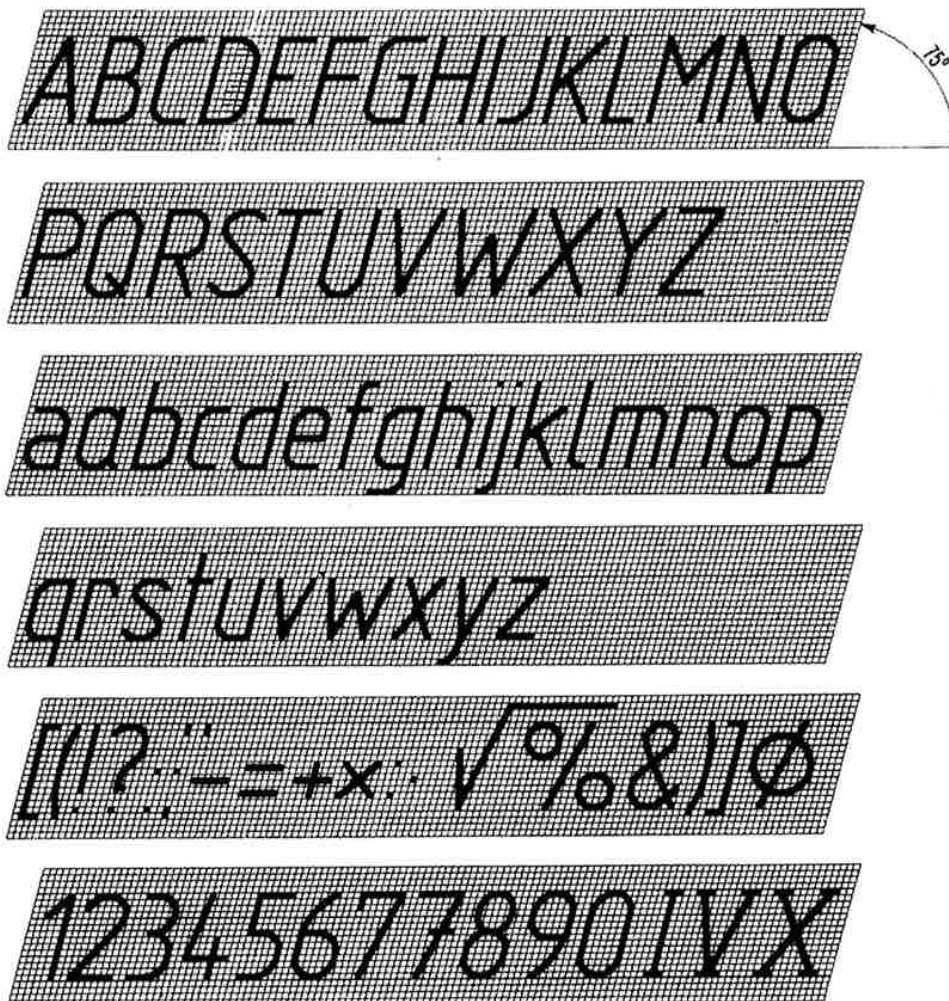
Luglio 1976

DT	Disegni tecnici Scritture sui disegni e documenti relativi Caratteri di uso corrente Sostituisce UNIM 2	UNI 7559 Parte 1*
<p>Technical drawings — Writing on drawings and associated documents — Currently used characters</p> <p><i>La presente norma concorda con la norma ISO 3098/1.</i></p> <p>Dimensioni in mm</p> <p>1. Oggetto e campo di applicazione</p> <p>La presente norma stabilisce la forma e la disposizione delle lettere e delle cifre da impiegare nella esecuzione dei disegni tecnici e relativi documenti. La norma si applica alla scrittura effettuata a mano libera o con mascherine oppure con caratteri trasferibili o altri sistemi.</p> <p>2. Principi generali</p> <p>2.1. I requisiti richiesti alle scritture sui disegni tecnici e relativi documenti sono i seguenti: — leggibilità; — uniformità e omogeneità; — riproducibilità nella stessa scala o in formato ridotto con qualsiasi sistema. Per soddisfare questi requisiti devono essere rispettate le prescrizioni e il proporzionamento seguenti.</p> <p>2.2. I caratteri devono essere chiaramente distinguibili fra di loro, in modo da evitare qualsiasi possibilità di confusione anche in caso di piccole imperfezioni. Pertanto, è opportuno che fra il tratto e il fondo del foglio (preferibilmente con superficie opaca) esista un buon contrasto.</p> <p>2.3. Lo spazio fra ciascun carattere deve essere di almeno due volte la grossezza della linea, in quanto necessario sia nei procedimenti di microfilmatura sia in altri sistemi di riduzione (vedere figura e prospetti I e II). Nel caso in cui la grossezza della linea di due caratteri adiacenti sia diversa, la spaziatura deve essere di almeno due volte la grossezza della linea più grossa. Questa regola deve essere osservata anche nella compilazione di disegni o documenti per i quali inizialmente non è prevista la microfilmatura.</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>2.4. La grossezza della linea da impiegare per i caratteri minuscoli deve essere uguale a quella dei caratteri maiuscoli in modo da facilitare la scrittura.</p> <p>3. Proporzionamento della scrittura</p> <p>Il proporzionamento deve essere effettuato secondo le seguenti prescrizioni (vedere anche figura).</p> <p>3.1. L'altezza h si assume come elemento base per il dimensionamento della scrittura.</p> <p>3.2. I valori delle altezze h, espressi in millimetri, da impiegare sono i seguenti: 2,5 - 3,5 - 5 - 7 - 10 - 14 - 20</p> <p>3.3. Le altezze h e c, rispettivamente delle lettere maiuscole e di quelle minuscole, non devono essere minori di 2,5 mm. Perciò, usando assieme caratteri maiuscoli e minuscoli, quando all'altezza c delle lettere minuscole si attribuisce il valore minimo di 2,5 mm, l'altezza h deve essere di 3,5 mm.</p> <p style="text-align: right;"><i>(segue)</i></p> <p>Le norme UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione sia di nuove edizioni sia di fogli di aggiornamento. E' importante pertanto che gli utenti delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione o foglio di aggiornamento.</p>		

4. Esempi

A maggiore chiarimento delle indicazioni contenute nella presente norma, vengono forniti gli esempi che seguono. In essi la proporzione tra la larghezza e l'altezza dei caratteri è data, indicativamente, per impieghi generali.

4.1. Caratteri tipo A - Scrittura inclinata



(segue)

CDU 744.428	Ottobre 1980	UNI 3967																						
DT	Disegni tecnici Scale																							
<p>Technical drawings — Scales</p> <p>La presente norma concorda parzialmente con la norma ISO 5453¹⁾.</p> <p>0. Premessa</p> <p>La soluzione migliore sarebbe di eseguire i disegni tecnici in naturale, in modo tale che le dimensioni rappresentate risultino uguali alle dimensioni reali dell'oggetto rappresentato.</p> <p>Tuttavia questo non sempre è possibile: pezzi di grandi dimensioni devono essere rappresentati ridotti, per ragioni di spazio, mentre pezzi di piccole dimensioni devono essere rappresentati ingranditi, per ragioni di leggibilità.</p> <p>1. Scopo e campo di applicazione</p> <p>La presente norma stabilisce le scale dimensionali da usare per l'esecuzione dei disegni tecnici di tutti i campi della tecnica.</p> <p>2. Definizioni</p> <p>2.1. Scala dimensionale</p> <p>Rapporto tra il valore di una dimensione sul disegno D_d ed il valore della stessa dimensione reale D_r, e cioè:</p> $Scala = \frac{D_d}{D_r}$ <p>Di regola, per mettere in evidenza la variazione dimensionale operata, le scale si indicano come rapporto; ad esempio, la scala 1:5 o 1/5 indica che le dimensioni del disegno si ottengono riducendo di 5 volte quelle reali ($D_d = D_r / 5$); la scala 2:1 o 2/1 indica che le dimensioni del disegno si ottengono ingrandendo di 2 volte quelle reali ($D_d = 2 \cdot D_r$).</p> <p>2.2. Scala grafica</p> <p>Segmento graduato su cui è indicata la sua lunghezza reale D_r, che, confrontata con la lunghezza misurata sul disegno D_d, consente di determinare la scala.</p> <p>3. Scale normalizzate</p> <p>Le scale normalizzate sono indicate nel prospetto seguente.</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Categoria</th> <th colspan="2">Scale normalizzate</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Scale di ingrandimento</td> <td>50:1</td> <td>20:1</td> </tr> <tr> <td>5:1</td> <td>2:1</td> </tr> <tr> <td rowspan="4">Scala al naturale</td> <td>1:1</td> <td>1:1</td> </tr> <tr> <td>1:2</td> <td>1:5</td> </tr> <tr> <td>1:20</td> <td>1:50</td> </tr> <tr> <td>1:200</td> <td>1:500</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Scale di riduzione</td> <td>1:2.000</td> <td>1:5.000</td> </tr> <tr> <td>1:10.000</td> <td>1:10.000</td> </tr> </tbody> </table> <p>Nota — Scale più grandi o più piccole di quelle indicate al punto 3, ove si rendessero necessarie, devono essere derivate moltiplicando il numeratore o il denominatore delle scale normalizzate per potenze di 10.</p> <p>4. Scelta della scala</p> <p>La scala scelta deve essere tale che tutti gli elementi geometrici del disegno o relative dimensioni caratteristiche, per ragioni di chiarezza e di leggibilità, non siano minori di 2 mm per disegni di formato A3 e più piccoli e di 3 mm per disegni di formato A2 e più grandi.</p> <p>5. Indicazione sui disegni</p> <p>5.1. Scala dimensionale</p> <p>La scala dimensionale di un disegno deve essere sempre riportata nel riquadro delle iscrizioni.</p> <p style="text-align: right;">(segue)</p> <p>1) La norma ISO non comprende le scale grafiche. 2) Per i formati e la quadratura dei fogli per disegni, vedere UNI 996.</p> <p>La norma UNI sono revisionate, quando necessario, con la pubblicazione sia di nuove edizioni sia di fogli di aggiornamento. È importante per tanto che gli utenti delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione o foglio di aggiornamento.</p>			Categoria	Scale normalizzate		Scale di ingrandimento	50:1	20:1	5:1	2:1	Scala al naturale	1:1	1:1	1:2	1:5	1:20	1:50	1:200	1:500	Scale di riduzione	1:2.000	1:5.000	1:10.000	1:10.000
Categoria	Scale normalizzate																							
Scale di ingrandimento	50:1	20:1																						
	5:1	2:1																						
Scala al naturale	1:1	1:1																						
	1:2	1:5																						
	1:20	1:50																						
	1:200	1:500																						
Scale di riduzione	1:2.000	1:5.000																						
	1:10.000	1:10.000																						

Esempio di indicazione di una scala di riduzione 1:2:

Scala 1:2

In uno stesso disegno è ammessa la rappresentazione di particolari in scale diverse, previa indicazione della moltiplicazione in vicinanza delle rappresentazioni stesse.

Le scale dei particolari possono anche figurare tra parentesi nel riquadro delle iscrizioni.

5.2. Scala grafica

La scala grafica deve essere riportata tutte le volte che il disegno è privo di quote.

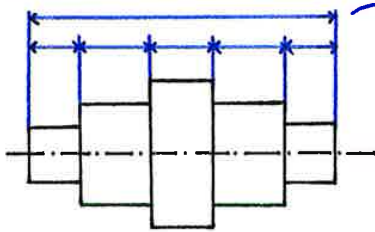
Si consiglia di riportare la scala grafica tutte le volte che il disegno originale è destinato a riduzioni o ad ingrandimenti.

Per l'indicazione della scala grafica per copie di disegni da microfilm, vedere UNI 996.

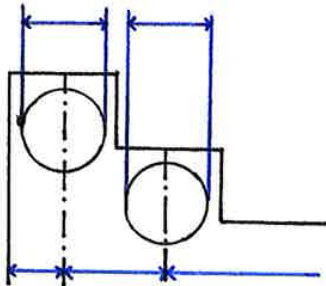
LEZIONE 5 — 28 OTTOBRE 2013

SISTEMI DI QUOTATURA

1) QUOTATURA IN SERIE



QUOTATURA AUSILIARIA RISPETTO ALLA QUOTATURA IN SERIE, È UTILE PERCHÈ PERMETTE IL CONFRONTO CON LE N-ESIME QUOTATURE E MIRA A CONTROLLARE EVENTUALI ERRORI. È PERO' ANCHE UNA QUOTATURA DI INGOMBRO GENERALE.

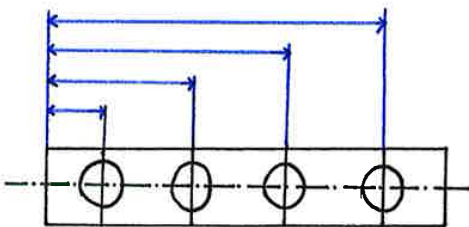


LE QUOTATURE SUPERIORI FISSANO LE DIMENSIONI DEI DIAMETRI. LE QUOTATURE INFERIORI FISSANO INVECE LA PRESENZA DELLE CIRCONFERENZE (FORI) ATTRAVERSO LA SEGNALAZIONE DELLA POSIZIONE DEL CENTRO.

È SEMPRE FONDAMENTALE LA DICHIARAZIONE DI UNITÀ DI MISURA E SCALA GRAFICA.

LA QUOTATURA IN SERIE È USATO SOLO QUANDO NECESSARIO. INFATTI, DAL MOMENTO CHE OGNI QUOTATURA HA ORIGINE DALLA FINE DELLA PRECEDENTE, È FACILMENTE SOGGETTA ALLA PROPAGAZIONE DI ERRORI. PER EFFETTUARE UN CONTROLLO SI USA LA QUOTATURA AUSILIARIA SU TUTTO IL PEZZO.

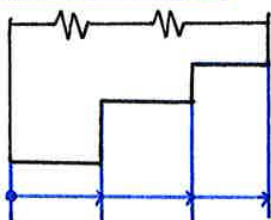
2) QUOTATURA IN PARALLELO



LE LINEE DI MISURA PARTONO TUTTE DA UN'UNICA LINEA DI RIFERIMENTO, IN QUESTO MODO L'EVENTUALE ERRORE FATTO SU UNA DELLE QUOTE NON SI PROPAGA SULLE SUCCESSIVE, A DIFFERENZA DI QUANTO ACCADEVA NELLA QUOTATURA IN SERIE. NON SERVE LA QUOTA AUSILIARIA.

SE LE ORIGINI COMUNI SONO DUE SERVE NUOVAMENTE LA QUOTATURA AUSILIARIA PERCHÈ VIENE FORNITA LA MISURA TOTALE DEL PEZZO. SARÀ PERCIÒ NECESSARIO EFFETTUARE UN CONFRONTO CON LE N-ESIME QUOTATURE.

3) QUOTE SOVRAPPOSTE

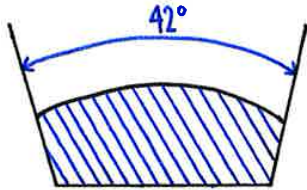


SI TRATTA ANCORA DI UNA QUOTATURA IN PARALLELO, SU CUI SI È PERO' EFFETTUATA UNA SOVRAPPOSIZIONE IN MODO DA VELOCIZZARE IL METODO. INSERIRE LE MISURE IN VERTICALE PERMETTE DI SCRIVERE ANCHE CIFRE MOLTO LUNGHE SENZA CREARE AMBIGUITÀ.

LEZIONE 6 - 31 OTTOBRE 2013

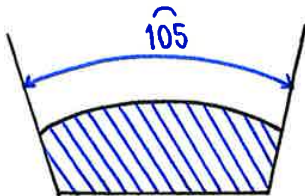
CONVENZIONI PARTICOLARI

1) QUOTATURA DI UN ANGOLO



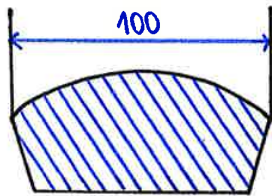
È SEMPRE NECESSARIO SPECIFICARE L'UNITÀ DI MISURA
(RADIANTI, GRADI SESSAGESIMALI...)

2) QUOTATURA DI UN ARCO



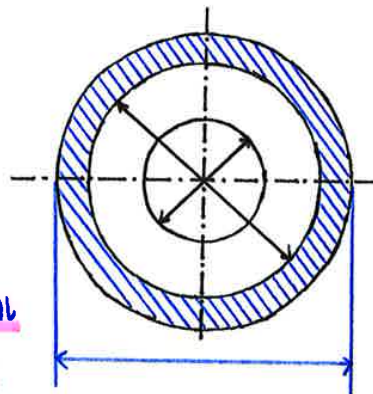
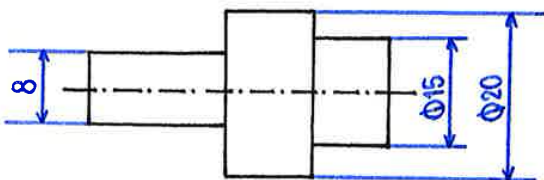
LA LINEA DI MISURA HA LO STESSO RAGGIO DI CURVATURA
DEL PEZZO QUOTATO

3) QUOTATURA DI UNA CORDA



SI NOTA, NELLA QUOTATURA DELLA CORDA, CHE L'ORIENTAMENTO
DELLE LINEE DI RICHIAMO È DIVERSO DAL CASO PRECEDENTE. QUESTO
ACCADE PERCHÉ LA TIPOLOGIA DI QUOTA È LEGATA ALL'ENTE GEOMETRICO.

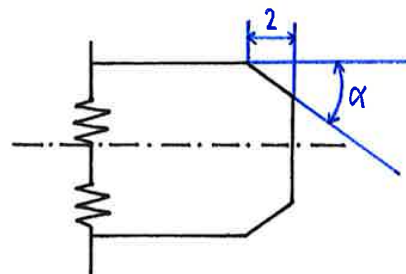
4) QUOTATURA DI DIAMETRI



LE QUOTE DEI DIAMETRI SONO DI SOLITO PRECEDUTE DAL
SIMBOLO Φ. QUESTA NOTAZIONE NON SERVE QUANDO
LA FIGURA QUOTATA È GIÀ EVIDENTEMENTE UN CERCHIO.

5) QUOTATURA SMUSSI

LA QUOTATURA DELLE PARTI SMUSSATE PONE
IN EVIDENZA SIA MISURE MILLIMETRICHE
CHE MISURE ANGOLARI.



LEZIONE 7 — 4 NOVEMBRE 2013

CARPENTERIA METALLICA

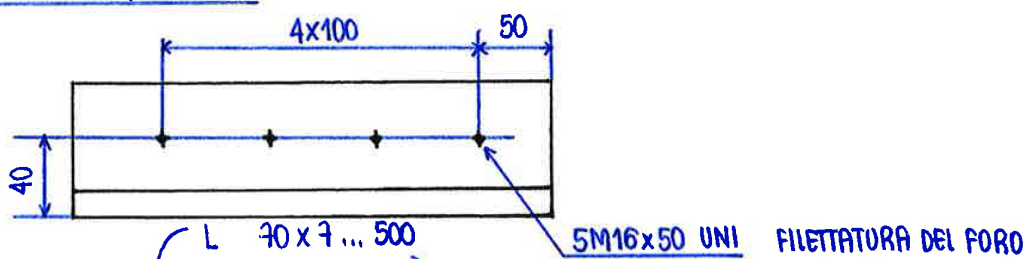
LA NORMATIVA UNI 7619 STABILISCE LE REGOLE DA APPLICARE SPECIALMENTE PER LA RAPPRESENTAZIONE E QUOTATURA DI INSIEMI E DI PARTICOLARI NELLE COSTRUZIONI SEGUENTI:

- STRUTTURE DI CARPENTERIA METALLICA (PONTI, TETTOIE, PALLI...) REALIZZATE CON PROFILATI, TUBI...
- APPARECCHI E IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO E TRASPORTO
- CONTENITORI E RECIPIENTI
- ASCENSORI, SCALE MOBILI E NASTRI TRASPORTATORI.

LE TRAVATURE CHE ENTRANO IN GIOCO SONO PENSATE COME SE LAVORASSERO SU UN PIANO. LA COMPRESSIONE, LA FLESSIONE E LA TENSIONE DIPENDONO DALLA LUNGHEZZA, LE DISTANZE POSSONO ESSERE DIRETTAMENTE SEGNALE SULLE ASTE. GLI ASSI COSTITUISCONO L'ELEMENTO PRINCIPALE DELLA GEOMETRIA DELLA STRUTTURA IN ANALISI. IN PARTICOLARE LE STRUTTURE DI CARPENTERIA METALLICA POSSONO ESSERE RAPPRESENTATE SCHEMATICAMENTE INDICANDO CON LINEA CONTINUA GROSSA GLI ASSI NEUTRI DEGLI ELEMENTI DI INTERSEZIONE. L'ASSE NEUTRO È IL LUOGO DEI PUNTI IN CUI LA TENSIONE È NULLA.

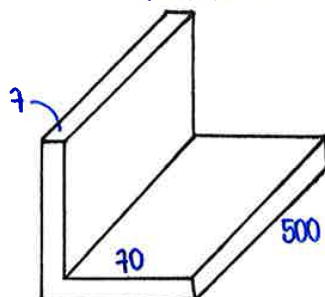
LA QUOTATURA DEI PEZZI DI CARPENTERIA METALLICA È COMPLETA DI LINEE DI RIFERIMENTO E LINEE DI MISURA COME VISTO IN PRECEDENZA. LE LINEE DI RIFERIMENTO SI DISTACCANO PERÒ DALL'ASSE PER EVITARE CONFUSIONE.

ESEMPI DI QUOTATURA



FORMA DELLA SEZIONE
DEL PROFILATO

QUOTATURA



RAPPRESENTAZIONE TRIDIMENSIONALE DEL
PEZZO E MESSA IN EVIDENZA DEL SIGNIFICATO
DELLA QUOTATURA UTILIZZATA.

CDU 744.43 Febbraio 1989

DT	Disegni tecnici Quotatura Linee di misura e di riferimento e criteri di indicazione delle quote	UNI 3973
<p>Technical drawings — Dimensioning — Dimension lines, projection lines and methods for indication of dimensions</p> <p>La presente norma concorda con la norma ISO 129-85.</p> <p>1. Scopo e campo di applicazione La presente norma stabilisce i criteri generali per definire gli elementi di quotatura dei disegni in tutti i campi della tecnica.</p> <p>2. Riferimenti Disegni tecnici — Tipi, grossezze ed applicazioni delle linee UNI 3968 Disegni tecnici — Scritture sui disegni e documenti relativi — Caratteri di uso corrente UNI 7559/1 Disegni tecnici — Scritture sui disegni e documenti relativi — Caratteri greci UNI 7559/2 Disegni tecnici — Requisiti per microfilmatura UNI ISO 6428</p> <p>3. Linee di misura e linee di riferimento</p> <p>3.1. La linea di misura ha lo scopo di individuare una dimensione dell'oggetto, in generale, limitata dalle linee di riferimento, definita dal valore numerico della quota. La lunghezza individuata sulla linea di misura non corrisponde al valore numerico della quota solo nei seguenti casi: a) quote fuori scala; b) linee di misura interrotte. Le linee di misura e di riferimento (vedere fig. 1) devono essere eseguite con linee continue fini (tipo B UNI 3968). Le estremità delle linee di misura devono essere individuate con frecce o tratti obliqui (vedere fig. 2, 3, 4 e 5) o, nel caso di estremità che si identificano con un'origine, con una circonferenza (vedere fig. 6).</p> <div style="text-align: center;"> <p>Fig. 1</p> </div> <p>3.2. Le linee di riferimento hanno lo scopo di collegare una dimensione dell'oggetto con gli estremi della linea di misura.</p>		
<p>La norma UNI, senza revisione, quando necessaria, con la pubblicazione sia di nuove edizioni sia di fogli di aggiornamento. È importante per- tanto che gli utenti delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione o foglio di aggiornamento.</p> <p style="text-align: right;">(segue)</p>		

E.C.

5. Criteri di tracciamento delle linee di riferimento

- 5.1. Le linee di riferimento non devono, per quanto possibile, intersecare altre linee nel disegno (vedere fig. 7 e 8).
- 5.2. Le linee di riferimento non devono, per quanto possibile, intersecare le linee di misura (vedere fig. 7 e 8).
- 5.3. Come linee di riferimento è possibile utilizzare assi, linee di contorno o il loro prolungamento (vedere fig. 7 e 8).

6. Criteri di scrittura delle quote

- 6.1. Le quote devono essere scritte in corrispondenza della linea di misura con caratteri conformi alla UNI 7553, di dimensione sufficienti per assicurare una buona leggibilità, tenuto conto anche dei procedimenti di microfilmatura o riproduzione (vedere UNI ISO 8428).
- 6.2. Le quote non devono essere sovrapposte alle linee del disegno.
- 6.3. Le quote devono essere disposte secondo uno dei due criteri A o B di seguito indicati. In uno stesso disegno è preferibile usare un solo criterio.
- 6.3.1. Criterio A: le cifre devono essere disposte parallelamente alle linee di misura, al di sopra e staccate da esse (vedere fig. 14).

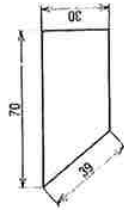


Fig. 14

Nota — Per esigenze di microfilmatura o riproduzione, la distanza tra i caratteri e le linee di misura deve essere non minore di 2 mm (vedere anche UNI ISO 6428).

I valori devono poter essere letti dalla base o dal lato destro del disegno. I valori scritti su linee di misura oblique devono essere orientati come in fig. 15

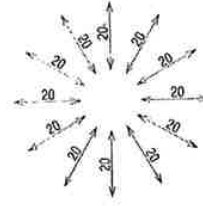


Fig. 15

I valori angolari possono essere disposti come indicato in fig. 16 oppure come indicato in fig. 17

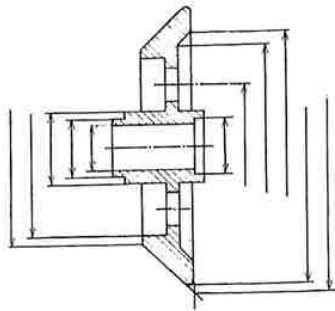


Fig. 11

4.8. Le linee di misura devono essere, di regola, perpendicolari alle linee di riferimento: queste ultime, come indicato nelle figure, devono sovrastanzare leggermente le linee di misura. Eccezionalmente, soltanto quando la chiarezza del disegno lo richieda, si può ricorrere a linee di riferimento inclinate (vedere fig. 12) e parallele tra di loro.

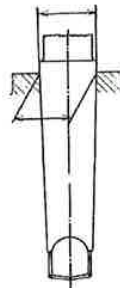


Fig. 12

4.9. Le linee di misura devono riferirsi esclusivamente a dimensioni che nel pezzo risultano parallele al piano di disegno e quindi non relative a dimensioni di parti viste di scorcio.

4.10. Per le disposizioni delle linee di misura dei pezzi simmetrici disegnati solo fino ad un asse di simmetria, vedere UNI 3975.

4.11. Per la disposizione delle linee di misura nel caso di pezzi simmetrici e di grandi dimensioni, vedere UNI 3975.

4.12. Le linee di misura devono essere racciate interamente, anche se si riferiscono ad elementi rappresentati con interruzioni (vedere fig. 13)



Fig. 13

Con questo sistema non vengono stabiliti elementi di riferimento, ossia di origine caratteristica per la funzione, per la costruzione o per il controllo.
 Con questo sistema sono possibilmente da evitare le "freccie a 90°" (vedere UNI 3973).

5. Quotatura con origine comune

Con questo sistema di quotatura più quote con la stessa direzione hanno una origine comune. Questo tipo di quotatura può essere in parallelo o a quote sovrapposte.

5.1. Quotatura in parallelo

Quando più quote aventi uguale direzione hanno un'unica origine di riferimento, si deve usare la quotatura in parallelo (vedere Fig. da 5 a 9).
Questo sistema evita la possibilità di accumulo di errori costruttivi, permette di stabilire tolleranze indipendenti ed è particolarmente indicato nei casi in cui la lavorazione, l'assemblaggio e il controllo dei pezzi vengano eseguiti con macchine a coordinate o comunque con macchine o strumenti a spostamento progressivo.

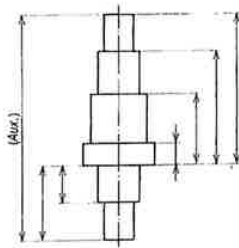
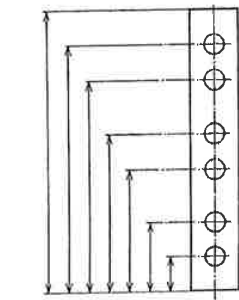


Fig. 5

Fig. 6

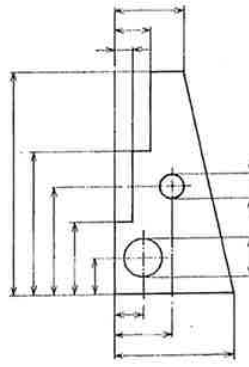
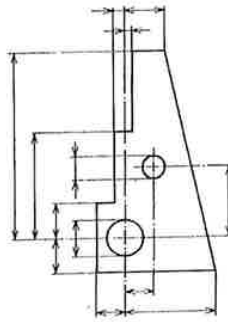


Fig. 7

Fig. 8

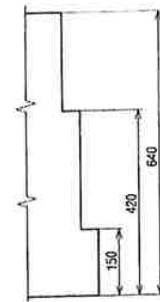


Fig. 9

(segue)

5.2.

Quotatura a quote sovrapposte

È una quotatura in parallelo semplificata in quanto viene usata una unica linea di misura e l'alimento origine assume la quota 0
La quotatura di questo tipo può essere applicata quando manca lo spazio per la quotatura in parallelo.
 L'origine deve essere evidenziata, conformemente a quanto indicato nella UNI 3973, all'estremità opposta di ogni linea di misura deve essere posta una freccia.
Il valore numerico deve essere scritto, evitando sempre che vi sia il rischio di confusione: in prossimità della freccia, o sul prolungamento della corrispondente linea di riferimento (vedere Fig. 10), e si discopra della linea di misura ed un po' staccata da essa (vedere Fig. 11).

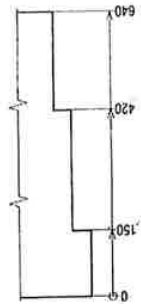


Fig. 10

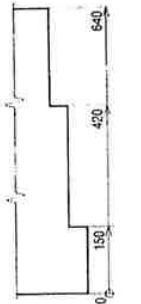


Fig. 11

In taluni casi può essere convenientemente utilizzare la quotatura a quote sovrapposte in due direzioni.
 In questo caso le origini possono essere rappresentate come illustrato nella Fig. 12.

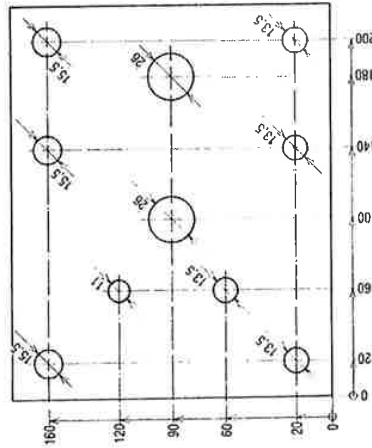


Fig. 12

(segue)

CDU 744.43 Febbraio 1989

DT Disegni tecnici
Convenzioni particolari di quotatura
UNI 3975

Technical drawings — Special conventions of dimensioning

La presente norma concorda con la norma ISO 129-85.

1. Scopo e campo di applicazione

La presente norma definisce le convenzioni con le quali i principi generali della quotatura secondo UNI 3973, UNI 3974 e UNI 4820 si applicano a casi particolari.

2. Riferimenti

- UNI 3968 Disegni tecnici — Tipi, grossezze ed applicazioni delle linee
- UNI 3973 Disegni tecnici — Quotatura — Lines di misura e di riferimento e criteri di indicazione delle quote
- UNI 3974 Disegni tecnici — Sistemi di quotatura
- UNI 4819 Disegni tecnici — Proiezioni assonometriche
- UNI 4820 Disegni tecnici — Definizioni e principi di quotatura
- UNI 7618 Disegni tecnici — Quotatura ed indicazione delle tolleranze su elementi conici
- UNI 7619 Disegni tecnici — Rappresentazione e quotatura delle strutture di carpenteria metallica

3. Angoli

La quotatura di un angolo si effettua come in fig. 1

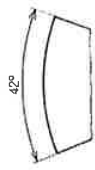


Fig. 1

4. Archi

La quotatura di un arco si effettua come in fig. 2.



Fig. 2

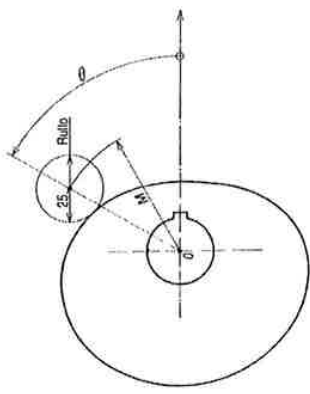
(segue)

Le norme UNI sono rivedute quando necessario con la pubblicazione sia di nuove edizioni sia di fogli di aggiornamento. È importante partecipare agli aggiornamenti, perché si accorrono in possesso dell'ultima edizione di foglio di aggiornamento.

pag. 6 UNI 3974

7.3. Quotatura in coordinate polari con rullo di misura

La fig. 21 mostra un esempio di quotatura in coordinate polari con rullo di misura.



φ	0°	20°	40°	60°	80°	100°	120-210°	230°	250°	280°	300°	320°	340°
M	50	52.5	57	63.5	70	74.5	76	75	70	65	59.5	55	52

Fig. 21

10. Smussi

Gli smussi devono essere quotati mediante l'altezza della superficie smussata ed il semiangolo al vertice (vedere fig. 12). Quando il semiangolo al vertice è di 45°, la quotatura viene semplificata come in fig. 13.

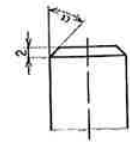


Fig. 12

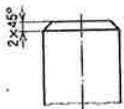


Fig. 13

11. Elementi ripetuti

Quando in un disegno compaiono elementi ripetuti equidistanti, o regolarmente disposti, per semplicità possono essere usate indicazioni come quelle delle fig. 14, 15 e 16.

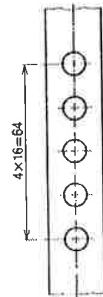


Fig. 14

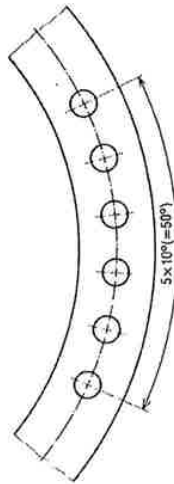


Fig. 15

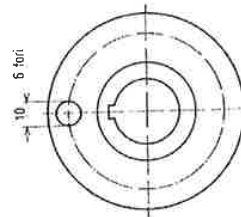


Fig. 16

Se esiste una possibilità di confusione fra il valore del passo ed il numero dei passi, deve essere quotato un solo passo come indicato in fig. 17.



Fig. 17

(segui)

Qualora elementi diversi regolarmente o irregolarmente disposti si trovino sullo stesso disegno, si possono usare lettere di richiamo come indicato in fig. 18.

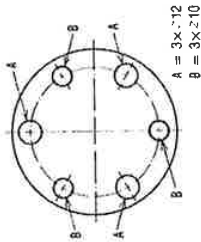


Fig. 18

12. Barre, tubi e profilati

La quotatura di questi elementi avviene secondo UNI 7619. Quando non c'è pericolo di ambiguità, tale norma può essere applicata anche nel caso in cui gli elementi in oggetto siano impiegati in ambito diverso dalla carpenteria.

13. Filettature

La filettatura si quotina con riferimento al diametro esterno (vedere fig. 19).

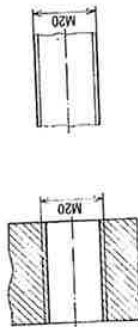


Fig. 19

14. Elementi con caratteristiche specifiche

Una porzione di superficie con una prescrizione particolare è evidenziata da una linea mista (tipo J UNI 3968) adiacente alla superficie e parallela ad essa alla minima distanza necessaria alla chiarezza di interpretazione (vedere fig. 20). La posizione e l'estensione della parte di superficie interessata devono essere definite indicando le quote corrispondenti. Quando la superficie appartiene ad un solido di rivoluzione l'indicazione va eseguita in corrispondenza di una sola generatrice (vedere fig. 21).

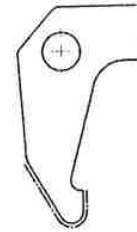


Fig. 20

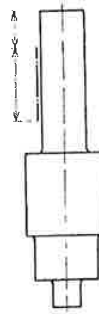


Fig. 21

(segui)

21.3. Livelli su viste e sezioni su piani orizzontali

21.3.1. Il valore numerico del livello di un punto deve essere scritto al di sopra della linea di richiamo collegata ad una "X" che ha lo scopo di indicare la localizzazione di un punto specifico (vedere fig. 32).



Fig. 32

Se questa localizzazione è definita mediante l'intersezione di due linee di contorno, la "X" può essere sostituita da un cerchio; il valore numerico del livello è scritto al di sopra della linea di richiamo collegata al cerchio e posta sulla superficie corrispondente a questo livello (vedere fig. 33).

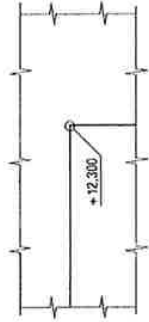
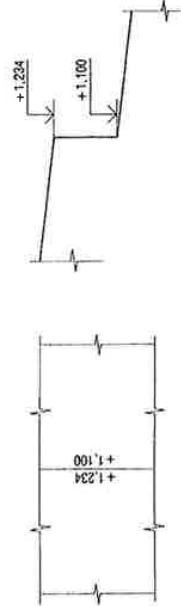


Fig. 33

21.3.2. Il valore numerico del livello di un conorno deve essere scritto parallelamente al contorno e dalla stessa parte della superficie corrispondente a tale valore di livello (vedere fig. 34).



a) indicazione sul disegno

b) interpretazione del disegno

Fig. 34

21.4. Livelli su disegni di planimetria

I livelli su disegni di rappresentazione del terreno e su planimetria devono essere indicati come segue:

- livello originale del terreno (ancora valido) = 0,000
- livello del terreno nuovamente definito + 0,000
- livello originale del terreno (non più valido) (+ 0,000)

21. Livelli

21.1. Generalità

I livelli devono essere espressi in unità appropriate e con riferimento ad un livello zero definito in via preliminare.

21.2. Livelli su viste e sezioni verticali

21.2.1. Il livello zero su viste e sezioni verticali deve essere indicato mediante una freccia chiusa annerita per metà, i cui lati formano tra di loro un angolo di 90 gradi.

La freccia deve puntare verso l'orizzontale ed essere collegata con una linea di richiamo orizzontale mediante un tratto breve continuo fine (tipo B UNI 3968) (vedere fig. 29).



Fig. 29

Se necessario indicare l'altezza del livello 0 rispetto ad altro riferimento, il segno grafico della fig. 29 è modificato come in fig. 30, per indicare 0,000 al disegno ed il valore dell'altezza al di sotto della linea di richiamo.



Fig. 30

21.2.2. I livelli successivi sono indicati mediante una freccia aperta con i lati a 90° che punta sul rispettivo livello e collegata ad un breve tratto verticale tracciato con una linea continua fine (tipo B UNI 3968).

Questo tratto verticale si collega ad angolo retto con una linea di richiamo orizzontale sulla quale è scritto il valore della quota del corrispondente livello (vedere fig. 31).

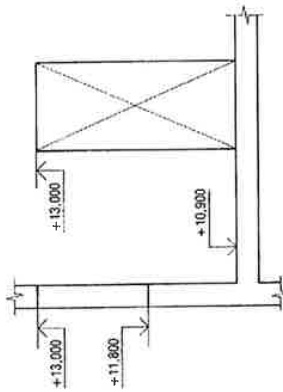


Fig. 31

CBU 744.4 : 624 : 003.62

Dicembre 1976

UNI
7619

Disegni tecnici
Rappresentazione e quotatura delle strutture di
carpenteria metallica

DT

Technical drawings — Representation and dimensioning of structural metal work

La presente norma concorda con l'avampagetto ISO 5261.

Dimensioni in mm

1. Oggetto e campo di applicazione

La presente norma stabilisce le regole, complementari a quelle delle altre norme UNI sui disegni tecnici, da applicare specialmente per la rappresentazione e quotatura ¹⁾ di insieme e di particolari nelle costruzioni seguenti:

- strutture di carpenteria metallica (ivi compresi ponti, tettoie, pali, ecc.) realizzate con barre, profilati, tubi, lamiere ed elementi composti;
- apparecchi ed impianti di sollevamento e trasporto;
- contenitori e recipienti;
- ascensori, scale mobili e nastri trasportatori.

Nella presente norma le figure sono date solo a titolo indicativo a chiarimento del testo.

2. Scale

Le scale dimensionali devono essere scelte tra quelle previste nella UNI 3967.

3. Saldature

Le saldature devono essere rappresentate secondo UNI 1310.

4. Fori, bulloni, chiodi e ribattini

4.1. Rappresentazione

Fori, bulloni, chiodi e ribattini devono essere rappresentati come indicato nei prospetti I e II, dove il segno grafico del loro senza svatura su viste o sezioni parallele al suo asse è sempre eseguito con linea continua fine, mentre tutti i segni a questo aggiuntivi e tutti gli altri segni sono rappresentati con linea continua grossa.

4.2. Quotatura

Le linee di riferimento devono essere staccate dai segni grafici o dagli assi dei segni grafici rappresentanti fori, bulloni, chiodi e ribattini su viste o sezioni parallele al loro asse (vedere fig. 1).

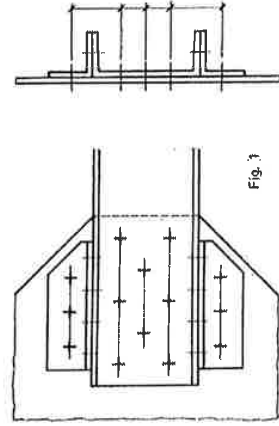


Fig. 1

(segue)

¹⁾ Nei disegni della presente norma i terminali delle linee di misure sono rappresentati con tratti obliqui; detta modalità sarà introdotta nella UNI 3873.

Le norme UNI sono rivedute, quando necessario, con la pubblicazione sia di nuove edizioni sia di fogli di aggiornamento. È importante pertanto che gli utenti delle stesse si accertino di essere in possesso dell'ultima edizione o foglio di aggiornamento.

- 4.2.2. Il diametro del foro deve essere indicato vicino al segno grafico.
- 4.2.3. Per l'indicazione delle caratteristiche dei bulloni e dei chiodi deve essere indicata vicino al segno grafico o nella dicitura dei pezzi la corrispondente designazione UNI o, in mancanza di questa, quella di norme internazionali ISO o nazionali estere.
- 4.2.4. La designazione di fori, bulloni e chiodi, quando si riferisce a gruppi di elementi uguali, può essere indicata solo su un elemento.
In questi casi la designazione deve essere preceduta dal numero di fori, bulloni o chiodi costituenti il gruppo (vedere fig. 2 e 3).

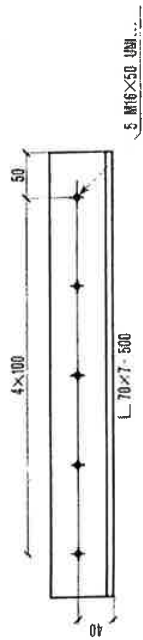


Fig. 2

4.2.5. Per i gruppi simmetrici di fori, bulloni, chiodi, ecc. può essere quotato solamente l'interasse (vedere fig. 3).

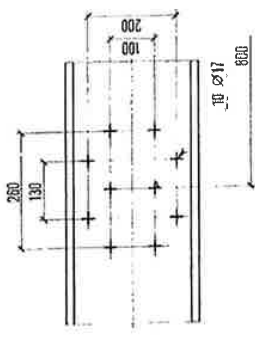


Fig. 3

- 5. Quotatura degli smussi

Gli smussi devono essere quotati preferibilmente con dimensioni lineari (vedere fig. 4).



Fig. 4

6. Quotatura e lunghezze dei pezzi curvi

A fianco delle dimensioni delle lunghezze degli archi deve essere indicata, tra parentesi, il valore del raggio a cui le lunghezze degli archi si riferiscono (fibre esterne, fibre neutre, ecc.) come indicato nelle fig. 5 e 6.

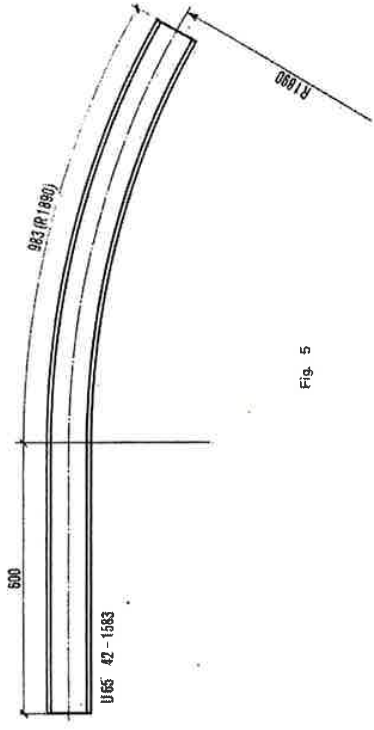


Fig. 5

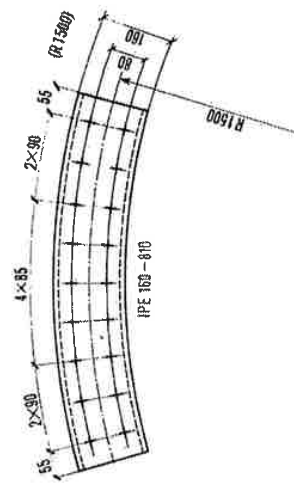


Fig. 6

7. Designazione delle barre, profilati e lamiere

Barre, tubi e profilati

- 7.1. Vicino a tutte le rappresentazioni delle barre, tubi e profilati deve essere indicata la loro designazione UNI o di norme internazionali (ISO, EN, EUROFORM) seguita, se necessario, dal valore della lunghezza separato da un breve tratto orizzontale.
- 7.2. Dette designazioni possono essere semplificate utilizzando le designazioni (segno grafico e dimensioni) di cui al prospetto III. In questo caso il segno o i segni grafici devono essere orientati in modo da richiamare la posizione trasversale dei profilati (vedere fig. 7).

pag. 8 UNI 7619

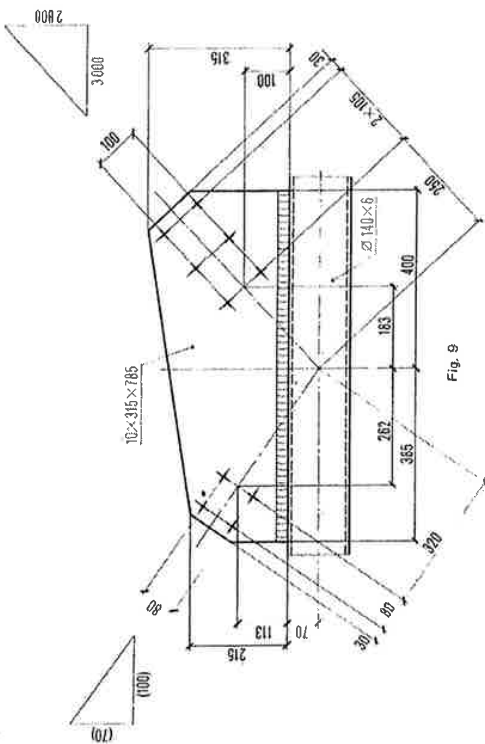


Fig. 9

9. Rappresentazione schematica

Le strutture di carpenteria metallica possono essere rappresentate schematicamente indicando con linea continua grossa gli assi neutri degli elementi di interazione.
 In questo caso i valori delle distanze tra i punti di riferimento degli assi neutri devono essere indicati direttamente sui segmenti che rappresentano gli elementi (vedere fig. 10).

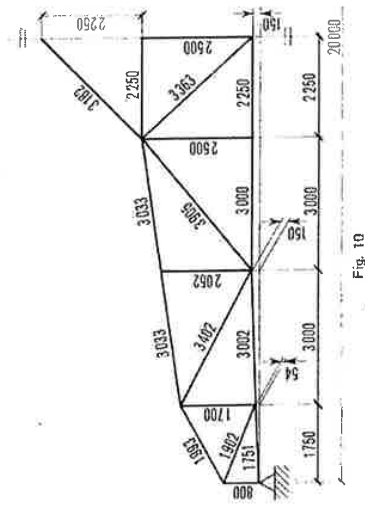


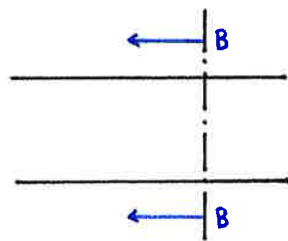
Fig. 10

SEZIONI DAL PUNTO DI VISTA DELLA NORMATIVA

SI FA RIFERIMENTO ALLA NORMA UNI 3971.

IL LINGUAGGIO GRAFICO MECCANICO FU IL PRIMO AD ESSERE CODIFICATO E RAPPRESENTA UN'OTTIMA BASE DA CUI ATTINGERE REGOLE CHE POSSANO ESSERE APPLICATE ANCHE AD ALTRI CAMPI. LA NORMA CITATA È CONCORDE ALLA ISO 12882.

NELL'AMBITO DI UNA SEZIONE SI PARLA DI INTERSEZIONE TRA IL PIANO SEZIONATO E L'OGGETTO IN ANALISI. LA SEZIONE DI UN DETERMINATO ELEMENTO SI PUÒ OTTENERE ANCHE LUNGO UNA LINEA CURVA (ES. DIGA). LA POSIZIONE, E QUINDI LA TRACCIA DEL PIANO DI SEZIONE, SI INDIVIDUA PER MEZZO DI UNA LINEA GRAFICA TRATTO-PUNTO DI NOTEVOLE SPESSORE. I PIANI DEVONO ESSERE INDIVIDUATI PER MEZZO DI FRECCE CHE EVIDENZIANO IL SENSO DELLA SEZIONE.



IL TRATTEGGIO DELLA PARTE SEZIONATA DEVE ESSERE EFFETTUATO CON UN ANGOLO DI INCLINAZIONE PARI A 45°.
L'EVENTUALE CAMBIAMENTO DELL'ANGOLO DI TRATTEGGIO DEFINISCE IL CAMBIO DEL PEZZO COSTITUENTE L'OGGETTO. SE L'ELEMENTO RAPPRESENTATO HA DELLE PICCOLE DIMENSIONI, ALLORA NE CONSEGUE CHE IL TRATTEGGIO VENGHA SOSTITUITO CON LA COLORAZIONE DELLO STESSO. SE LA SEZIONE È COMPOSTA DI PIÙ PARTI BISOGNA SEPARARLE LASCIANDO PICCOLI SPAZI BIANCHI. NELL'AMBITO DI UNA SEZIONE VENGONO PRESI IN CONSIDERAZIONE SOLO I PUNTI FACENTI PARTE SIA DELL'OGGETTO CHE DEL PIANO DI SEZIONE.

PER UN SOLO OGGETTO POSSONO ESSERE EFFETTUATE N SEZIONI A SECONDA DEI PARTICOLARI DA EVIDENZIARE.

2.6. **Ciascuna delle due tracce deve essere contrassegnata da una stessa lettera maiuscola** (sempre orientata nel senso di normale lettura del disegno).

2.7. Qualora la sezione sia ottenuta secondo due o più piani consecutivi o paralleli, anche le intersezioni delle tracce devono essere rappresentate con tratto ingrossato (fig. da 4 a 7).

2.8. **Nel caso di sezioni secondo piani consecutivi il piano di proiezione deve essere parallelo ad uno dei piani di sezione e le parti che richiederebbero di scorcio devono essere rappresentate ribaltate** (fig. 5) o avvolte (fig. 8); solo nel caso in cui non vengano **avvertite le parti significative, è possibile la rappresentazione di scorcio** (fig. 7).

2.9. Se necessario, per maggiore chiarezza, si possono contrassegnare i vari punti di intersezione delle tracce con lettere maiuscole (fig. 7), eventualmente diverse e progressive.

2.10. **La sezione deve essere contrassegnata con la lettera maiuscola degli estremi della traccia separata da un trattino posto immediatamente al di sopra della sezione stessa** (fig. da 2 a 8).

2.11. In tutti i casi, le parti situate dietro il piano di sezione possono non essere rappresentate.

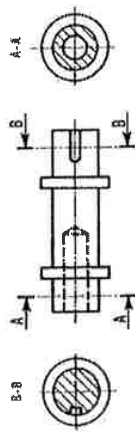


Fig. 2

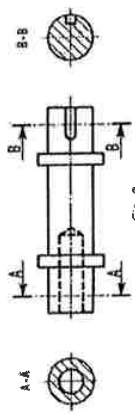


Fig. 3

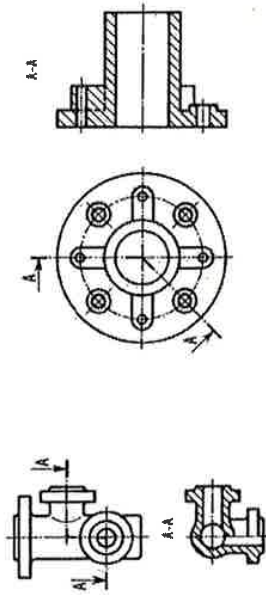


Fig. 4

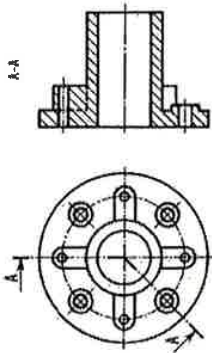


Fig. 5

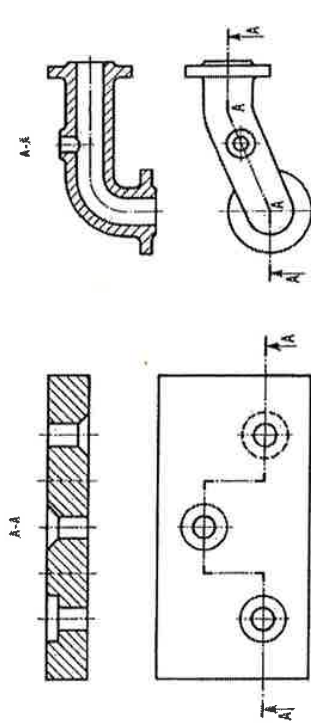


Fig. 6

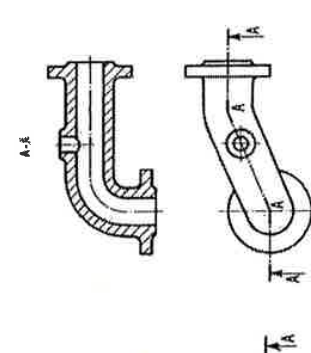


Fig. 7

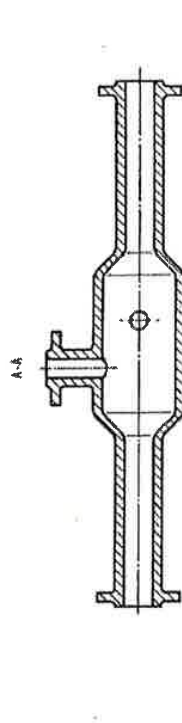


Fig. 8

3. Tratteggi

3.1. Generalità

3.1.1. **Le linee sezionate devono essere tratteggiate mediante linee continue fini** (tipo B UNI 3965) **parallele, appartenenti al gruppo di linee scorte per l'esecuzione del disegno e formate di regola con l'asse principale della sezione o con le linee di contorno** **un angolo di 45°** (in casi eccezionali compreso tra 30° e 60°), come indicato, per esempio, nelle fig. da 9 a 11.

5. Sezioni parziali e sezioni di parti simmetriche

Per l'interruzione di viste e sezioni si devono utilizzare linee continue fini irregolari (tipo C UNI 3969), (fig. 24) oppure linee continue fini regolari a zig-zag (tipo D UNI 3969).

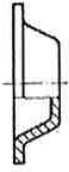


Fig. 24

Gli oggetti simmetrici possono essere rappresentati da una semivista e da una semisezione (fig. 25), quando per definire completamente i pezzi simmetrici occorre un'altra vista, su di questa il piano della semisezione deve essere indicato come illustrato nella fig. 26.

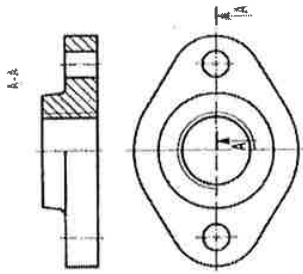


Fig. 25

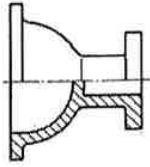


Fig. 26

6. Sezioni ribaltate in luogo o in vicinanza

Le sezioni trasversali possono essere ribaltate in luogo o in vicinanza.

6.1. La sezione risultata in luogo si può applicare a elementi la cui sezione trasversale ha almeno un asse di simmetria, essa è limitata alla superficie intersezione dell'elemento col piano di sezione, i contorni ed il tratteggio sono tracciati entrambi con linea continua fine (tipo B UNI 3969) ed il piano di sezione è individuato dall'asse di simmetria (fig. 27).

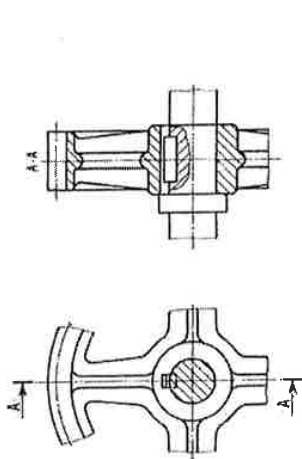


Fig. 18

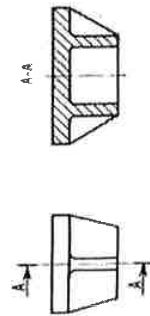


Fig. 19

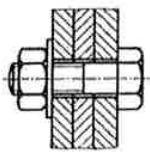


Fig. 20

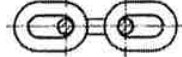


Fig. 22

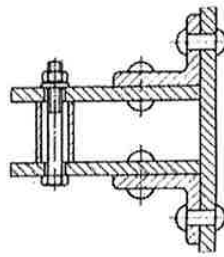


Fig. 21

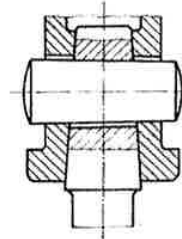


Fig. 23

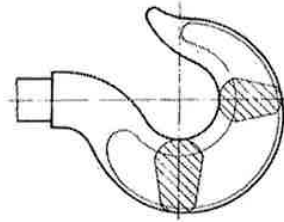


Fig. 27

(segue)

(segue)

LEZIONE 9 — 14 NOVEMBRE 2013

ASSONOMETRIE

L'ASSONOMETRIA È UN TIPO PARTICOLARE DI RAFFIGURAZIONE CHE HA, PER COSÌ DIRE, LE STESSA PRESTAZIONI DELLE PROIEZIONI ORTOGONALI: CONSENTE QUINDI DI RAPPRESENTARE SU UN PIANO UN OGGETTO TRIDIMENSIONALE E DI FARLO IN MODO NON EQUIVOCO, CONSENTENDO DI INDIVIDUARE CON PRECISIONE LE FORME E LE DIMENSIONI DELL'OGGETTO STESSO. L'ASSONOMETRIA PERO', RISPETTO ALLE PROIEZIONI ORTOGONALI, HA IL VANTAGGIO DI UNA MAGGIORE EFFICACIA NELLA RAPPRESENTAZIONE VOLUMETRICA DELL'OGGETTO.

LE PROIEZIONI ORTOGONALI SONO INFATTI UN TIPO DI RAPPRESENTAZIONE ALTAMENTE ASTRATTIVO: PER RICONSTRUIRE I TRE DISEGNI CHE COSTITUISCONO UN SISTEMA DI PROIEZIONI ORTOGONALI AD UN OGGETTO CONCRETO, CI VUOLE UN OCCHIO PARTICOLARMENTE ESERCITATO.

ASSAI PIÙ FACILE E INTUITIVA RISULTA ESSERE LA LETTURA DI UN'ASSONOMETRIA, LA RAFFIGURAZIONE ASSONOMETRICA SI COMPONE DI UNA SOLA IMMAGINE, IN CUI VIENE CHIARAMENTE SUGGERITO L'ASPETTO VOLUMETRICO DELL'OGGETTO RAPPRESENTATO.

LA RAFFIGURAZIONE ASSONOMETRICA RISALE AI PRIMI DELL'OTTOCENTO. SI PUÒ DIRE CHE LA RAPPRESENTAZIONE ASSONOMETRICA SIA UNA PROIEZIONE PARALLELA DELL'OGGETTO SU UN PIANO OBLIQUO RISPETTO ALLE TRE DIMENSIONI PRINCIPALI. INOLTRE SI PUÒ ANCHE AFFERMARE CHE L'ASSONOMETRIA SIA UN TIPO PARTICOLARE DI PROSPETTIVA IN CUI LE PROIETTANTI SONO PARALLELE.

IL MASSIMO TEORICO E SOSTENITORE DELL'ASSONOMETRIA FU L'INGLESE WILLIAM FARISH CHE COLSE E SOTTOLINEÒ L'EFFICACIA DI QUEL METODO PER PRESENTARE PROGETTI ANCHE A PERSONE NON ESPERTE. LA DESCRIZIONE DI UN EDIFICIO O DI UN MEZZO MECCANICO RISULTAVA PIÙ EFFICACE IN ASSONOMETRIA ED ANCORA PIÙ IMMEDIATA ERA LA RAPPRESENTAZIONE ASSONOMETRICA DI INCASTRI, ASSEMBLAGGI DI MACCHINE, VISIONI DI INSIEME DI ARCHITETTURE. FU IN PARTICOLARE IL DISEGNO INDUSTRIALE DEL '900 A PRIVILEGIARE L'USO DELL'ASSONOMETRIA, ATTRAVERSO PARTICOLARI RAFFIGURAZIONI COME L'ESPLOSO ASSONOMETRICO. L'ESPLOSO CONSENTE DI RAPPRESENTARE IN MODO EFFICACE LE PROCEDURE DI ASSEMBLAGGIO DI OGGETTI ANCHE MOLTO COMPLESSI.

L'ASSONOMETRIA FORNISCE DUNQUE UNA PROIEZIONE CHE, A DIFFERENZA DELLE PROIEZIONI ORTOGONALI, PRESENTA UN'IMMAGINE UNITARIA DELL'OGGETTO, CON ALCUNE CARATTERISTICHE DELLE PROIEZIONI ORTOGONALI, MA CON IL SOSTANZIALE VANTAGGIO DI UNA VISIONE TRIDIMENSIONALE.

IL SISTEMA FORNISCE QUINDI UN'IMMAGINE DELL'OGGETTO CHE NE CONSERVA I RAPPORTI PROPORZIONALI E NE DESCRIVE L'ASPETTO VOLUMETRICO, PUR CON INEVITABILI EFFETTI DI DISTORSIONE OTTICA.

L'ASSONOMETRIA MANTIENE IL PARALLELISMO TRA I RAGGI PROIETTANTI E QUINDI POSSIEDE CENTRO DI PROIEZIONE ALL'INFINITO.

ASSONOMETRIA ORTOGONALE

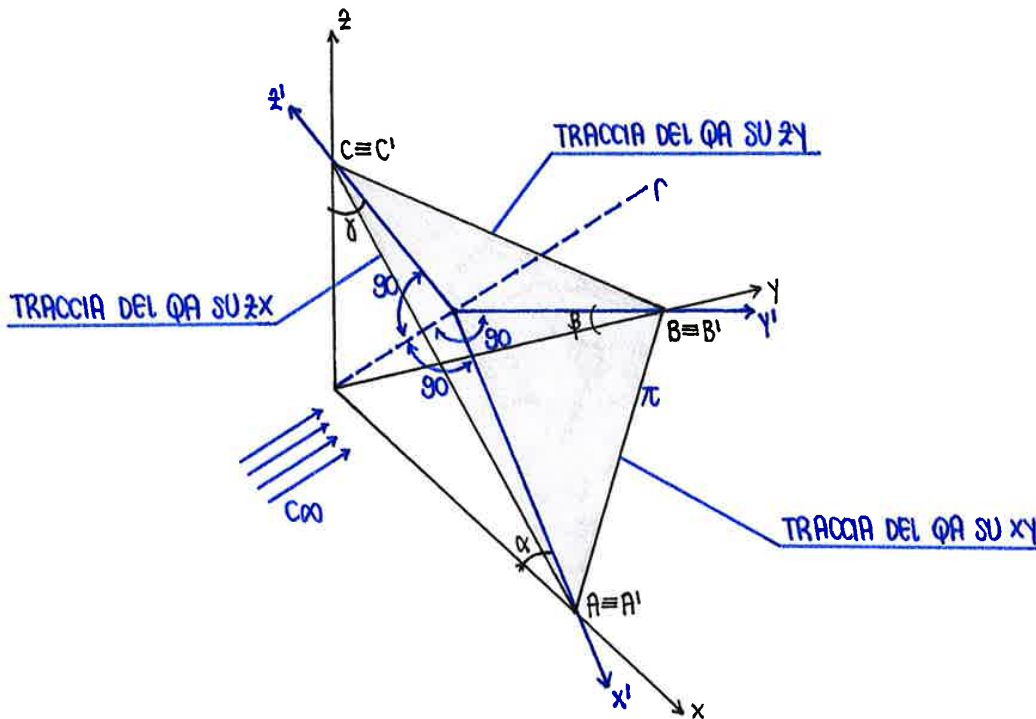
$\pi \rightarrow$ PIANO ASSONOMETRICO O PIAN QUADRO

$(x, y, z) \rightarrow$ TERNA ORIGINE

$(x', y', z') \rightarrow$ TERNA TRASFORMATA

L'IPOTESI CHE STIAMO VALUTANDO È CHE LE RETTE SIANO PERPENDICOLARI AL PIANO QUADRO $\perp \pi$.

L'INCLINAZIONE DI π DIPENDE DAGLI ANGOLI (α, β, γ)



IL QUADRO ASSONOMETRICO È POSTO OBLIQUAMENTE RISPETTO AI 3 PIANI DI PROIEZIONE FONDAMENTALI. SUL PIANO QA SI PROIETTA LA TERNA x, y, z DI SEPARAZIONE TRA PO , PV E PUP . DETTI ASSI PORTERANNO LE DIMENSIONI DELL'OGGETTO DA RAPPRESENTARE. I RAGGI PROIETTANTI CORRONO PERPENDICOLARMENTE AL QA E VI PROIETTANO GLI ASSI SCORCIATI SECONDO UN DETERMINATO RAPPORTO DI RIDUZIONE. LE INTERSEZIONI DEL QUADRO ASSONOMETRICO CON I PIANI FONDAMENTALI VENGONO DEFINITE "TRACCE". LA TERNA ORIGINE x, y, z SI TRASFORMA IN x', y', z' ASSONOMETRICA (TERNA DI TIPO TRASFORMATO). I RAGGI DI PROIEZIONE AVRANNO PER COMPITO QUELLO DI PROIETTARE UN OGGETTO SITUATO NELLO SPAZIO SUL QUADRO ASSONOMETRICO. IL PUNTO O' È FISSO NELLO SPAZIO.

LEZIONE 10 - 18 NOVEMBRE 2013

NELLE ASSONOMETRIE ORTOGONALI SI SONO MANTENUTE LE STESSA CARATTERISTICHE DELLA PROIEZIONE ORTOGONALE DI MONGE, ASSONOMETRIA STA PER MISURAZIONE LUNGO GLI ASSI.

SI PUO' AFFERMARE CHE IL FATTORE DI RIDUZIONE LUNGO GLI ASSI SIA UNA VARIAZIONE LUNGO LA TRASFORMATA. IL $\cos\alpha$ FUNZIONA DA DISCRIMINANTE. I SUOI VALORI VARIANO TRA 0 E 1.

DIVERSI VALORI DI α, β E γ CORRISPONDONO A VALORI DIVERSI E A POSIZIONI DEL PIANO π .

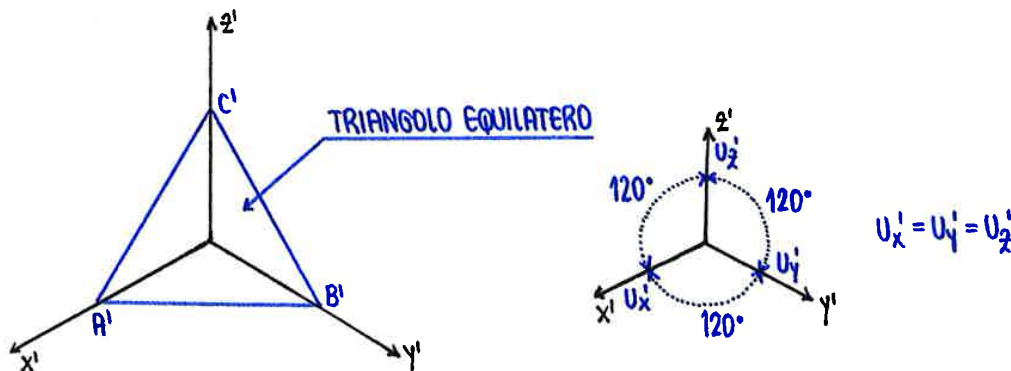
1) RAPPORTO ISOMETRICO

SE $\alpha = \beta = \gamma \rightarrow \frac{U'_x}{U_x} = \frac{U'_y}{U_y} = \frac{U'_z}{U_z} = \cos 35^\circ 20' = 0,81580 \sim 0,816 \cong 1$ PER CONVENZIONE

SE LA PORZIONE DEL QUADRO ASSONOMETRICO FORMATA DALL'INTERSEZIONE CON IL PO, PV E PL È UN TRIANGOLO EQUILATERO, GLI ASSI x_1, y_1, z FORMANO SU DI ESSO, IN SEGUITO A PROIEZIONE, ANGOLI CONGRUENTI DI AMPIEZZA PARI A 120° .

L'ASSONOMETRIA CHE SI OTTIENE È DETTA QUINDI ISOMETRICA (MISURE TUTTE UGUALI).

L'UNITÀ DI MISURA RIPORTATA SU QUALUNQUE DEI TRE ASSI SUBISCE UN EGUAL RAPPORTO DI RIDUZIONE.



2) RAPPORTO DIMETRICO

NEL CASO IN CUI GLI ANGOLI α E β ABBIANO VALORE CONGRUENTE MA SIANO ENTRAMBI DIVERSI DA γ , SI STA CONSIDERANDO UN' ASSONOMETRIA DIMETRICA ORTOGONALE.

SE IL QUADRO ASSONOMETRICO FORMA CON I PIANI DI PROIEZIONI UN TRIANGOLO ISOSCELE, I TRE ASSI x_1, y_1, z , PROIETTATI SU DI ESSO, AURANNO FRA LORO DUE ANGOLI UGUALI E UNO DISEGUALE.

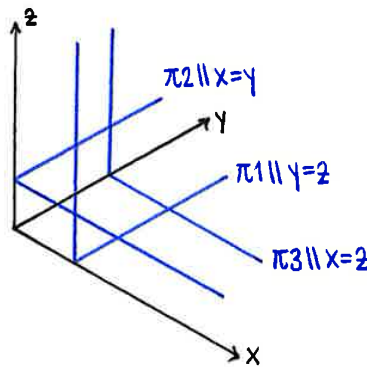
L'ASSONOMETRIA COSTRUIBILE SU UN TALE SISTEMA DI ASSI SI DICE DIMETRICA (2 MISURE).

ASSONOMETRIA OBLIQUA

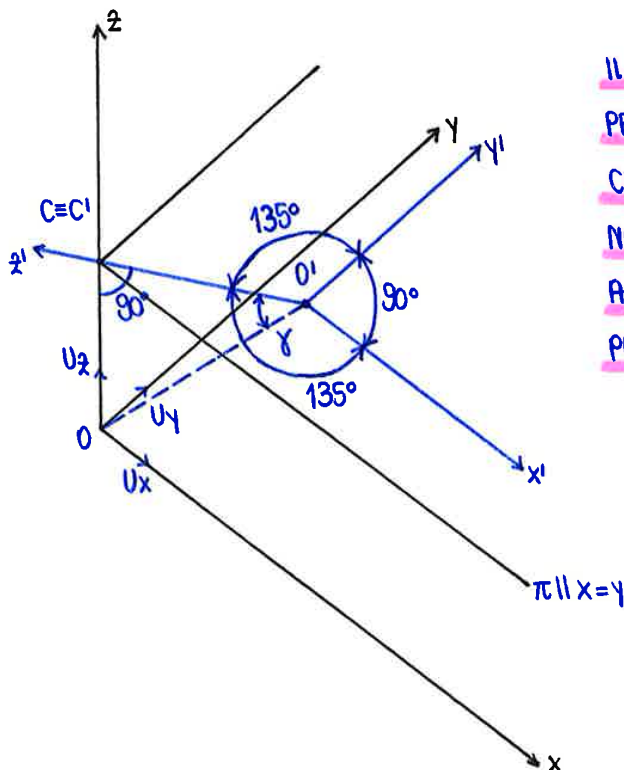
NELL'ASSONOMETRIA OBLIQUA LA POSIZIONE DEL QUADRO ASSONOMETRICO VIENE ASSUNTA PARALLELAMEN-
A UNO DEI PIANI FONDAMENTALI DI PROIEZIONE. QUESTO FA SÌ CHE I RAGGI PROIETTANTI (OBLIQUI RISPETTO
AL QA), PROIETTANO 2 DEI 3 ASSI x, y E z SENZA SCORCIARLI, E PIU' PRECISAMENTE:

- SUL QA PARALLELO AL PO GLI ASSI x E y FORMANO UN ANGOLO DI 90° E SU DI ESSI VIENE CONSERVATA LA VERA GRANDEZZA DELLA FIGURA, MENTRE SULL'ASSE SCORCIATO z LE MISURE SUBISCONO UNA RIDUZIONE.
- SUL QA PARALLELO AL PV SONO GLI ASSI x E z AD ESSERE PERPENDICOLARI FRA LORO, ED È QUINDI SU DI ESSI CHE VERRANNO CONSERVATE LE VERE GRANDEZZE DELLE FIGURE, CHE INVECE SUBIRANNO DELLE VARIAZIONI, E DUNQUE UNA RIDUZIONE SUL RIMANENTE ASSE y.
- SUL QA PARALLELO AL PL ANALOGAMENTE GLI ASSI y E z NON SUBIRANNO VARIAZIONI, MENTRE LA RIDUZIONE SARA' APPUCATA ALL' ASSE x.

$\pi \parallel \neq \perp \pi$
 π PARALLELO A UNO DEI
 PIANI PRINCIPALI



ASSONOMETRIA A PIANTA INDEFORMATA



IL PUNTO C=C' È UN PUNTO SINGOLARE
PERCHÈ APPARTIENE SIA ALL' ASSE z
CHE AL PIANO.

NON CI SONO ALTRE INTERSEZIONI OLTRE
A C', QUINDI x E y SARANNO RISPETTIVAMENTE
PARALLELI A x' E y'.

LEZIONE 11 - 21 NOVEMBRE 2013

UTILITÀ DELLE ASSONOMETRIE IN CAMPO GRAFICO-STRUTTURALE

LE ASSONOMETRIE SONO MOLTO USATE PER MEGLIO RENDERE L'IDEA DI DETERMINATI SCHEMI PROGETTUALI.

SONO USATE, AD ESEMPIO, PER RAPPRESENTARE I FLUSSI DI PASSAGGIO DELLE PERSONE, LE VIE D'ACCESSO E DI FUGA.

LE ASSONOMETRIE SONO REGOLATE DALLA NORMATIVA UNI 4819,

È PREFERIBILE NON APPESANTIRE LA RAPPRESENTAZIONE INSERENDO GLI SPIGOLI NASCOSTI.

IL TRATTEGGIO È FATTO A 45° E SERVE A CONFERIRE IL SENSO DI TRIDIMENSIONALITÀ ALLA FIGURA.

IL TRATTEGGIO NON ASSUME DUNQUE LO STESSO SIGNIFICATO CHE AVEVA NEL CASO DELLE SEZIONI, IN CUI LA TIPOLOGIA ERA LEGATA AL MATERIALE.

È POSSIBILE QUOTARE LE ASSONOMETRIE ANCHE SOSTITUENDO I NUMERI CON UN VALORE DIMENSIONALE LETTERALE E POI UTILIZZANDO I SUOI MULTIPLI: $5=A$ $20=4A$ $25=5A$ ECC...

NON USARE I NOMI "CAVALIERA" E "MILITARE" MA PIUTTOSTO SPECIFICARE SE SI TRATTI DI UN'ASSONOMETRIA ORTOGONALE O OBLIQUA, A PROSPETTO O A PIANTA INDEFORMATA...

LA TERNA DI ASSI SI PUÒ SCEGLIERE IN MANIERA ARBITRARIA PER IL TEOREMA DI POHLKE.

4.2.1. Assonometria cavallera isometrica

Valgono le stesse indicazioni di cui al 4.2., ma con i rapporti:

$$u'_x : u'_y : u'_z = 1:1:1$$

Nella fig. 10 è rappresentata l'assonometria cavallera isometrica di un cubo di spigolo s.

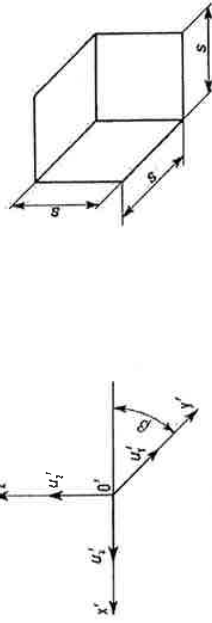


Fig. 10

4.2.2. Assonometria cavallera planometrica

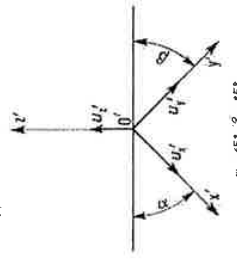
Il quadro assonometrico è parallelo al piano xy.

Questa assonometria è particolarmente adatta nei disegni di urbanistica.

La proiezione degli assi è indicata in fig. 11 con i rapporti:

$$u'_x : u'_y : u'_z = 1:1:2/3$$

Nella fig. 12 è rappresentata l'assonometria cavallera planometrica di un cubo di spigolo s ed $\alpha = \beta = 45^\circ$.



$$\alpha = 45^\circ, \beta = 45^\circ$$

oppure

$$\alpha = 30^\circ, \beta = 60^\circ$$

oppure

$$\alpha = 60^\circ, \beta = 30^\circ$$

Fig. 11

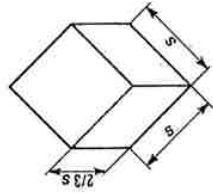


Fig. 12

2) Vedere nota di pag. 3.

Nella fig. 4 è rappresentata l'assonometria isometrica di un cubo di spigolo s con cerchi inscritti sulle facce e sono indicate le lunghezze e le direzioni degli assi delle ellissi in cui si proiettano i cerchi stessi.

Nella fig. 5 è rappresentato un esempio di quotatura limitatamente alle dimensioni di ingombro.

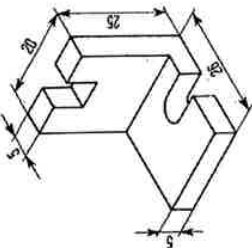


Fig. 5

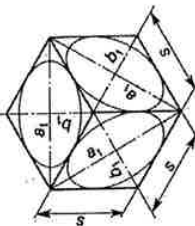


Fig. 4

Lunghezza dell'asse a_1 dell'ellisse = $\sqrt{\frac{3}{2}} s = 1,22 s$

Lunghezza dell'asse b_1 dell'ellisse = $\sqrt{\frac{1}{2}} s = 0,71 s$

4.2. Assonometria cavallera PROSPETTO INDEFORMATO

La trama degli assi cartesiani ortogonali x, y, z , ai quali l'oggetto è riferito nello spazio, deve essere dislocata con un piano coordinato, solitamente xz , parallelo al quadro assonometrico (piano del disegno). Per ottenere queste condizioni è sufficiente disporre le proiezioni dei tre assi come in fig. 6¹⁾. Le grandezze assonometriche sugli assi x' e z' rimangono inalterate, risultando il quadro assonometrico parallelo al piano xz . La direzione dell'asse y' ed il relativo rapporto di proiezione sono arbitrari. Convenzionalmente tale direzione è inclinata di 45° rispetto all'orizzontale ed i rapporti sono:

$$u'_x : u'_y : u'_z = 1:1/2:1$$

Nella fig. 7 è rappresentata l'assonometria cavallera di un cubo di spigolo s con cerchi inscritti sulle facce e sono indicate le lunghezze e le direzioni degli assi delle ellissi in cui si proiettano i cerchi stessi.

Nella fig. 8 è rappresentato un esempio di quotatura, limitatamente alle dimensioni di ingombro.

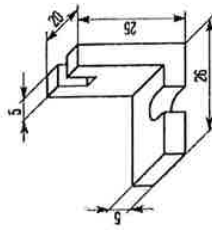


Fig. 8

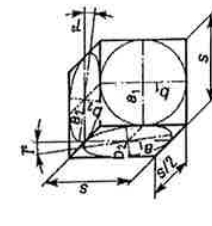


Fig. 7

Lunghezza dell'asse b_2 dell'ellisse = $1,05 s$

Lunghezza dell'asse b_1 dell'ellisse = $0,33 s$

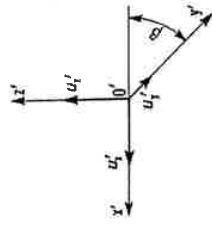
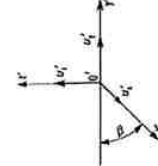


Fig. 6

(segue)

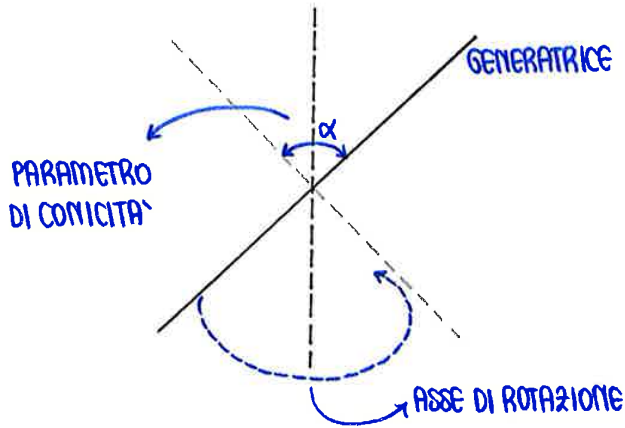


2) Le proiezioni dei tre assi possono anche essere disposte come indicato nella figura a fianco.

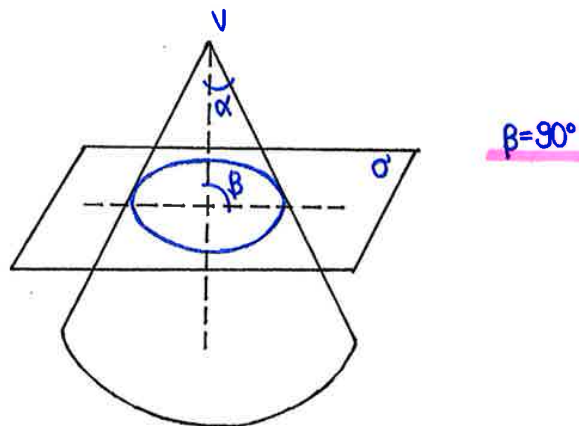
IL CONO È UNA FIGURA DI RIVOLUZIONE IN CUI C'È UNA RETTA GENERATRICE CHE PRESENTA UN DETERMINATO VALORE ANGOLARE RISPETTO ALL'ASSE DI ROTAZIONE.

$\alpha \rightarrow$ PARAMETRO DI CONICITÀ

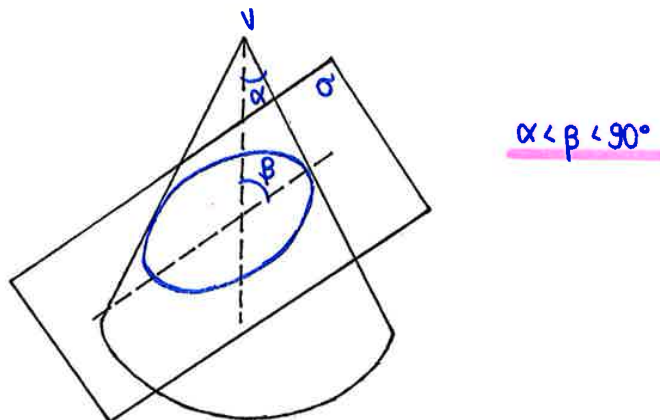
A SECONDA DELL'INCLINAZIONE DEL PIANO CHE INTERSECA IL CONO POSSO OTTENERE FIGURE DIVERSE.



1) CIRCONFERENZA



2) ELLISSE

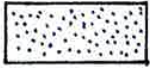


NEI CASI LIMITE, CORRISPONDENTI ALL'INTERSEZIONE DEL PIANO σ CON IL VERTICE O CON LA BASE, SI OTTIENE NON PIÙ UN'ELLISSE BENSÌ UN PUNTO.

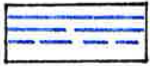
LEZIONE 12 — 25 NOVEMBRE 2013

MATERIALI

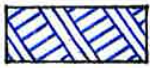
L'AMBIENTE CAD PERMETTE DI DESIGNARE LE DIVERSE TIPOLOGIE DI MATERIALI CHE COSTITUISCONO UN OGGETTO ATTRAVERSO L'USO DI UN CODICE DI RAPPRESENTAZIONE CONVENZIONALE.
SI FA RIFERIMENTO ALLA NORMA UNI 3972.



AERIFORME



LIQUIDI



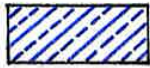
TERRENO



SOLIDO (MATERIALE METALLICO, LATERIZIO, VETRO IN OTTICA)



TRATTEGGIO UTILIZZATO PER METTERE IN EVIDENZA UN MATERIALE CONSIDERABILE (CIS)



MATERIALE LAPIDEO



GRANITO



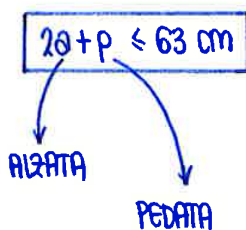
LEGNO TRUCIOLARE



CONGLOMERATO

SE SI UTILIZZANO PIU' TIPI DI TRATTEGGI E' OPPORTUNO REDIGERE UNA LEGENDA

INFORMAZIONI SULLA SCALA



SI TRATTA DELLA FORMULA PER GARANTIRE LA CORRETTA PROPORZIONE TRA ALZATA E PEDATA. I VALORI DIMENSIONALI DANNO L'INCLINAZIONE DELLA SCALA.

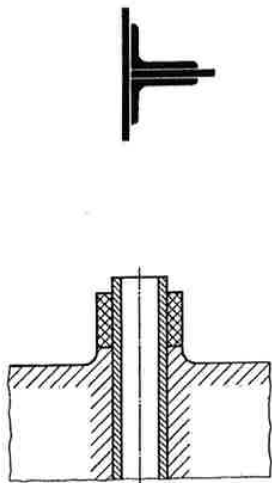


Fig. 4

Fig. 5

5.2. Le linee che compongono i tratteggi devono essere del tipo fine secondo UNI 3968. L'interspazio fra dette linee deve essere scelto in funzione della grandezza delle superfici da mettere in evidenza ed, in ogni caso, il più largo possibile compatibilmente con la chiarezza del disegno.

5.3. In casi particolari (come per esempio nei disegni edili) e quando ciò non nuoce alla comprensibilità, il tratteggio può essere omissivo; in tal caso però è necessario indicare con linea continua più grossa i contorni delle parti sezionate (fig. 6).

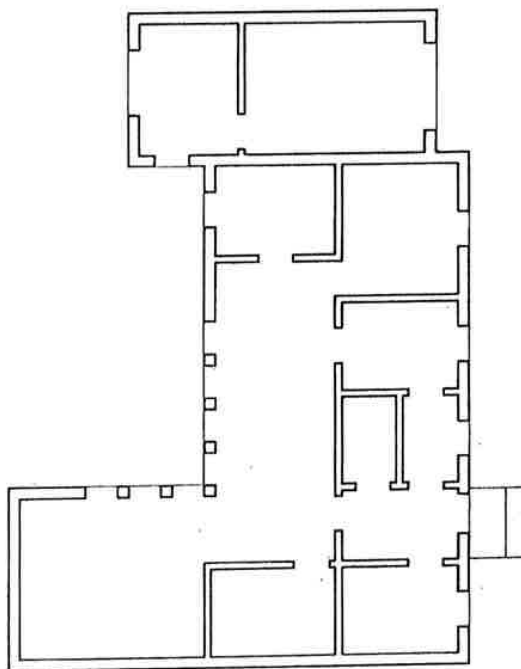


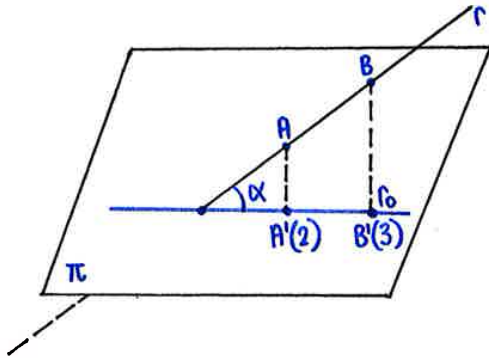
Fig. 6

5.4. La descrizione dei singoli tipi di materiali, ove necessaria, deve essere fatta nel riquadro delle iscrizioni o nella dritta componenti.

1) RAPPRESENTAZIONE DI UNA RETTA

UNA RETTA NELLO SPAZIO SI RAPPRESENTA MEDIANTE LE PROIEZIONI ORTOGONALI E LE QUOTE DI ALMENO DUE PUNTI QUALSIASI APPARTENENTI AD ESSA.

LA RETTA IN FIGURA È DEFINITA DALLE POSIZIONI PLANIMETRICHE E DALLE QUOTE DEI PUNTI A E B.



DUNQUE LA RETTA r , PASSANTE PER I PUNTI A E B NELLO SPAZIO, VIENE RAPPRESENTATA ATTRAVERSO UN'ALTRA RETTA r_0 CHE GIACE SUL PIANO ORIZZONTALE E CHE PASSA PER I PUNTI A' E B' CHE NON RAPPRESENTANO ALTRO CHE LE PROIEZIONI ORTOGONALI DEI PUNTI A E B SUL PIANO π . AI PUNTI A' E B' VENGONO ASSOCIATE LE QUOTE DEI PUNTI A E B PER MEZZO DI NUMERI RACCHIUSI TRA PARENTESI.

IL VALORE DELL'EQUIDISTANZA e È CONDIZIONATO DALLA SCELTA DELLA SCALA DI RAPPRESENTAZIONE, L'ESPERIENZA INSEGNA CHE IL VALORE DELL'EQUIDISTANZA SIA PARI ALLE MIGLIAIA DEL DENOMINATORE DELLA SCALA. QUINDI SE LA SCALA DI RAPPRESENTAZIONE È 1:5000 ALLORA IL VALORE DELL'EQUIDISTANZA È DI 5 M.

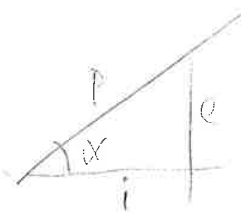
PER GRADUARE UNA RETTA È NECESSARIO DEFINIRE IL SUO INTERVALLO DI GRADAZIONE,

SI CHIAMA INTERVALLO DI GRADUAZIONE DELLA RETTA (i) LA DISTANZA, MISURATA SUL PIANO ORIZZONTALE, TRA DUE PUNTI IL CUI DISlivello È PARI ALL'EQUIDISTANZA e .

L'INTERVALLO DI GRADUAZIONE i È DATO DAL RAPPORTO TRA L'EQUIDISTANZA e E LA PENDENZA p , DOVE p È LA TANGENTE TRIGONOMETRICA DELL'ANGOLO α DI INCLINAZIONE TRA LA RETTA NELLO SPAZIO E LA SUA RELATIVA PROIEZIONE SUL PIANO ORIZZONTALE).

$$i = \frac{e}{p} \quad \text{CON } p = \tan \alpha$$

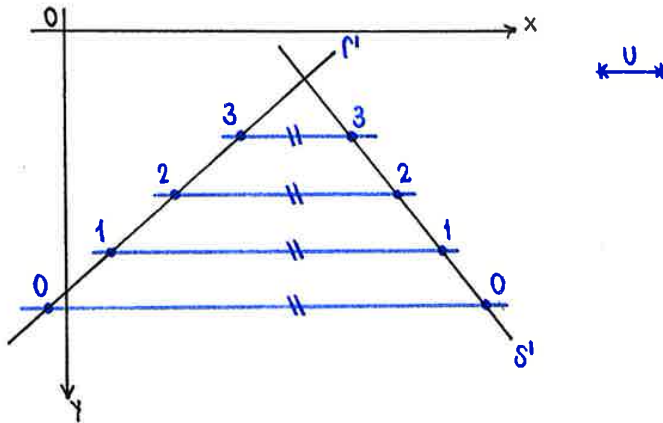
SI HA INCLINAZIONE MAGGIORE PER α MAGGIORE E VICEVERSA.



$$e = i \tan \alpha$$

CASO DELLE RETTE INCIDENTI

PER ESSERE INCIDENTI, DUE RETTE DEVONO NECESSARIAMENTE ESSERE COMPLANARI.
 DUE RETTE SGHEMBE, INFATTI, NON SI INCONTRANO MAI.

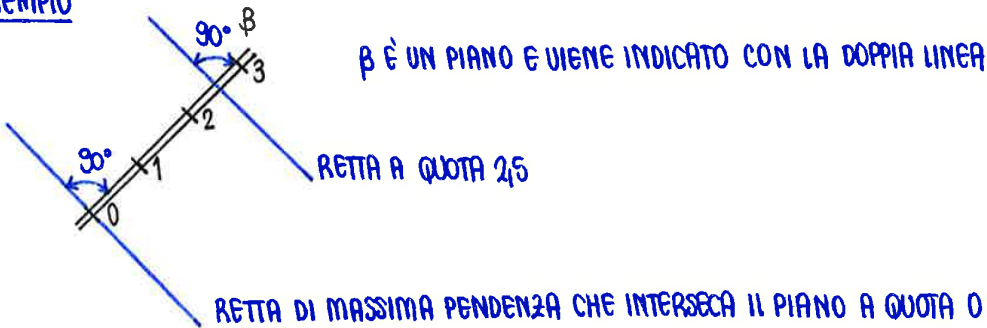


LA GRADAZIONE DELLA PRIMA RETTA E LA GRADAZIONE DELLA SECONDA RETTA DEVONO ESSERE PROPORZIONALI.
 A SECONDA DELLA GRADAZIONE SI AURANNO PENDENZE DIVERSE. LA CONDIZIONE DA RISPETTARE È CHE
 LE CONGIUNGENTI TRA I PUNTI SULLE DUE RETTE DEBBANO ESSERE PARALLELE.

PER IL TEOREMA DI TALETE ESISTE UNA PROPORZIONALITÀ TRA I SEGMENTI DELLE RETTE INCIDENTI E
 LE RETTE CONGIUNGENTI.

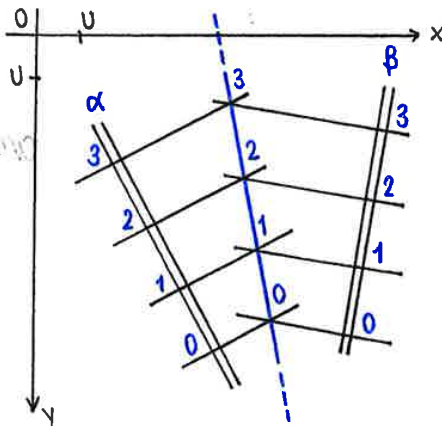
LE RETTE SONO DOTATE DI INCLINAZIONE E DUNQUE DI COEFFICIENTE ANGOLARE. IL CAMBIAMENTO DI α PERMETTE
 L'ESISTENZA DI INFINITE RETTE. LA RETTA DI PENDENZA MASSIMA SARÀ LA RETTA ORTOSONALE RISPETTO
 ALLE TRACCE ORIZZONTALI DEL PIANO.

ESEMPIO



CASO GENERICO

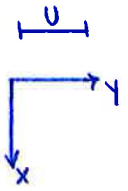
(LE DISTANZE TRA
 1-2-3 NON DEVONO
 ESSERE UGUALI)



β È PIÙ INCLINATO PERCHÈ HA INDICE MINORE.
 LA RETTA CHE APPARTIENE SIA AD α CHE A β SI
 TRACCIA DOPO AVER TROVATO I PUNTI DI INTERSE-
 ZIONE DELLE NORMALI AI PIANI.
 I PIANI, SE GRADUATI, SI CHIAMANO SCALE DI
 PENDIO DEL PIANO.

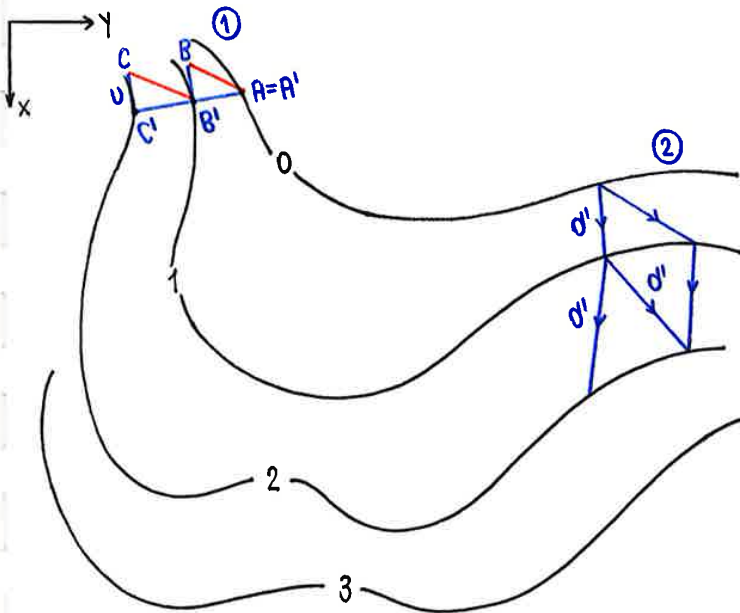
LEZIONE 15 - 5 DICEMBRE 2013

IMPORTANTE!



PER LE PROIEZIONI ORTOGONALI QUOTATE È SEMPRE NECESSARIO ESPlicitARE GLI ASSI, OVVERO IL PIANO DEL DISEGNO, E L'UNITA' DI MISURA.

TIPOLOGIE DI TRACCIATI



SI PRENDE IN CONSIDERAZIONE UNA SUPERFICIE CON ANDAMENTO CRESCENTE CHE PRESENTA DIFFERENZA DI PENDENZA DA 0 A 3. SE NE VOGLIONO DETERMINARE IL TRACCIATO MINIMO E UN TRACCIATO A PENDENZA ASSEGNATA.


1) TRACCIATO MINIMO


A È IL PUNTO DI PARTENZA CHE SI TROVA SUL LIVELLO ZERO. IL MIO OBIETTIVO È QUELLO DI TROVARE IL TRACCIATO MINIMO, OVVERO IL PERCORSO PIÙ BREVE. IL TRACCIATO MINIMO PRESENTA PENDENZA MASSIMA, OVVERO VALORE ANGOLARE MAGGIORE.

PER TROVARE B SI USA IL COMPASSO.



IL TRACCIATO REALE SI POTRÀ QUINDI OTTENERE COME SOMMA DI TUTTE LE IPOTENUSE.

	SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE	[2]
	<i>DISEGNO, RAPPRESENTAZIONE GRAFICA & GEOMETRIA</i>	
	Riferimenti introduttivi	
	Il metodo delle Proiezioni Quotate:	
	Concetti di base, applicazioni dirette e derivate	
	IL LINGUAGGIO GRAFICO NELL'INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE	<i>Lezione P.Q.</i> 20/04/2011
		1/36

	SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE	[2]
	<i>Articolazione delle attività</i>	
	Riferimenti introduttivi rapporto percezione-rappresentazione, modello-linguaggio	
	Lezione PROIEZIONI QUOTATE	
	Ambiti applicativi (a cosa possono servire)	
	Cenni geometrici (principi del sapere)	
	Esempi di applicazioni dirette, derivate e altro...	
	Esercitazione ovvero:	
	<i>se ascolto, dimentico</i>	
	<i>se vedo, ricordo</i>	
	<i>se faccio, capisco</i>	
	<small>CONFUCIO</small>	
	IL LINGUAGGIO GRAFICO NELL'INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE	<i>Lezione P.Q.</i> 20/04/2011
		2/36



SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE

[1] [2]



P.Q. Cenni e riferimenti geometrici

Le proiezioni quotate sono un sistema di rappresentazione numerico-grafico derivato dal metodo delle proiezioni ortogonali (proiezioni parallele, da centro di proiezione all' ∞)

Metodo:
Proiettare ortogonalmente i punti della figura dello spazio sul piano di proiezione π e associare alla proiezione la quota (che ne misura la distanza da π)

Elementi della rappresentazione:
- coppia di assi cartesiani (piano di proiezione π)
- unità di misura (per misurare la quota, \pm da π)

IL LINGUAGGIO GRAFICO NELL'INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE

Lezione P.Q. 20/04/2011

5/36



SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE

[2]

P.Q. Cenni e riferimenti geometrici

Elementi della rappresentazione:
- coppia di assi cartesiani (piano di proiezione π)
- unità di misura (per misurare la quota, \pm da π)

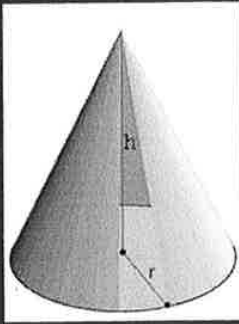
Il metodo consente la rappresentazione di enti geometrici:
Punto-retta-piano-superficie

Metodo particolarmente adatto per rappresentare alcune superfici con caratteristiche geometriche definite.

IL LINGUAGGIO GRAFICO NELL'INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE

Lezione P.Q. 20/04/2011

6/36

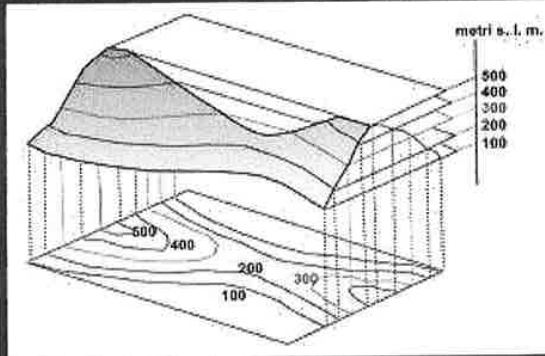
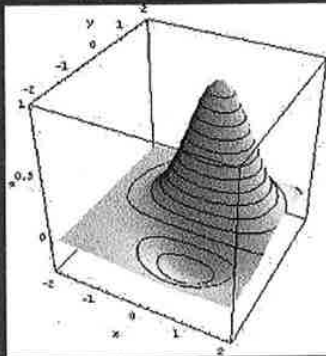


SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE

[2]

Metodo particolarmente adatto per rappresentare alcune superfici con caratteristiche geometriche definite: superfici topografiche

Per rappresentare graficamente la sup. top. Si fa ricorso alle sue sezioni con piani paralleli al piano di proiezione, si ottiene la famiglia delle linee di livello, individuate dalle rispettive quote



IL LINGUAGGIO GRAFICO NELL'INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE

Lezione P.Q. 20/04/2011

9/36

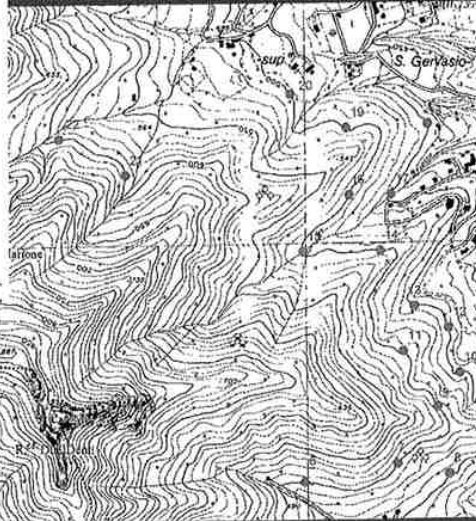
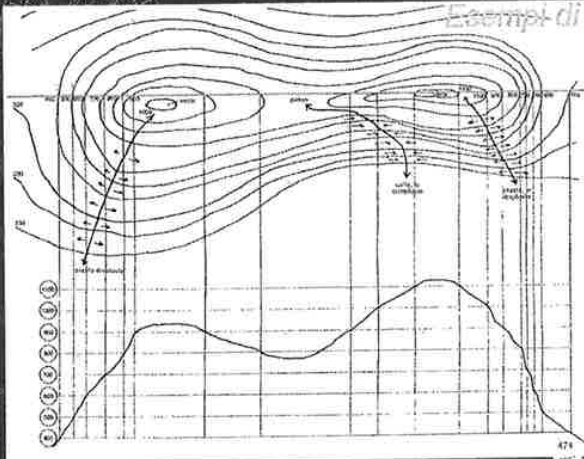


SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE

[2]

Esempi di applicazioni dirette, derivate e altro...

Carta Tecnica della Regione Piemonte (Stralcio) scala nominale 1:10000



Il metodo delle proiezioni quotate permette di disegnare le curve di livello di un territorio, i suoi profili, ...



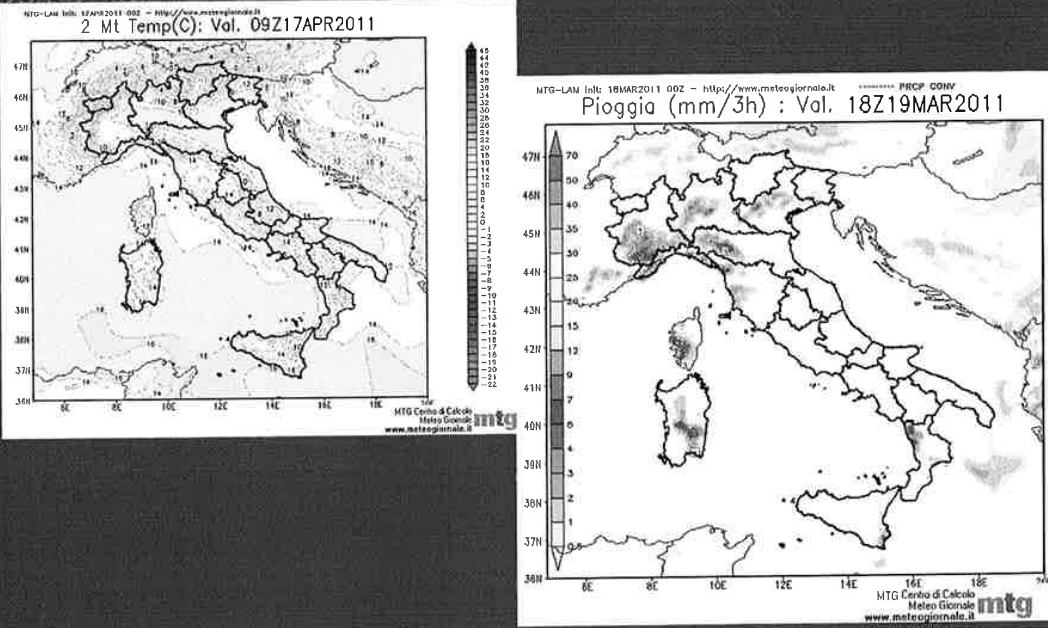
IL LINGUAGGIO GRAFICO NELL'INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE

Lezione P.Q. 20/04/2011

10/36

BENEVOLO L., *La descrizione dell'ambiente*, Laterza, Bari, 1982
Servizio cartografico della REGIONE PIEMONTE

SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE [2]
Esempi di applicazioni dirette, derivate e altro...



MTG-LAM Iniz: 17APR2011 00Z - <http://www.meteogionale.it>
2 Mt Temp(C): Val. 09Z17APR2011


MTG-LAM Iniz: 18MAR2011 00Z - <http://www.meteogionale.it> ***** PRCP 03H
Piooggia (mm/3h) : Val. 18Z19MAR2011

IL LINGUAGGIO GRAFICO NELL'INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE **Lezione P.Q. 20/04/2011**

Fonte: sito WEB, aprile 2011

13/36

SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE [2]
Esempi di applicazioni dirette, derivate e altro...



MTG-LAM Iniz: 17APR2011 00Z - <http://www.meteogionale.it>
Vento 10 Mt (km/h): Val. 06Z18APR2011

IL LINGUAGGIO GRAFICO NELL'INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE **Lezione P.Q. 20/04/2011**

Fonte: sito WEB, aprile 2011

14/36

SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE [2]
Esempi di applicazioni dirette, derivate e altro...

TEMPERATURA MEDIA VERA DELL'ANNO

- 20°-12°
- 12°-8°
- 8°-4°
- 4° SOTTO 0

ESCURSIONE TERMICA ANNUA

- DA 12° A 18°
- 18° - 20°
- 20° - 22°
- 22° - 26°

IL LINGUAGGIO GRAFICO NELL'INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE **Lezione P.Q. 20/04/2011**

ONETO G., *Manuale di architettura del paesaggio*, Elemond Editori Associati, Martellago (Ve) **17/36**

SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE [2]
Esempi di applicazioni dirette, derivate e altro...

GIORNI DI GELO NELL'ANNO


- MENO DI 25 GIORNI
- DA 25 A 50
- 50 - 100
- PIU' DI 100

DURATA DEL MANTO NEVOSO

- MENO DI 10 GG.
- DA 10 A 25
- 25 - 100
- PIU' DI 100 GG.

IL LINGUAGGIO GRAFICO NELL'INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE **Lezione P.Q. 20/04/2011**

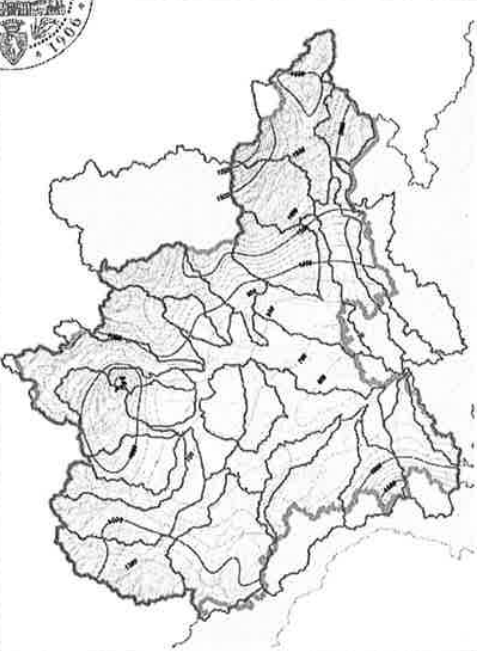
ONETO G., *Manuale di architettura del paesaggio*, Elemond Editori Associati, Martellago (Ve) **18/36**




SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE


Esempi di applicazioni dirette, derivate e altro...

[2]






Alluvione 1994



Isoiete medie annue sul periodo 1995-2000, calcolate sui dati della rete meteo-climatica della Regione Piemonte

IL LINGUAGGIO GRAFICO NELL'INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE

Lezione P.Q. 20/04/2011



REGIONE PIEMONTE, Piano Tutela delle Acque, 2004

3/36



SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE

Esempi di applicazioni dirette, derivate e altro...

[2]



Esempio in ambito urbano: analisi clima acustico

Popolazione esposta / edificio (su dati ARPA)

0 - 2
3 - 10
11 - 30
31 - 65
66 - 231

Distanze da stabilimento Valsusa s.r.l.c. [m]

20
20 - 40
40 - 60
60 - 80
80 - 100

Superamento dei limiti ammissibili di esposizione al rumore
Leq calcolato - Leq ammissibile [dB] (su dati ARPA)

0.1 - 3.4
3.4 - 6.7
6.7 - 10
10 - 13.3

Esempio in ambito architettonico:
<http://acustica.ing.unibo.it/Researches/room/smcarmine/smcarmine.html>

IL LINGUAGGIO GRAFICO NELL'INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE

Lezione P.Q. 20/04/2011

NOVELLO G., BOCCONCINO M., VITALI M.; *Rapporto Progetto di Ricerca Linee guida per l'individuazione degli interventi indiretti...utili alla predisposizione dei Piani di risanamento Acustico Comunale*, Torino, 2007

4/36

SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE

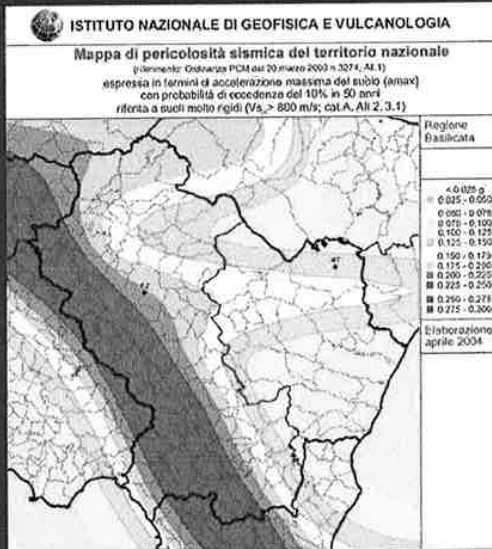
Esempi di applicazioni dirette, derivate e altro...

Fenomeni sismici

[2]



MASSIMA INTENSITÀ MACROSEISMICA PRESENTATA IN ITALIA



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Mapa di pericolosità sismica del territorio nazionale

giudicata: Ordinanza PCM del 20 marzo 2003 n. 3074, Al.1)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi ($V_s > 800$ m/s; cat. A, All. 2.3.1)

Regione Basilicata
< 0.025 g
0.025 - 0.050
0.050 - 0.075
0.075 - 0.100
0.100 - 0.125
0.125 - 0.150
0.150 - 0.175
0.175 - 0.200
0.200 - 0.225
0.225 - 0.250
0.250 - 0.275
0.275 - 0.300

Elaborazione: aprile 2004

Lezione P.Q. **20/04/2011**

IL LINGUAGGIO GRAFICO NELL'INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE

7/36

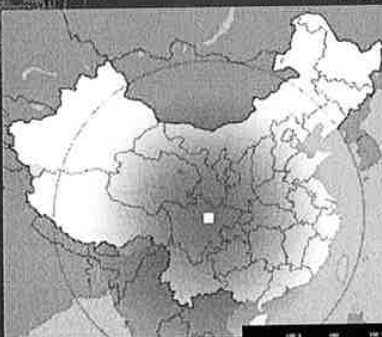
Fonte: sito WEB, aprile 2011
Fonte: sito WEB, aprile 2011

SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE


Esempi di applicazioni dirette, derivate e altro...

Fenomeni sismici

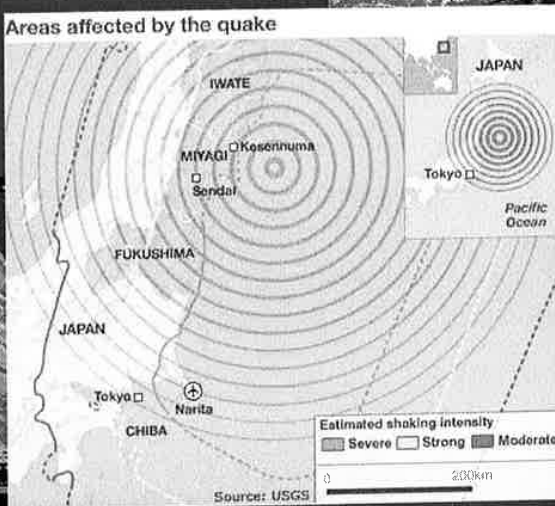
[2]



Il Terremoto del Sichuan
Cina maggio 2008 ha avuto magnitudo 7,8 della Scala Richter, oltre 70.000 morti



Giappone 11 mar 2011
scossa di 9 gradi a 130 km nel Pacifico...



Areas affected by the quake

IWATE, MIYAGI, FUKUSHIMA, JAPAN, TOKYO, CHIBA, Narita

Estimated shaking intensity: Severe, Strong, Moderate

Source: USGS

Lezione P.Q. **20/04/2011**

IL LINGUAGGIO GRAFICO NELL'INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE

8/36

Fonte: sito WEB, aprile 2011

SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE [2]

Esempi di applicazioni dirette, derivate e altro...

IL LINGUAGGIO GRAFICO NELL'INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE

Lezione P.Q. 20/04/2011

11/36

SISTEMI DI RAPPRESENTAZIONE [2]

Esempi di applicazioni dirette, derivate e altro...

Applicazioni aerodinamiche

IL LINGUAGGIO GRAFICO NELL'INGEGNERIA CIVILE, EDILE ED AMBIENTALE

Lezione P.Q. 20/04/2011

12/36