



# Le nuove norme impongono un cambio radicale dell'insegnamento del disegno

*Gianmaria Concheri*

*e-mail: gianmaria.concheri@unipd.it*

*Tel.: 049 8276739*



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA



Università di Padova – Dipartimento di Ing. Civile Edile e Ambientale - ICEA  
LABORATORIO di DISEGNO e METODI dell'INGEGNERIA INDUSTRIALE



**Prof. Gianmaria Concheri**  
*Le nuove norme impongono un cambio radicale  
dell'insegnamento del disegno*

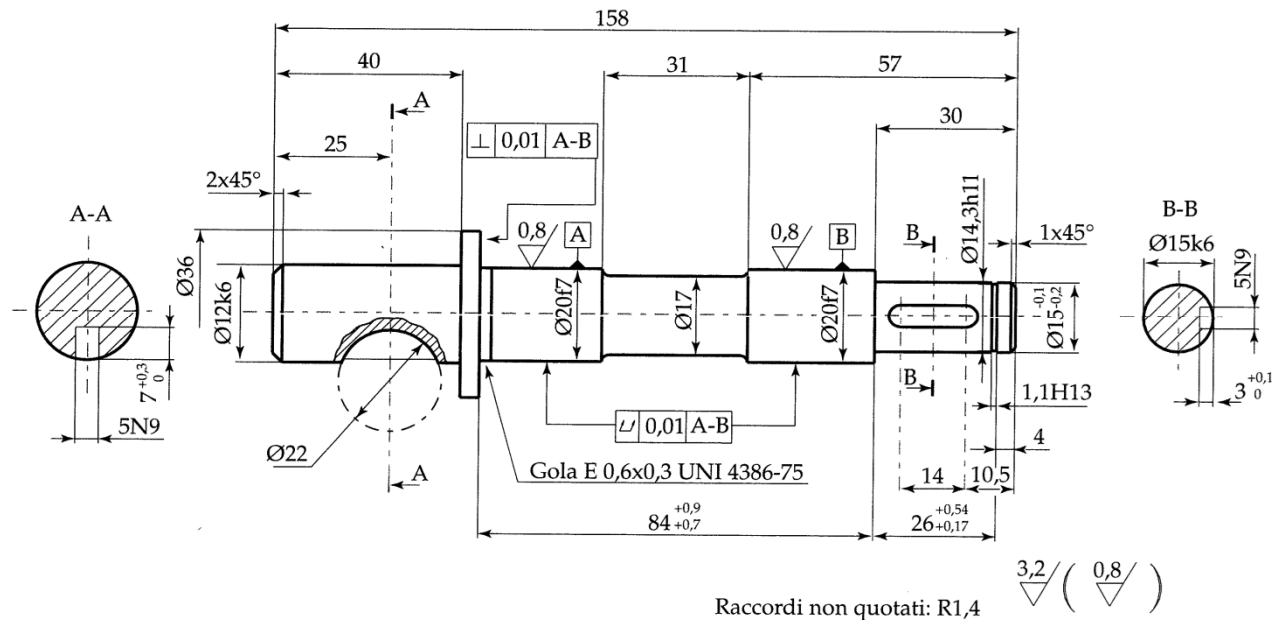
## **Contenuti:**

- **Qualche cenno sull'attività di normazione**
- **Fasi evolutive della normativa del disegno tecnico**
- **Attività in corso e novità**
- **Quindi?**

## Premessa:

## Cos'è il “Disegno Tecnico” ?

*Linguaggio convenzionale e condiviso, per l'interscambio e l'archiviazione dei dati di progetto.*



Disegno tratto da: “Disegno Tecnico Industriale” – E. Chirone, S. Tornincasa, ed Il capitolo

## Premessa (continua):

.

## Cos'è la **Specificazione Geometrica dei Prodotti**?

ISO 17450-1:2011, clause 5: *The geometrical specification is the design step where the field of permissible deviations of a set of characteristics of a workpiece is stated, accommodating the required functional performance of the workpiece (functional need)...*



*La normativa GPS definisce quindi un **linguaggio comune** per **esprimere e trasmettere i requisiti funzionali** dei prodotti, allo scopo di garantirne la piena funzionalità, affidabilità e verificabilità.*

La **normativa stabilisce grammatica e sintassi** di questo linguaggio

NORMAZIONE: attività di produzione della normativa.

NORMATIVA: insieme delle norme

NORMA: **DOCUMENTO**, prodotto mediante **CONSENSO** e approvato da un **ORGANISMO RICONOSCIUTO**, che fornisce, **PER USI COMUNI E RIPETUTI**, **REGOLE, LINEE GUIDA o CARATTERISTICHE** relative a determinate **ATTIVITÀ o ai loro RISULTATI**, al fine di ottenere il migliore ordine in un determinato campo

ELABORAZIONE – PUBBLICAZIONE – MESSA IN ATTO

REGOLE TECNICHE  
=  
OBBLIGATORIE

NORME TECNICHE  
=  
VOLONTARIE

(es. UNI EN 1993: Eurocodice 3)

(es. norme di disegno)

## ORGANISMI RICONOSCIUTI:



International  
Organization for  
Standardization



European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung



## Chi elabora le norme del disegno tecnico?



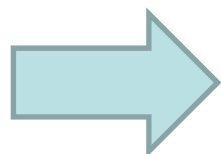
International  
Organization for  
Standardization

### ISO/TC 10 Technical product documentation

**Scope:** *Standardization and coordination of technical product documentation (TPD), including technical drawings, manually produced or computer based for technical purposes throughout the product life cycle, to facilitate preparation, management, storage, retrieval, reproduction, exchange and use.*

### ISO/TC 213 - Dimensional and geometrical product specifications and verification

**Scope:** *Standardization in the field of geometrical product specifications (GPS), i.e. macro- and microgeometry specifications covering dimensional and geometrical tolerancing, surface properties and the related verification principles, measuring equipment and calibration requirements including the uncertainty of dimensional and geometrical measurement. The standardization includes the basic layout and explanation of drawing indications (symbols).*



**UNI/CT TPD e GPS - Documentazione, specificazione e verifica geometriche dei prodotti**



Dal **17 dicembre 2012**, in ambito UNI le due Commissioni Tecniche:



**Disegni Tecnici e documentazione tecnica di prodotto**

e

**GPS - Specifiche e verifiche dimensionali e geometriche dei prodotti**

sono confluite nella nuova

**Commissione Tecnica TPD e GPS - Documentazione, specificazione e verifica geometriche dei prodotti**

**Campo di attività: Documentazione tecnica dei prodotti (industriali, impiantistici e delle costruzioni), inclusa la relativa rappresentazione e specificazione geometrica, e la verifica tramite misurazione.**

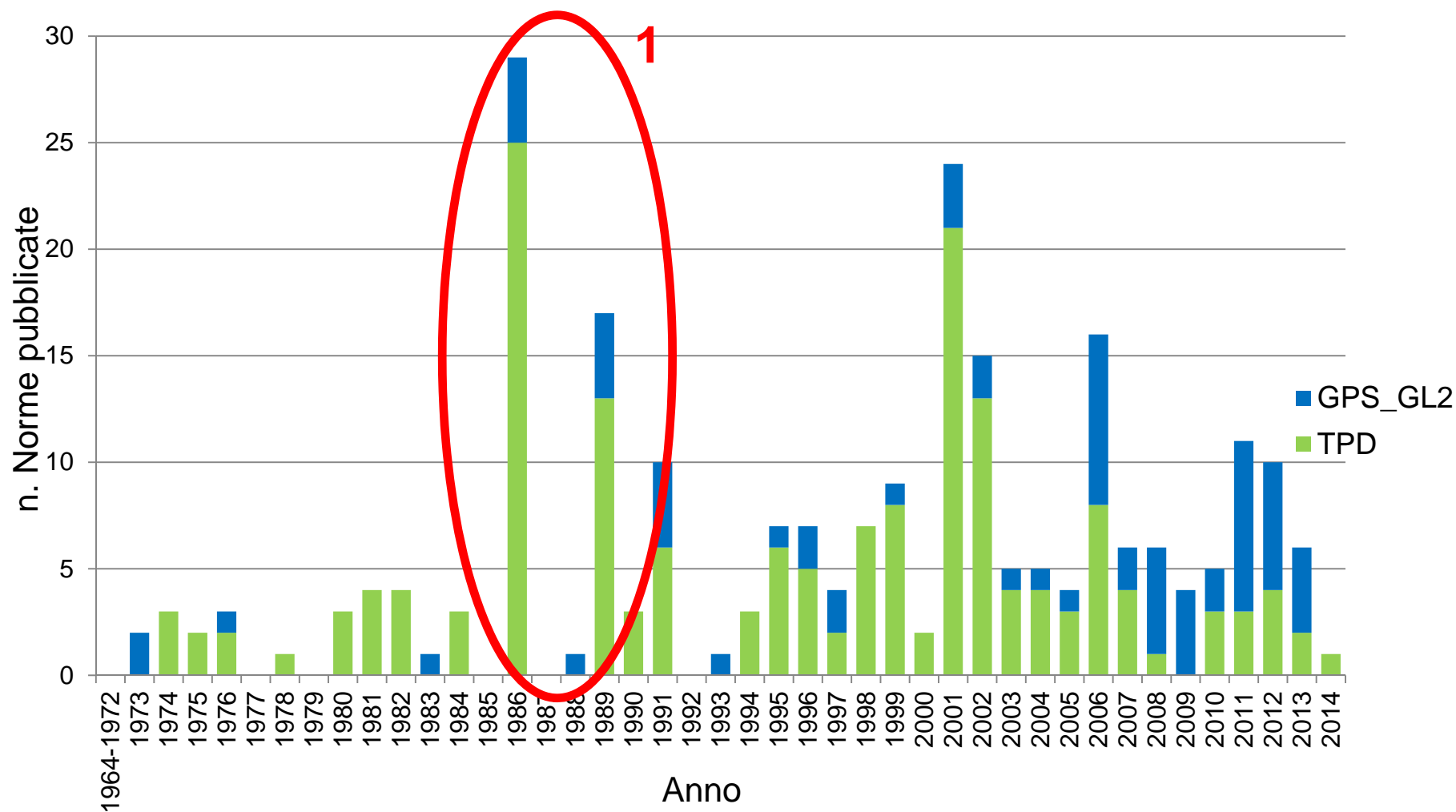
**La documentazione comprende realizzazione, interpretazione, archiviazione, gestione, riproduzione, rintracciabilità e scambi di informazioni tecniche, inclusi i disegni tecnici ed i modelli geometrici tridimensionali, in ogni fase del ciclo di vita del prodotto.**

**La specificazione geometrica comprende l'indicazione delle tolleranze dimensionali e geometriche e delle proprietà geometriche delle superfici.**

**La verifica comprende il controllo dei requisiti geometrici dei prodotti, la valutazione dell'incertezza di misura, le regole decisionali per verificare la conformità alle specifiche, i principi e requisiti metrologici, e la conferma metrologica delle apparecchiature di misura (da quelle dimensionali tradizionali ai sistemi di misura a coordinate).**



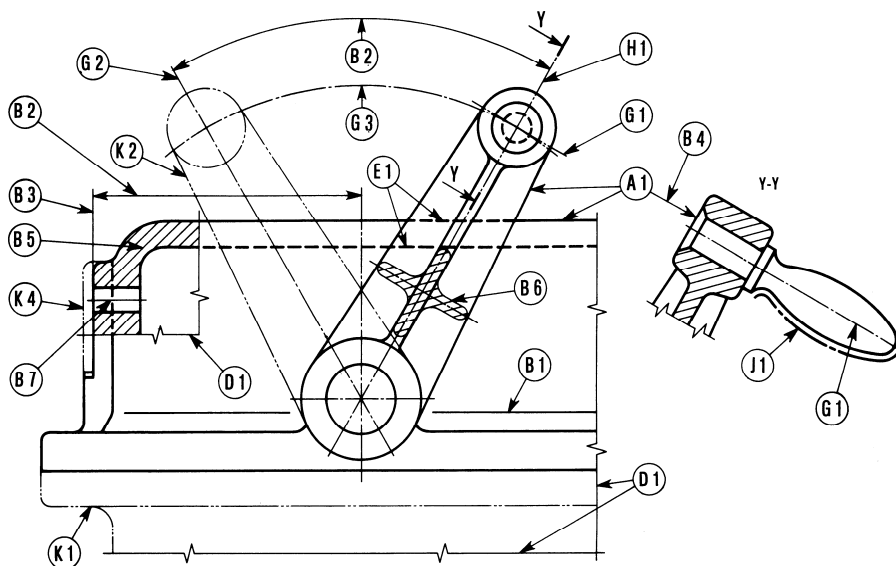
## Attività normativa UNI nell'ambito del Disegno Tecnico negli ultimi 50 anni



## Fase 1 – definizione sistematica delle regole per la realizzazione di disegni tecnici mediante strumenti manuali (*tecnigrafo*)

*Esempio:*

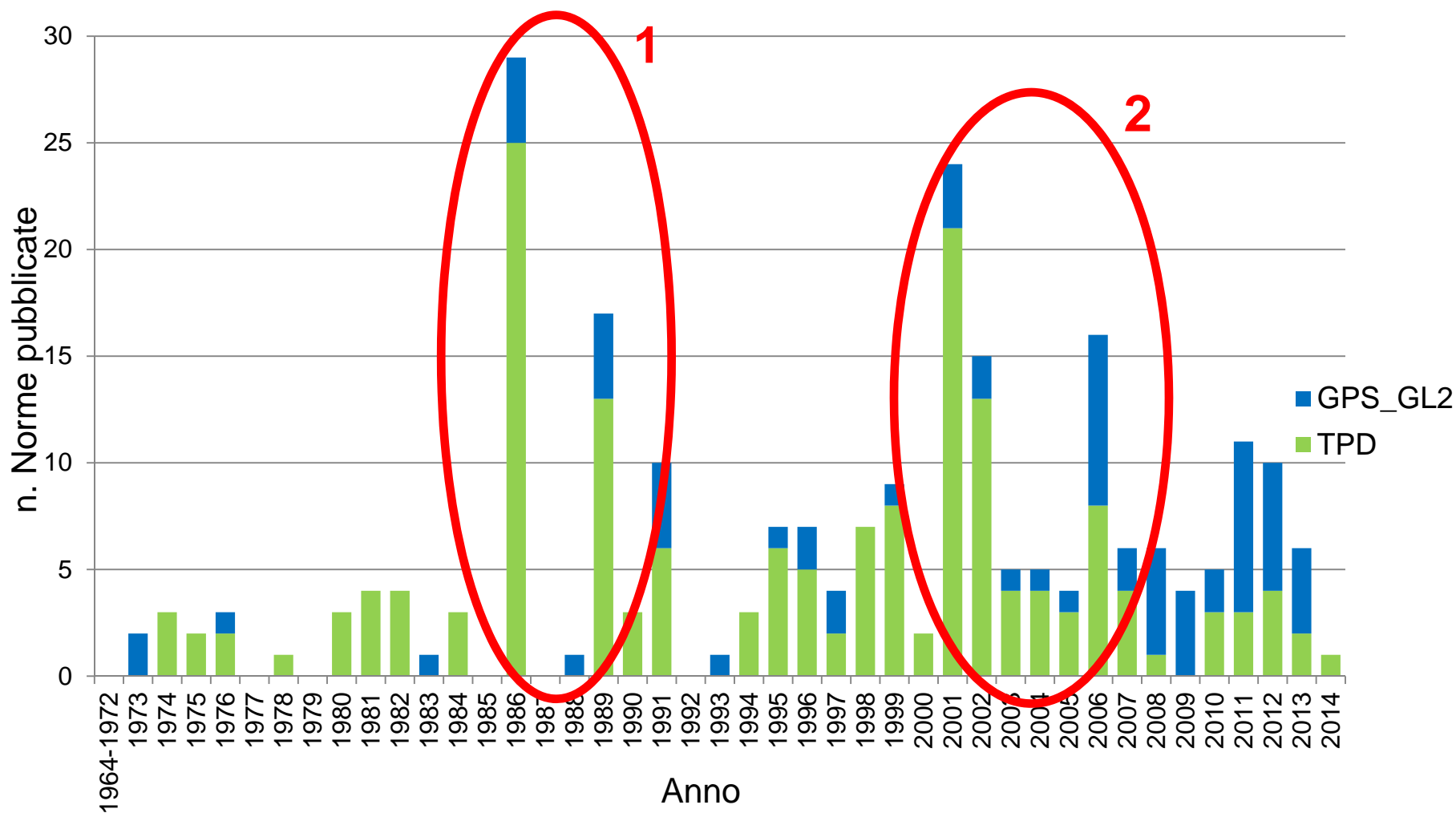
*UNI 3968:1986 - Disegni tecnici. Tipi, grossezze ed applicazione delle linee.*



Tipo di linea	Denominazione	Applicazioni generali (vedere anche fig. 1, 2 e 3)
A	continua grossa	A1 contorni in vista A2 spigoli in vista
B	continua fine regolare	B1 spigoli fittizi in vista B2 linee di misura B3 linee di riferimento B4 linee di richiamo B5 tratteggi di sezioni B6 contorni delle sezioni ribaltate in luogo B7 assi di simmetria composti da un solo tratto
C*	continua fine irregolare	C1 e D1 interruzioni di viste e di sezioni non coincidenti con un asse di simmetria
D'	continua fine regolare con zig-zag	
E*	a tratti grossa	E1 o F1 contorni nascosti
F*	a tratti fine	E2 o F2 spigoli nascosti
G	mista fine	G1 assi di simmetria G2 tracce di piani di simmetria G3 traiettorie G4 linee e circonferenze primitive
H	mista fine, grossa alle estremità ed alle variazioni della traccia dei piani di sezione	H1 traccia dei piani di sezione
J	mista grossa	J1 indicazione di superficie o zone oggetto di prescrizioni particolari
K	mista fine a due tratti brevi	K1 contorni di pezzi vicini K2 posizioni intermedie ed estreme di parti mobili K3 assi o luoghi baricentrici K4 contorni iniziali, eliminati con successiva lavorazione K5 parti situate anteriormente ad un piano di sezione

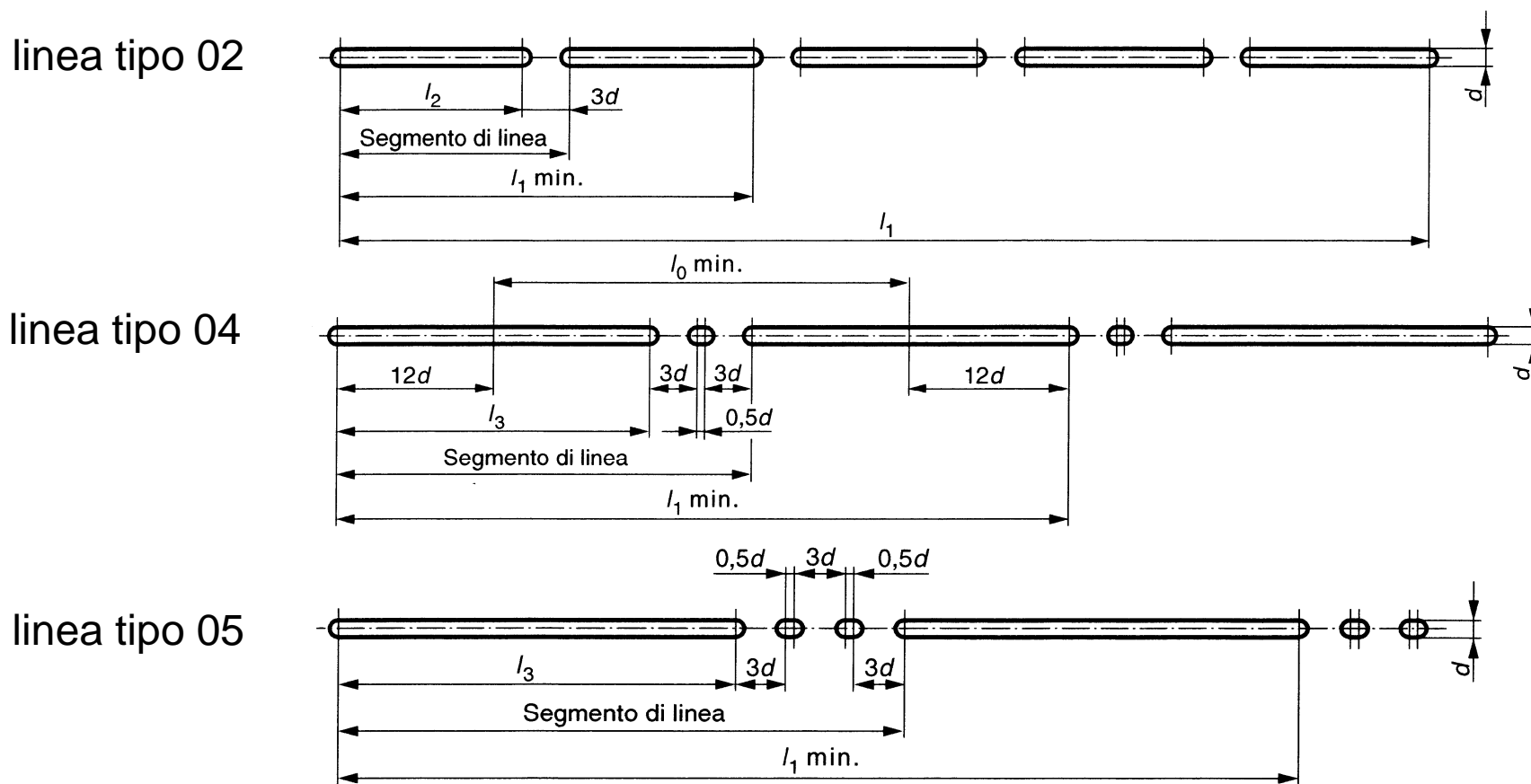
\* In uno stesso disegno deve essere utilizzato un solo tipo di linea.  
• Questo tipo di linea è usato soprattutto con sistemi di tracciamento automatico.

## Attività normativa UNI nell'ambito del Disegno Tecnico negli ultimi 50 anni

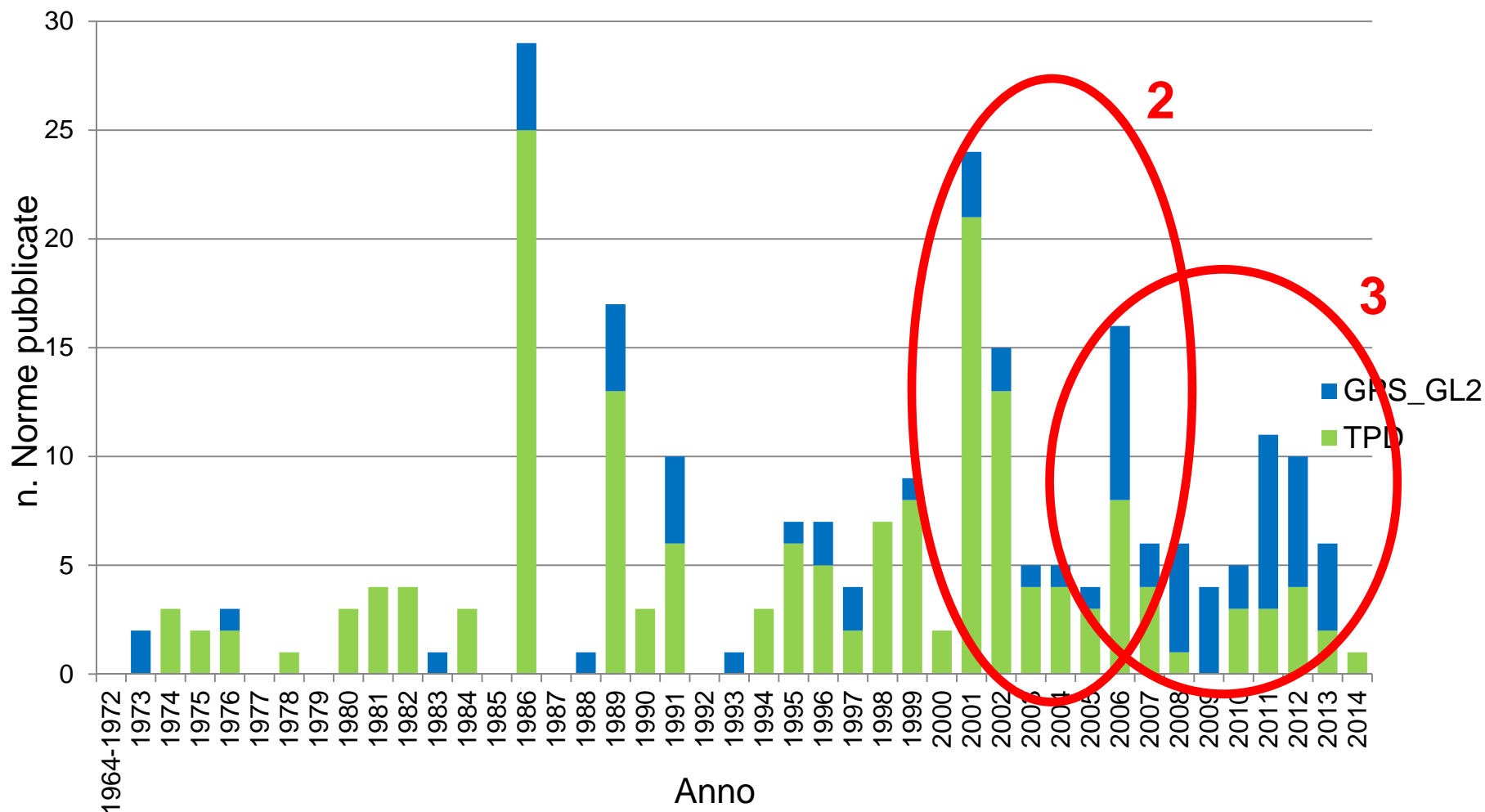


## Fase 2 – revisione sistematica delle regole per la realizzazione di disegni tecnici mediante strumenti CAD (*tecnigrafo elettronico*)

*Esempio: UNI EN ISO 128-21:2002 Disegni tecnici - Principi generali di rappresentazione - Preparazioni delle linee con sistemi CAD*



## Attività normativa UNI nell'ambito del Disegno Tecnico negli ultimi 50 anni



## **Fase 3 – evoluzione della normativa sulla specificazione geometrica dei prodotti – GPS (tuttora in corso !!!)**

*Esempio: UNI EN ISO 8015:2011 – GPS - Principi fondamentali - Concetti, principi e regole*

### **Fundamental principles:**

#### **5.1 Invocation principle**

Once a portion of the ISO GPS system is invoked on a mechanical engineering product specification, the entire ISO GPS system is invoked, unless otherwise indicated on the specification, e.g. by reference to a relevant document.

*... “Tolerancing ISO 8015” can optionally be indicated in or near the title block for information, but is not required to invoke the ISO GPS system*

....

#### **5.5 Independency principle**

By default, every GPS requirement for a feature or relation between features shall be fulfilled independent of other requirements except when it is stated in a standard or by special indication (e.g.  $\textcircled{M}$  modifiers according to ISO 2692 or CZ according to ISO 1101) as part of the actual specification.

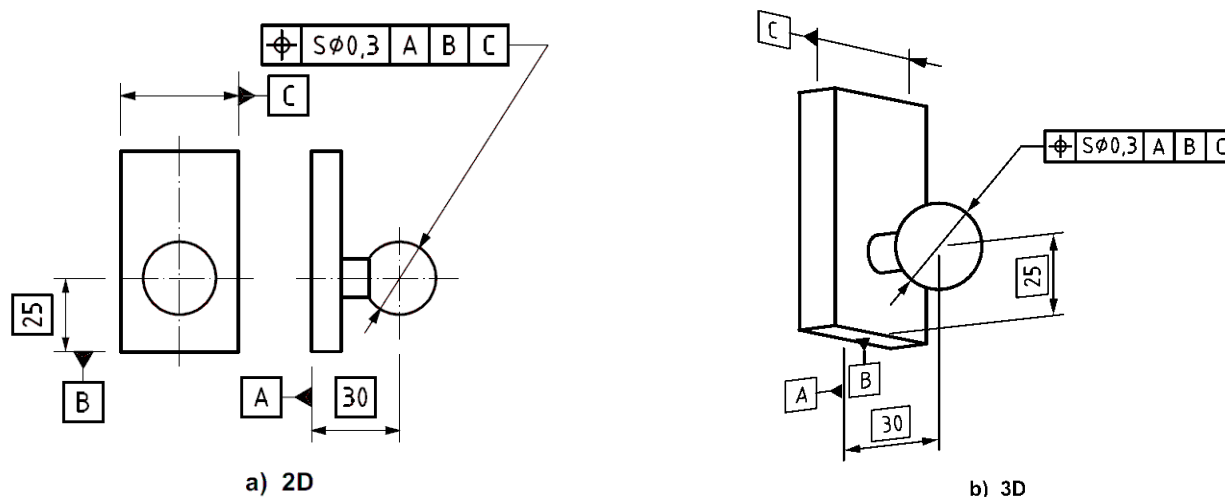
...

**Fase 4 – revisione/sviluppo/evoluzione/... della normativa per la gestione della documentazione tecnica di prodotto –TPD – basata su modelli CAD 3D (siamo solo agli inizi !!)**

**Premessa**

La più semplice rappresentazione **2D** in Proiezioni Ortogonali o il più sofisticato modellatore **CAD 3D** **descrivono comunque solo la geometria nominale** (forma e dimensioni).

**Le altre informazioni** (es. stato superficiale, scostamenti ammissibili dimensionali e geometrici, materiali, elementi unificati, ecc...) **non sono “modellate” né in 2D né in 3D**, ma riportate come **“annotazioni”**.



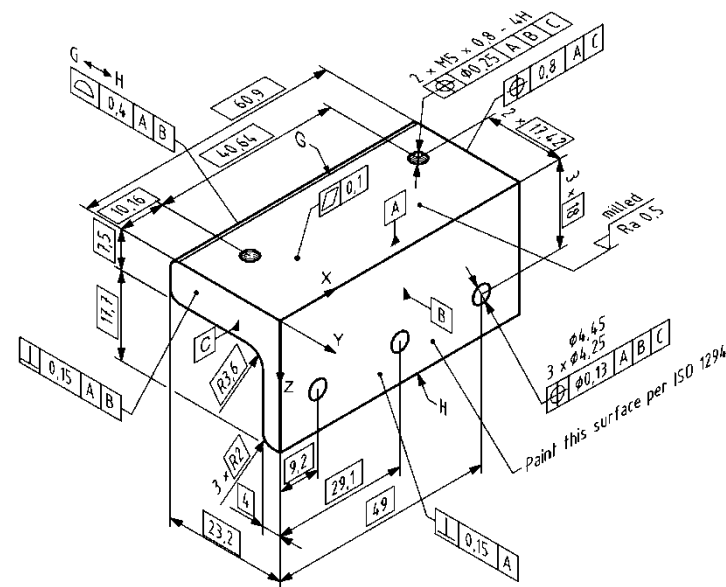
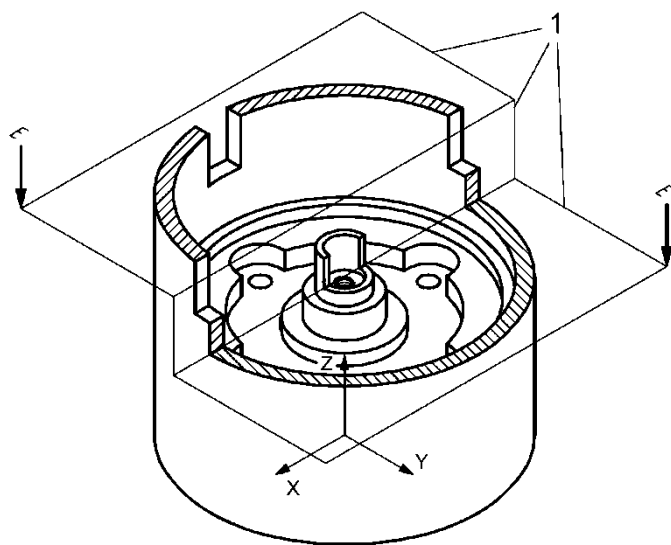
## Fase 4 – revisione/sviluppo/evoluzione/... della normativa per la gestione della documentazione tecnica di prodotto –TPD – basata su modelli CAD 3D (siamo solo agli inizi !!)

Esempio: ISO 16792 :2006 - Technical product documentation -- Digital product definition data practices

### Scope:

*This International Standard specifies requirements for the preparation, revision and presentation of digital product definition data ...*

*Additionally, its use in conjunction with computer aided design (CAD) systems could assist in the progression towards improved modelling and annotation practices for CAD and engineering disciplines, ...*





## **Riprendiamo con ordine:**

### **Fase 3: Evoluzione della normativa sulla specificazione geometrica dei prodotti – GPS**

Principali norme GPS/ TPD degli ultimi anni (pubblicate o in corso di sviluppo):

**UNI EN ISO 5459:2011** Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) - Indicazione delle tolleranze geometriche - **Riferimenti e sistemi di riferimento per tolleranze geometriche**

**UNI EN ISO 8015:2011** Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) - Principi fondamentali - **Concetti, principi e regole**

**UNI EN ISO 14405-1:2011** Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) - Tolleranze dimensionali - Parte 1: **Dimensioni (di accoppiamento) lineari**

**UNI EN ISO 14405-2:2012** Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) - Tolleranze dimensionali - Parte 2: **Dimensioni diverse dalle dimensioni di accoppiamento lineari**

**UNI EN ISO 17450-1:2012** Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) - Concetti generali - Parte 1: **Modello per la specifica e la verifica geometrica**

**UNI EN ISO 1101:2013** Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) - Indicazione delle tolleranze geometriche - **Tolleranze di forma, orientamento, localizzazione e oscillazione**

**EC 1-2013 UNI EN ISO 286-1,2:2010** Specifiche geometriche dei prodotti (GPS) - Sistema di codifica ISO per tolleranze di dimensioni lineari - Parte 1: **Principi fondamentali per tolleranze, scostamenti ed accoppiamenti**; Parte 2: **Prospetti delle classi di tolleranza normalizzate e degli scostamenti limite di fori e alberi**

**ISO/DIS 14405-3** Geometrical product specification (GPS) — Dimensional tolerancing — Part 3: **Angular sizes**

**ISO 1101:2012/DAM 1** Geometrical product specifications (GPS) — Geometrical tolerancing — **Tolerances of form, orientation, location and run-out — AMENDMENT 1**

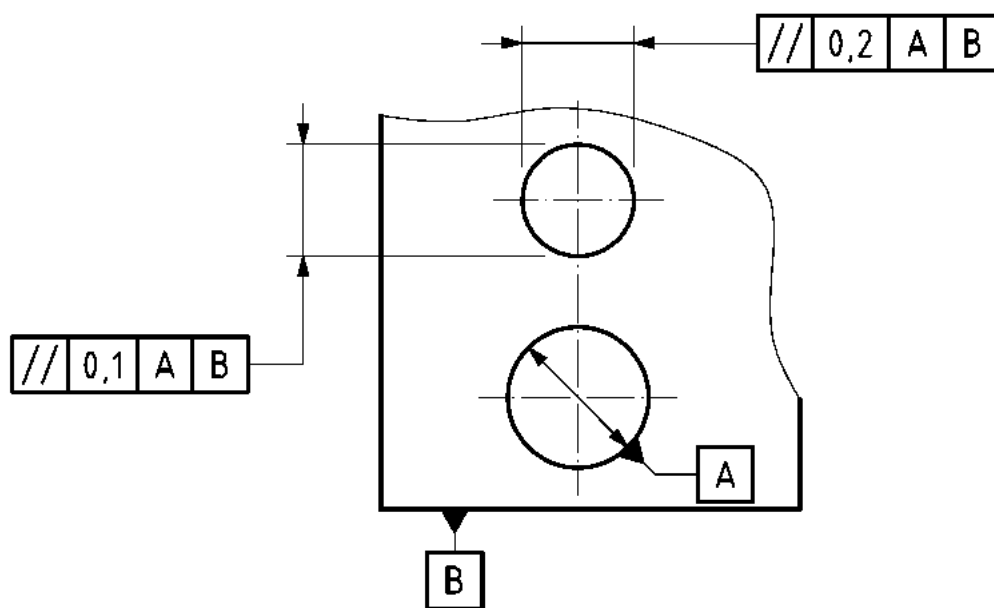
A titolo di esempio:

## UNI EN ISO 5459:2011 ...Riferimenti e sistemi di riferimento per tolleranze geometriche

Indication of datum feature	Indication of datums in tolerance frame	Meaning on workpiece	Resulting datum or datum system

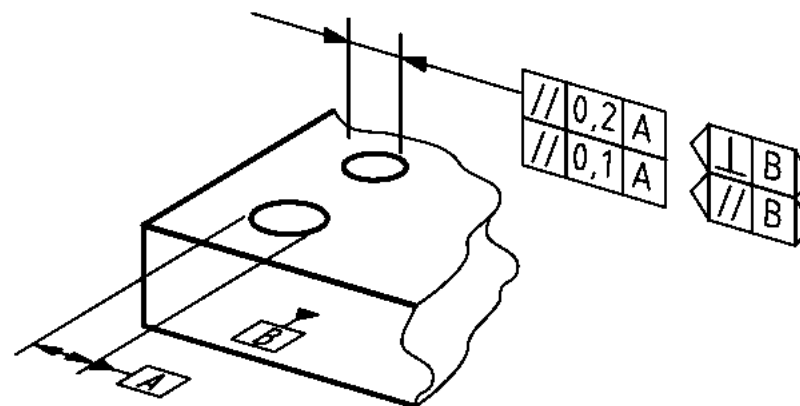
Esempi (continua)

## UNI EN ISO 1101:2013 ... **Tolleranze di forma, orientamento, localizzazione e oscillazione**



Drawing indication

a) 2D

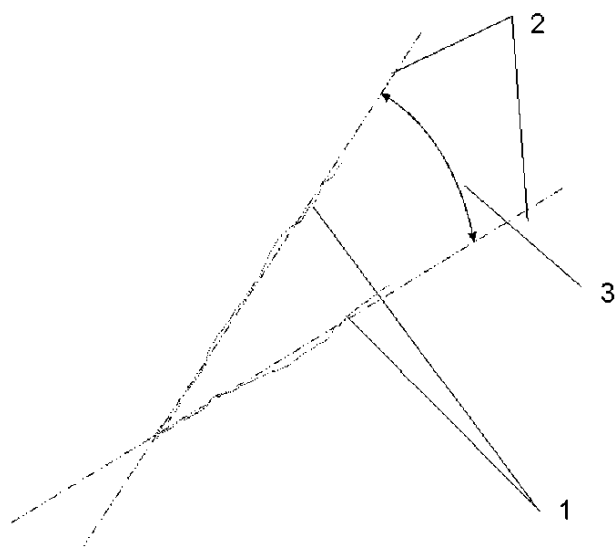


b) 3D

*Integra quanto prescritto dalla ISO 16792:2006*

Esempi (continua)

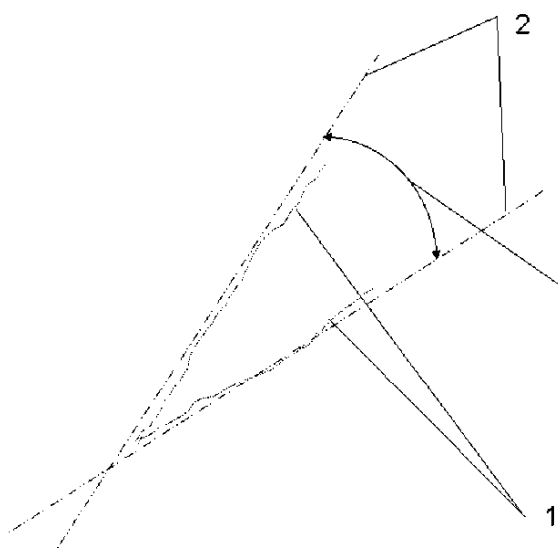
**ISO/DIS 14405-3 (GPS) — Dimensional tolerancing — Part 3: Angular sizes**



**Key**

- 1 Real feature of size with angular size
- 2 Associated feature of size with angular size
- 3 Least square global angular size

a) least square global angular size



**Key**

- 1 Real feature of size with angular size
- 2 Associated feature of size with angular size
- 3 Minmax global angular size

b) min max global angular size

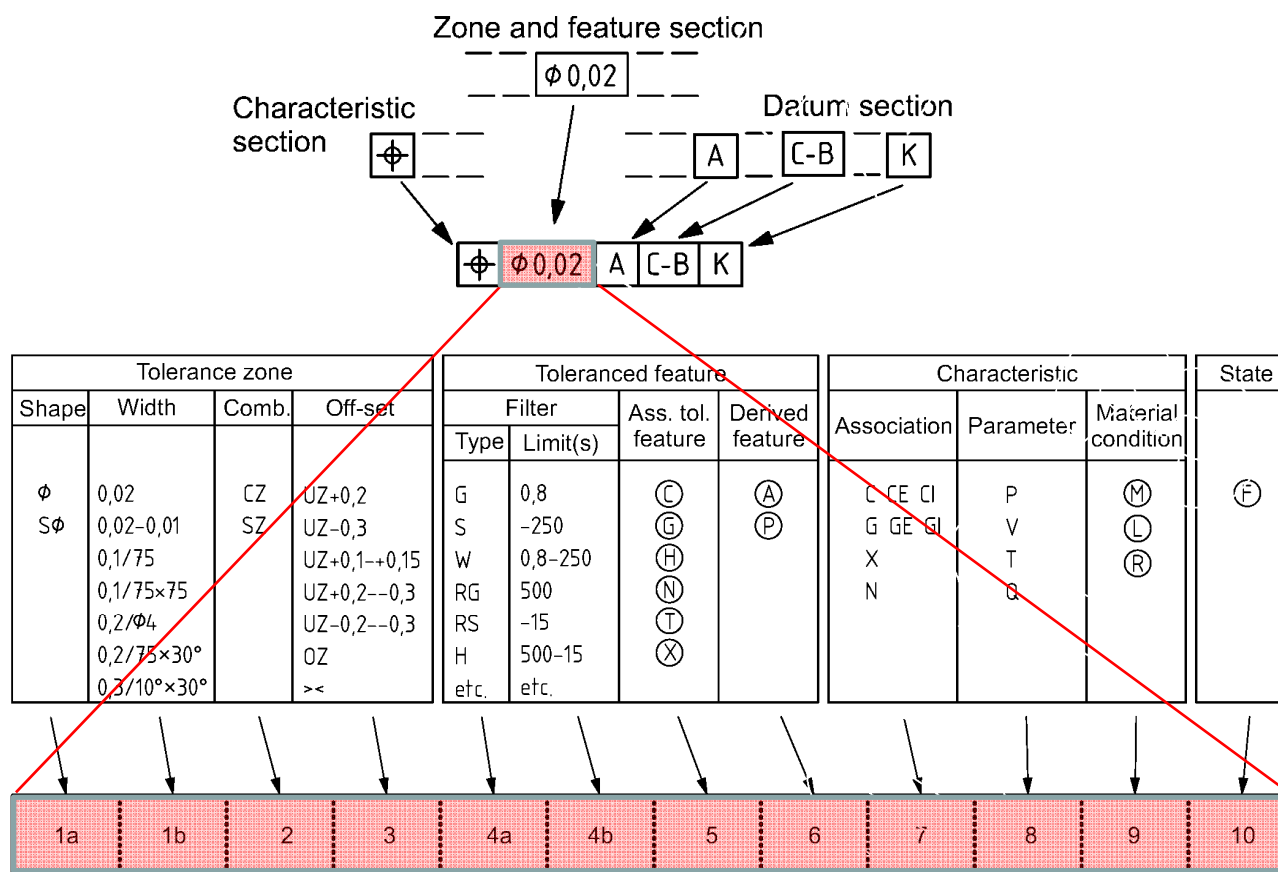
Table 1 — Specification modifiers for angular size

Modifier	Description
LA	Two lines angular size
GG	Least square association criterion
GC	Min max association criterion
SX	Maximum angular size <sup>a</sup>
SN	Minimum angular size <sup>a</sup>
SA	Average angular size <sup>a</sup>
SM	Median angular size <sup>a</sup>
SD	Mid range angular size <sup>a</sup>
SR	Range of angular size <sup>a</sup>
SQ	Quadratic range of angular size <sup>a</sup>

<sup>a</sup> Rank-order angular size can be used as a supplement to calculated portion angular size or global portion angular size or local angular size.

Esempi (continua)

**ISO 1101:2012/DAM 1 (GPS) — Geometrical tolerancing — Tolerances of form, orientation, location and run-out — AMENDMENT 1**



## ISO TC 213 Roadmap Overview on:

# Geometrical tolerancing

### 2014 - Spring

2692, Geometrical tolerancing – Maximum material requirement (MMR), least material requirement (LMR) and reciprocity requirement (RPR)

WG 18

### 2015 - Spring

1101 DAM1, Geometrical tolerancing – Tolerances of form, orientation, location and run-out

WG 18

### 2015 - Fall

1660, Geometrical tolerancing – Profile tolerancing

WG 18

17450-3, General concepts – Part 3: Toleranced features

WG 14

### 2016 – Spring

5459 , Geometrical tolerancing – Datums and datum-systems

WG 2

### 2016 - Fall

17450-4, Basic concepts - Part 4: Geometrical characteristics

WG 14

18183-1, Partioning – Part 1: Basic concepts

WG 14

18183-2, Partioning – Part 2: Nominal model

WG 14

18183-3, Partioning – Part 3: Methods used for specification and verification

WG 14

18391, Population specification

WG 14

Spring 2014	ISO 2692
Fall 2014	
Spring 2015	ISO 1101 AMD 1
Fall 2015	ISO 1660 ISO 17450-3
Spring 2016	ISO 5459
Fall 2016	ISO 17450-4 ISO 18183-1 ISO 18183-2 ISO 18183-3 ISO 18391

## ISO TC 213 Roadmap Overview on: Dimensional tolerancing

### Published 2013 - Fall

8062-2, Dimensional and geometrical tolerances for moulded parts - Part 2: Rules WG9

### 2014 - Spring

2538-1, Wedges – Part 1: Series of angles and slopes

WG12

2538-2, Wedges – Part 2: Dimensioning and tolerancing

WG12

### 2014 - Fall

3040 Amd. 1, Dimensioning and tolerancing – Cones

WG 12

14405-3, Dimensional tolerancing – Part 3: Angular sizes

WG 12

### 2015 - Spring

8062-4, Dimensional and geometrical tolerances for moulded parts – Part 4:  
General tolerances for castings (according to the GPS rules)

WG9

14405-1 Amd. 1, Dimensional tolerancing – Part 1: Linear sizes

WG 12

### 2016 - Fall

8062-3 Amd. 1, Dimensional and geometrical tolerances for moulded parts –  
Part 3: General dimensional and geometrical tolerances and machining allowances for  
castings

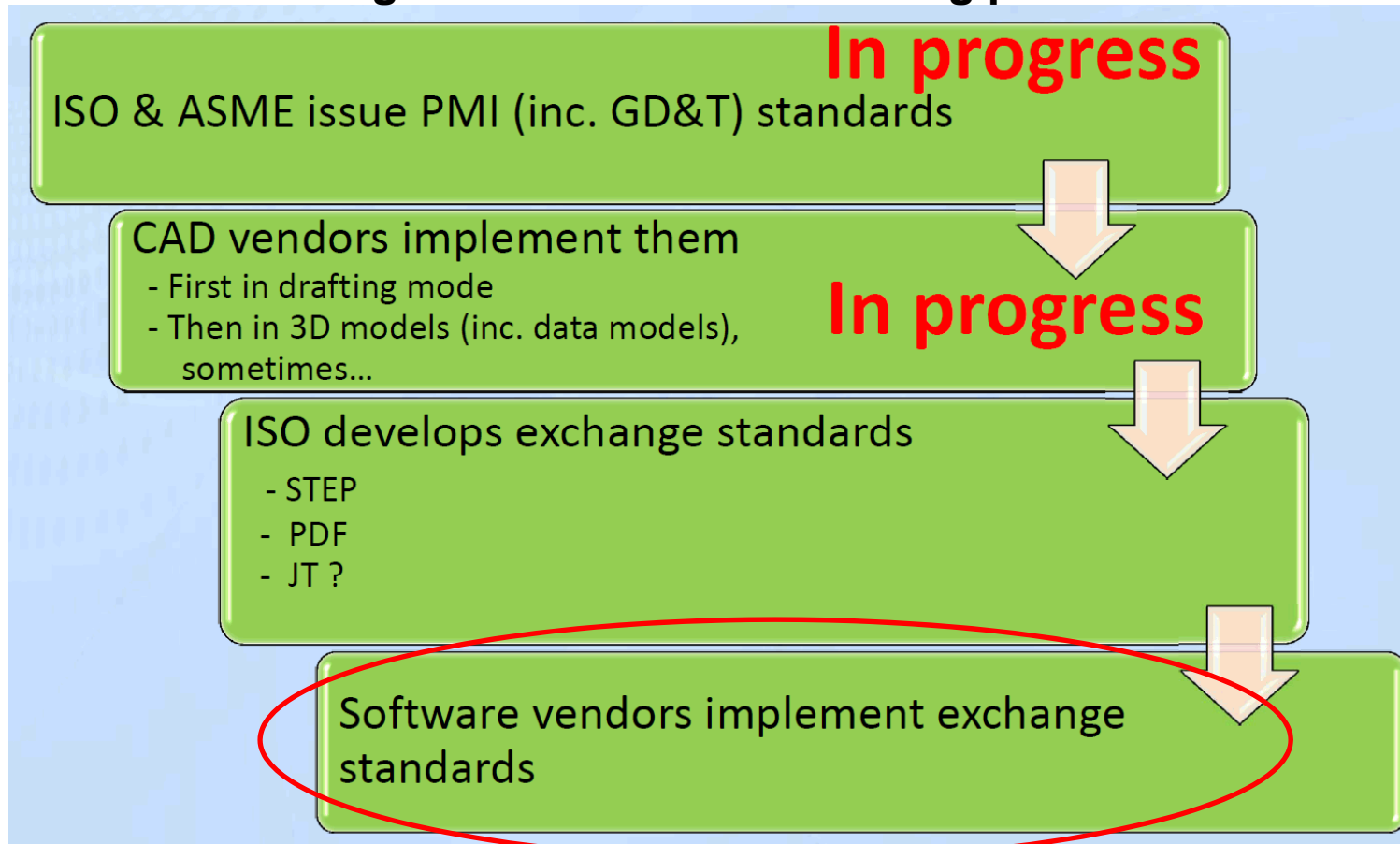
WG9

Published	ISO 8062-2
Spring 2014	ISO 2538-1 ISO 2538-1
Fall 2014	ISO 3040 AMD 1
Spring 2015	ISO 8062-4 ISO 14405-1 AMD 1
Fall 2015	
Spring 2016	
Fall 2016	ISO 8062-3 AMD 1



Fase 4 – revisione/sviluppo/evoluzione/.... della normativa per la gestione della documentazione tecnica di prodotto –TPD – basata su modelli CAD 3D

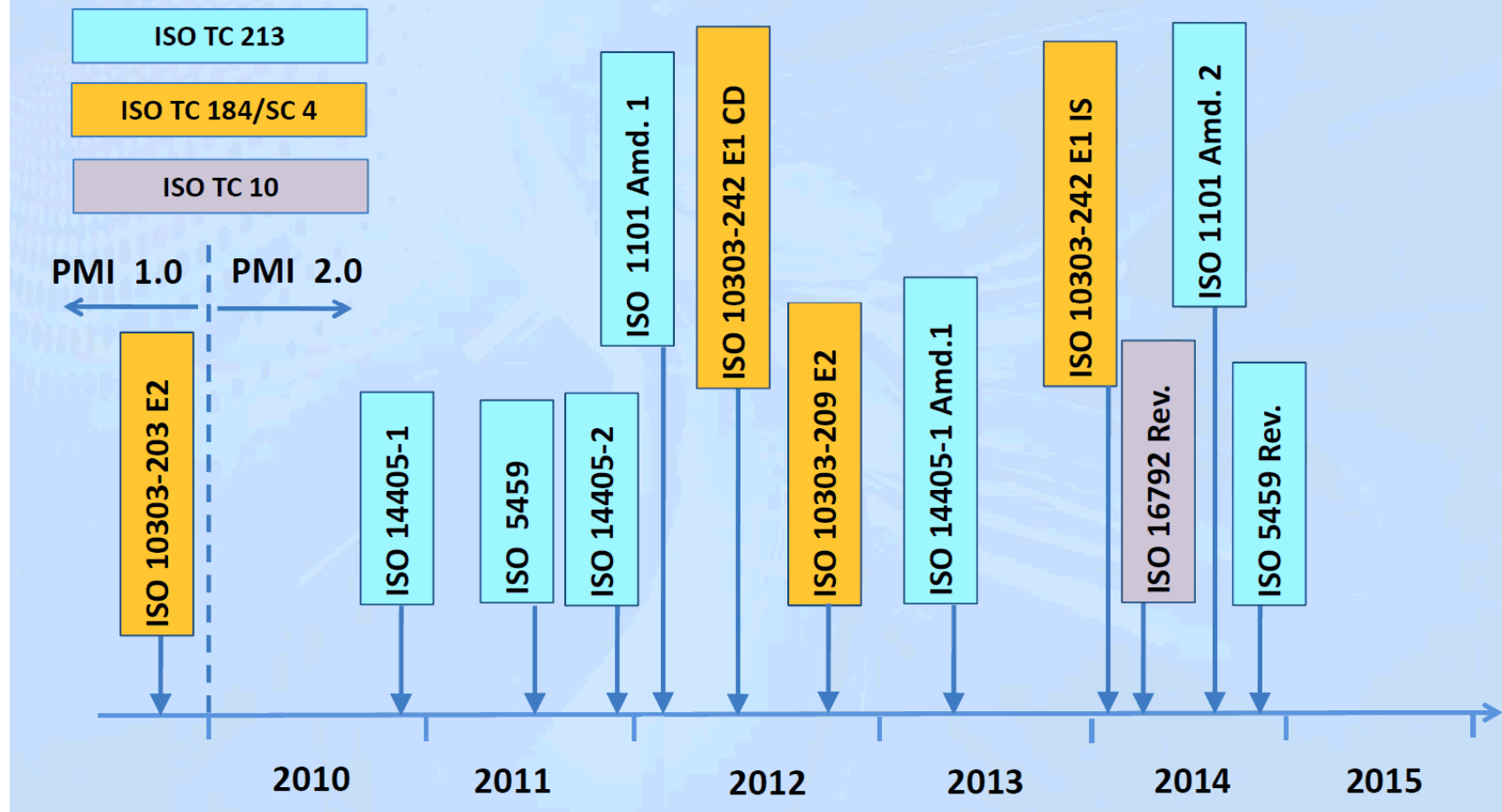
### Product Manufacturing Information – PMI: The big picture ...



Slide mostrata nel 2012 all'ISO TC 213 Plenary Meeting, Charlotte, NC, U.S.A. da Dr. Vijay Srinivasan del NIST



# ISO PMI Standards Roadmap for CAD/CAM/PLM Software Vendors



Slide mostrata nel 2012 all'ISO TC 213 Plenary Meeting, Charlotte, NC, U.S.A. da Dr. Vijay Srinivasan del NIST

ISO & ASME issue PMI (inc. GD&T) standards **In progress**

CAD vendors implement them  
- First in drafting mode  
- Then in 3D models (inc. data models), sometimes... **In progress**



## July 5, 2011 Announcement

CATIA V5R21 strengthens the standardization of your drawing with additional representations from ISO 14405-1, ISO 10135, AWS A2.4, ISO 2553 and JIS Z3021. Increase the standardization of your views with additional representations from these standards. This includes the upgrade of Fonts DSISO1 and SYM2, additional engineering symbols for linear sizes characteristics, application zones and welding symbols.

PTC says about ISO 14405-1:

We are considering this for insertion in the Creo 3.0 development cycle (shipping Spring 2013). I have to, as always, include the formal disclaimer that PTC's development plans are subject to change without notice.

Dassault Systemes says about ISO 5459:2011 :

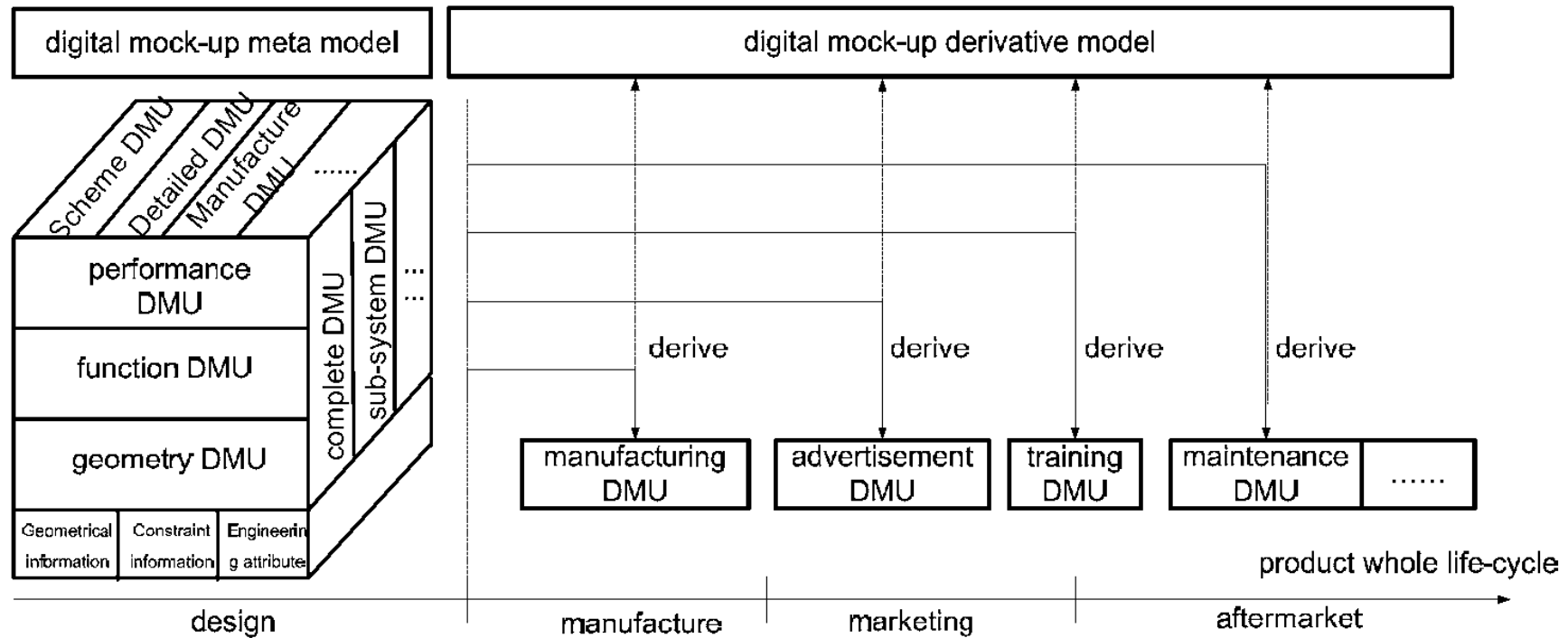
Our objective is to (semantically) support the ISO 5459:2011 with CATIA V6R2013x level (because of the development size, it was not possible to include this support in the CATIA V6R2013 release we are currently finishing development)

Slide mostrata nel 2012 all'ISO TC 213 Plenary Meeting, Charlotte, NC, U.S.A. da Dr. Vijay Srinivasan del NIST

Ancora:

**ISO/DIS 17599** Technical product documentation (TPD) — General requirements of digital mock-up for mechanical products

**Scope:** *This International Standard specifies the requirements for the classification, composition, modelling, review, application and management of digital mock-up (DMU).*



Altre considerazioni in documenti ISO:

**Resolution 1237 (Stockholm 24/2014) - ISO/TC 10 + ISO/TC 213 JSG (21/2/2014)**

Agenda Item 10

ISO/TC 213 ... agreed that the following items should be part of the May meeting of JSG:

...

**- help to ensure that unambiguous references can be made to the CAD model and its dimensioning.**

...

-The repetitions of patterns in 3D

**Documento ISO/TC 213 N 1671 - Liaison with ISO/TC 4 Rolling bearings (10/02/2013)**

...

**GPS approach in ISO/TC 4**

***Some member bodies have still problems to understand GPS details. In addition we see lack of GPS knowledge in some local country rolling bearing industries.***

***Proposal: ISO/TC 213 experts offer a detailed GPS training for ISO/TC 4 experts.***

***Offer could be enlarged to other ISO/TCs.***

**Un cenno anche alle principali nuove norme promosse dal ISO/TC 10** negli ultimi anni (pubblicate o in corso di sviluppo):

**ISO 6433:2012** Technical product documentation -- Part references

**UNI EN ISO 10209:2012** Documentazione tecnica di prodotto - Vocabolario - Termini relativi a disegni tecnici, definizione del prodotto e relativa documentazione

**ISO 13444:2012** Technical product documentation (TPD) -- Dimensioning and indication of knurling

**ISO 128-15:2013** Technical product documentation (TPD) -- General principles of presentation -- Part 15: Presentation of shipbuilding drawings

**ISO 129-4:2013** Technical product documentation (TPD) -- Indication of dimensions and tolerances -- Part 4: Dimensioning of shipbuilding drawings

**ISO 128-24:2014** Technical drawings -- General principles of presentation -- Part 24: Lines on mechanical engineering drawings

**ISO/NP 129-1** Technical drawings -- Indication of dimensions and tolerances -- Part 1: General principles

**ISO/DIS 129-2** Technical product documentation -- Indication of dimensions and tolerances -- Part 2: Dimensioning of mechanical engineering drawings

**ISO/NP 129-5** Technical product documentation -- Indication of dimensions and tolerances -- Part 5: Dimensioning of structural metal work

**ISO/CD 129-6** Technical drawings -- Indication of dimensions and tolerances -- Part 6: Simplified dimensioning for mechanical engineering drawings

**ISO/CD 129-6** Technical drawings -- Indication of dimensions and tolerances -- Part 6: Simplified dimensioning for mechanical engineering drawings

**ISO/CD 8887-1** Design and documentation for manufacture, assembly, disassembly and end-of-life processing (MADE) -- Part 1: General concepts, process and requirements

**ISO/DIS 16792** Technical product documentation -- Digital product definition data practices

**ISO/DIS 15787** Technical product documentation -- Heat-treated ferrous parts -- Presentation and indications

**ISO/CD 18388** Technical product documentation (TPD) -- Relief grooves -- Types and dimensioning

Quindi:

**Le nuove norme impongono un cambio radicale dell'insegnamento del disegno?**

**Alcune considerazioni:**

1. Al di là di commenti su:

- valore legale della TPD;
- molteplicità di “dialetti” anche all'interno dello stesso ambiente SW;
- durata e garanzia di supporto nel tempo dei formati di salvataggio dei SW commerciali;
- ...

**L'utilizzo di strumenti CAD 3D è ormai quasi ubiquitario;**

2. A oltre 40 anni dalla definizione dei principi ispiratori e dei primi sistemi pionieristici, **i sistemi CAD 3D attuali sono ormai** (più che) **maturi**;

3. In ambito ISO, finalmente, si è presa l'iniziativa di **strutturare la gestione** delle informazioni sulla documentazione tecnica di prodotto realizzata mediante strumenti **CAD 3D**;

4. Anche i produttori di **SW CAD** stanno **adeguando**, in qualche misura e con tutta calma, i loro prodotti secondo quanto previsto dalla **normativa**;

## Le nuove norme impongono un cambio radicale dell'insegnamento del disegno?

L'insegnamento del Disegno Tecnico deve prendere atto del nuovo contesto e, compatibilmente con lo spazio, la collocazione e le risorse disponibili:

### 1. adeguare forma e contenuti degli insegnamenti:

- **GPS: colmare il gap.** *Non solo teoria, ma applicazioni pratiche su casi concreti;*
- **Modellazione CAD: focus sulle metodologie operative coerenti con le indicazioni normative:** *guidare, non "subire" il SW CAD*
- **Disegno 2D: mantenere la formazione su "grammatica e sintassi", anche nel disegno a mano libera.** *Il disegno 2D è tutt'ora il supporto della documentazione contrattuale! e tutt'ora il miglior strumento di progettazione concettuale*
- **Sintesi progettuale: fornire supporto alle altre discipline** *per descrivere in modo coerente, corretto e completo i risultati del percorso di progettazione*

### 2. seguire l'evoluzione normativa (e possibilmente prenderne parte)

### 3. contribuire alla definizione e condivisione di best-practices e linee guida che traducano gli "assiomi" normativi in modelli facilmente adattabili alle varie esigenze applicative.



## Anche l'UNI faccia la sua parte:

- Facilitando l'accesso alla normativa, in particolare agli enti di formazione (scuole e università);
- Facilitando la partecipazione degli esperti alle Commissioni Tecniche nazionali;
- Garantendo continuità nella gestione delle segreterie tecniche (evitando di cambiare il ruolo dei funzionari tecnici ogni pochi mesi);
- Mettendo a disposizione risorse o promuovendo la ricerca di fonti di finanziamento per favorire la partecipazione di esperti selezionati ai lavori delle Commissioni Tecniche ISO;
- ...



**Grazie per l'attenzione**



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA



Università di Padova – Dipartimento di Ing. Civile Edile e Ambientale - ICEA  
LABORATORIO di DISEGNO e METODI dell'INGEGNERIA INDUSTRIALE



**Prof. Gianmaria Concheri**  
*Le nuove norme impongono un cambio radicale  
dell'insegnamento del disegno*