



Disegno: letture integrate per l'interpretazione di conoscenze e competenze pre ingresso al PoliTO

Maurizio Marco Bocconcino
Ursula Zich
Martino Pavignano

Abstract

Il contributo propone l'iter di raccolta e interpretazione di dati utili alla definizione del livello di conoscenze e competenze in Disegno e rappresentazione grafica nelle fasi di scelta del percorso universitario, preparazione al test di ingresso e accesso al Politecnico di Torino. È un primo scenario, aperto alle integrazioni, che vede coinvolti gli studenti immatricolati dei quali abbiamo monitorato anche i primi esiti durante la frequenza. L'Ateneo sta infatti promuovendo politiche di orientamento e assumendo criteri di organizzazione dei test d'ingresso svolti in laboratorio (TIL). L'interpretazione dei livelli di abilità nel Disegno, eterogenei per la natura molto diversificata delle provenienze dalla scuola secondaria, è un elemento discriminante per la corretta progettazione degli insegnamenti dei primi anni di Architettura e Ingegneria e per la definizione delle competenze attese al termine dei corsi di laurea triennale.

In tale contesto, il Disegno, inteso nelle sue declinazioni fondative relative a metodi, strumenti e tecniche che rendono possibile la comunicazione del e per l'insegnamento del linguaggio non verbale, vede lo studente confrontarsi direttamente con le Scienze grafiche.

L'analisi pone in correlazione il quadro delle competenze riferibili al Disegno offerte agli studenti nel corso delle scuole superiori e ne valuta il grado di confidenza tramite i TIL.

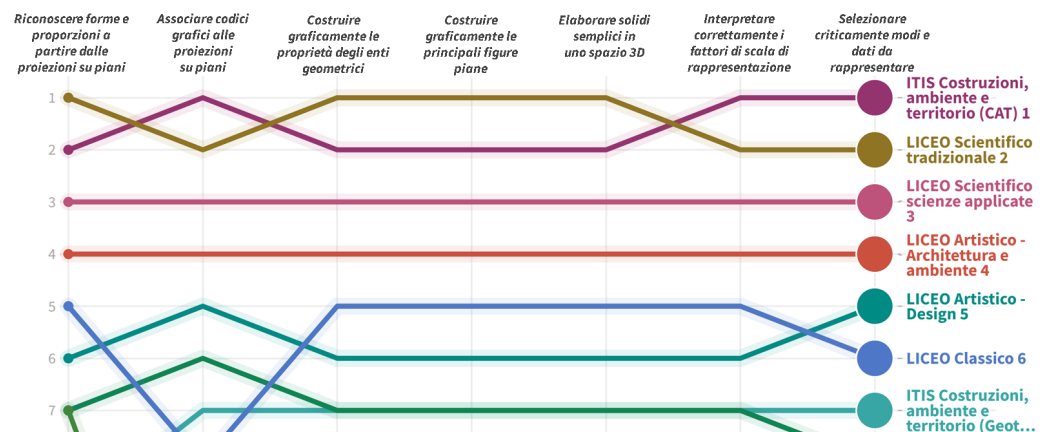
Una valutazione ex-post tramite la proposta di un possibile questionario evidenzia un panorama variegato ove non necessariamente a una maggior quantità di competenze del Disegno corrisponde una consapevolezza in merito alle possibili applicazioni.

Parole chiave

TIL Politecnico di Torino, conoscenze e competenze in Disegno, interpretazione livelli di abilità in Disegno, orientamento architettura, orientamento ingegneria

Topics

Imparare / indicare / informare / insegnare / interpretare



Graduatoria delle competenze, dettaglio.

Introduzione

Le dinamiche universitarie legate alla selezione degli studenti in ingresso ai corsi di laurea in Architettura e Ingegneria [1] si pongono come strumenti atti a permettere una scelta tra i potenziali Allievi in base a temi e problemi riferibili al loro bagaglio culturale consolidato nel corso dei tre cicli di istruzione inferiore e superiore e alla loro attitudine.

I percorsi accademici qui citati si intersecano per loro natura—ma non in via esclusiva come sottolineato da Luigini [2017]—con il Disegno, declinato in metodi, strumenti e applicazioni [Docci, Gaiani, Maestri 2021] e inserito a pieno titolo nelle Scienze grafiche [Cicalò 2019, p. 1498].

Partendo dall'esperienza diretta degli autori Ursula Zich e Maurizio Marco Bocconcinò nella gestione dell'orientamento e dei test di ammissione ai corsi di laurea in Architettura e Ingegneria, il contributo propone una lettura critica relativa a raccolta e interpretazione di dati utili alla definizione del livello di conoscenze e competenze [2] in Disegno e rappresentazione grafica nelle fasi di scelta del percorso universitario in preparazione dell'ammissione ai corsi di laurea indicati presso il Politecnico di Torino.

Fino all'a.a. 19/20 il test di ammissione ai corsi di laurea in Architettura era elaborato a livello nazionale dal CISIA [3], tuttavia negli ultimi due anni accademici, 20/21, 21/22, i test sono stati predisposti dalle singole Università [4]. Nell'ambito dell'Ingegneria, si è progressivamente assistito alla definizione di test di ammissione su base locale, di carattere psico-attitudinale prima e prescrittivo poi, da sempre organizzati in autonomia.

Il presente lavoro si inserisce a pieno titolo nella scia nell'Obiettivo 4 dell'Agenda 2030: fornire un'educazione di qualità, equa ed inclusiva, e opportunità di apprendimento per tutti.

Premessa metodologica

Per valutare il livello di conoscenze e competenze attese è necessario valutare la situazione strutturale delle scuole secondarie di primo e secondo grado (superiori da ora in avanti) in merito all'area culturale del Disegno. Allo stesso modo, è utile esplorare la percezione dei candidati, diventati Allievi a tutti gli effetti, in merito a queste stesse conoscenze e competenze.

A tal fine, si è messa a punto una metodologia di indagine strutturata, condivisibile e possibilmente ripetibile, articolata su tre livelli di analisi relativi a:

1. valutazione dei nessi tra conoscenze/competenze attese e materie di studio alle scuole superiori (con uno sguardo al ciclo di istruzione precedente);
2. risultati dei test di ammissione alle lauree già citate;
3. questionario sui risultati dei test somministrato *ex-post*.

Il processo di indagine presentato non ha quindi la presunzione di pensare che i potenziali allievi abbiano già tutte le capacità necessarie per la definizione di quei “generi pratici di elaborati” [Gay 2020, p. 56] idealmente individuabili nel percorso formativo dell'architetto e dell'ingegnere. Al contrario, obiettivo del lavoro è quello di mettere in luce le possibili connessioni tra i percorsi formativi inferiori e superiori e la pratica del Disegno nei corsi di laurea in Architettura e Ingegneria e proporre strategie per supportare la formazione degli studenti lungo il percorso di avvicinamento agli studi universitari, tessendo connessioni ed evidenziando le potenzialità delle possibili declinazioni del Disegno.

Il Disegno nel primo ciclo di istruzione

Le scuole primaria e secondaria di primo grado permettono di sviluppare le attitudini degli studenti all'interno di un progetto culturale condiviso.

Esse hanno funzione orientativa nella scelta consapevole delle successive esperienze formative, proponendo un “processo di alfabetizzazione culturale” MIUR 2012, p. 25] per costruire le basi e acquisire gradualmente competenze e conoscenze fondamentali anche di Disegno.

Riconoscendo l'apporto delle singole discipline tra obiettivi di apprendimento e traguardi di sviluppo per ogni ordine e grado, nello specifico disciplinare dell'insegnamento di Arte e Immagine l'alunno impara il "linguaggio visivo dell'arte [...] attraverso l'utilizzo di codici e linguaggi espressivi e la rielaborazione di segni visivi" [MIUR 2012, p. 60]. In Tecnologia, già al termine della scuola primaria lo studente raggiunge idealmente la capacità di produrre semplici modelli/rappresentazioni grafiche con i primi elementi del disegno tecnico che sviluppa e affina nella scuola secondaria di primo grado, fino a progettare e realizzare rappresentazioni grafiche o infografiche "(anche) avvalendosi di software specifici" [MIUR 2012, pp. 67-68]. La Matematica prevede "la costruzione del pensiero matematico [...] (come) un processo lungo e progressivo [...] che richiede un'acquisizione graduale del linguaggio matematico" [MIUR 2012, p. 49] ed è in questo contesto che si dà spazio all'utilizzo di strumenti del disegno geometrico (riga, compasso, squadra) per la rappresentazione di oggetti matematici. In ultimo, si evidenzia come tra le competenze attese ci sia la capacità di rappresentare insiemi di dati, capacità che si presenta anche all'interno degli insegnamenti di Storia e Geografia: saper "rappresentare graficamente e verbalmente le attività, i fatti vissuti e narrati [...] rappresentare conoscenze e concetti appresi mediante grafismi, disegni, testi scritti e con risorse digitali" [MIUR 2012, p. 43]. La Geografia ha anche l'obiettivo di educare all'orientamento nello spazio e alla lettura della rappresentazione del territorio e del paesaggio, oltre che l'utilizzo del linguaggio delle carte e la capacità di gestire i dati attraverso la creazione di carte tematiche.

Competenze attese: il Disegno alle scuole superiori

Il panorama dell'istruzione superiore in Italia presenta una serie di peculiarità strutturali che influenzano significativamente la crescita culturale degli studenti. Ne consegue che l'interpretazione dei livelli di conoscenze e competenze riferibili al Disegno sono a priori eterogenei a causa della varietà delle scuole superiori di provenienza. Tale aspetto è un discriminante per la corretta progettazione degli insegnamenti del primo e secondo anno di Architettura e Ingegneria, nonché per la definizione delle competenze attese al termine del corso triennale. A questo punto è utile ricordare che il MUR individua tre macro-famiglie di percorsi di formazione secondaria superiore [5]:

1. Liceo [6];
2. Istituto Tecnico (IT) [7];
3. Istituto Professionale (IP) [8].

Dal momento che la legge 59 15/03/1997, capo IV, art. 21 e smi. istituiva l'autonomia scolastica, è importante sottolineare che le singole istituzioni scolastiche hanno facoltà di variare il monte ore annuale delle varie materie insegnate per una quota massima del 20% [9]. Sempre nello spirito dell'autonomia scolastica, è utile ricordare che ogni docente è libero di integrare il programma didattico della propria materia.

In ragione di queste considerazioni, è necessario indicare quali sono i parametri di valutazione dei ruoli e delle possibili declinazioni del Disegno che uno studente delle scuole superiori può realisticamente ritrovare durante il suo percorso ante ingresso in università.

Al fine di indagare i possibili ruoli che il Disegno assume nell'ambito dei percorsi di educazione secondaria di secondo grado, si è fatto riferimento alla documentazione ministeriale. Per quanto riguarda i licei, si sono analizzate le *Indicazioni nazionali per i licei*, per gli istituti tecnici si è fatto riferimento alle *Linee guida per il passaggio degli istituti tecnici al nuovo ordinamento* (biennio) e alla *Direttiva Ministeriale 4/2012* (secondo biennio e quinto anno); infine per gli istituti professionali si sono prese a esempio le *Linee guida per il passaggio degli istituti professionali al nuovo ordinamento* (biennio) e alla *Direttiva Ministeriale 5/2012* (secondo biennio e quinto anno).

Tali documenti suggeriscono la struttura delle singole materie proposte nell'arco del percorso formativo e contengono le indicazioni generali valide per la definizione dei programmi. In aggiunta, esprimono le peculiarità precipue di: "obiettivi specifici di apprendimento" e "competenze attese" (Licei); "competenze di base attese", "conoscenze" e "abilità" (IT e IP) [10]. Nel procedere con la rilettura critica dei documenti citati è quindi di fondamentale importanza comprendere come l'intelligenza grafica [Cicalò 2017] degli aspiranti studenti di Archi-

tettura e Ingegneria possa essere in qualche modo sollecitata non soltanto tramite le materie direttamente legate all'area del Disegno, ma anche attraverso le declinazioni visuali delle altre materie, come già indicato nel paragrafo precedente.

Dall'analisi della documentazione sopraccitata, si riscontrano quindi almeno tre possibili espressioni degli strumenti propri del Disegno a livello scolastico superiore:

1. il Disegno in quanto espressione dei suoi statuti, metodi e strumenti;
2. il Disegno in quanto strumento per l'analisi di rappresentazioni;
3. il Disegno in quanto espressione per la costruzione di rappresentazioni di carattere sussidiario allo studio dell'architettura e dell'ingegneria.

Queste tre macro espressioni possono a loro volta essere declinate in almeno sette aree di pertinenza:

1. Fondamenti di Geometria Descrittiva;
2. Linguaggio grafico;
3. Linguaggio geometrico;
4. Rappresentazione dell'Architettura, della Città e del Territorio;
5. Strumenti informatici per l'elaborazione grafica dell'analisi e del progetto;
6. Strumenti per l'osservazione e la rappresentazione "dal vero";
7. Redazione di elaborati grafici.

La fig. 01 sintetizza [11] le provenienze principali degli Allievi dei corsi di Architettura e Ingegneria ai quali è stato somministrato il questionario presentato nei paragrafi successivi.

Senza dimenticare la natura ormai soggettiva della definizione dei programmi didattici delle singole materie, la fig. 02 riassume le sette possibili aree in cui le singole materie possono idealmente proporre riferimenti più o meno espliciti alla sfera del Disegno.

È quindi da evidenziare come il Disegno e le sue declinazioni non siano rinvenibili solamente all'interno dei programmi di materie quali Disegno e storia dell'arte (liceo scientifico), oppure Tecnologie e tecniche di rappresentazione grafica (costruzioni, ambiente e territorio), ma anche a materie come Matematica e Geografia per le riflessioni sopra esposte.

Accedere al PoliTo: Test d'Ingresso in Laboratorio

Le riflessioni proposte nascono dal progetto PoliTo di ottimizzazione del test di ammissione in fase di espletamento, che ha subito un'accelerazione come conseguenza della pandemia COVID-19. Nel contesto torinese l'accesso ai corsi di laurea triennale in Ingegneria, Design e Pianificazione Territoriale prevede un numero chiuso scelto a livello di Ateneo e da anni è gestito attraverso Test d'Ingresso in Laboratorio (TIL), ai quali, come conseguenza dello stato pandemico, è ora possibile partecipare anche da remoto. Architettura invece prevede il numero programmato a livello nazionale e da 2 anni, causa COVID-19, viene erogato a livello locale; nel nostro Ateneo è stato gestito in remoto con un test sviluppato autonomamente

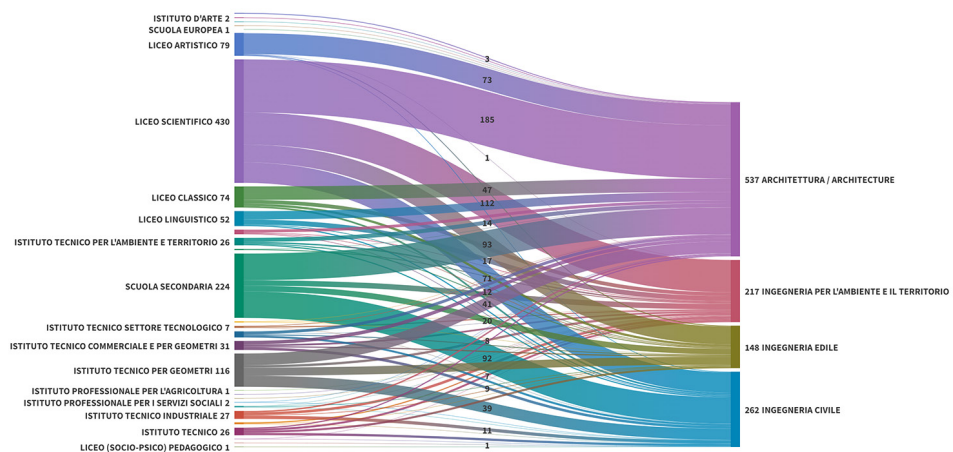


Fig. 01. Provenienze Istituti su Architettura/ Architecture e Ingegneria, area culturale Costruttori e Ambiente.

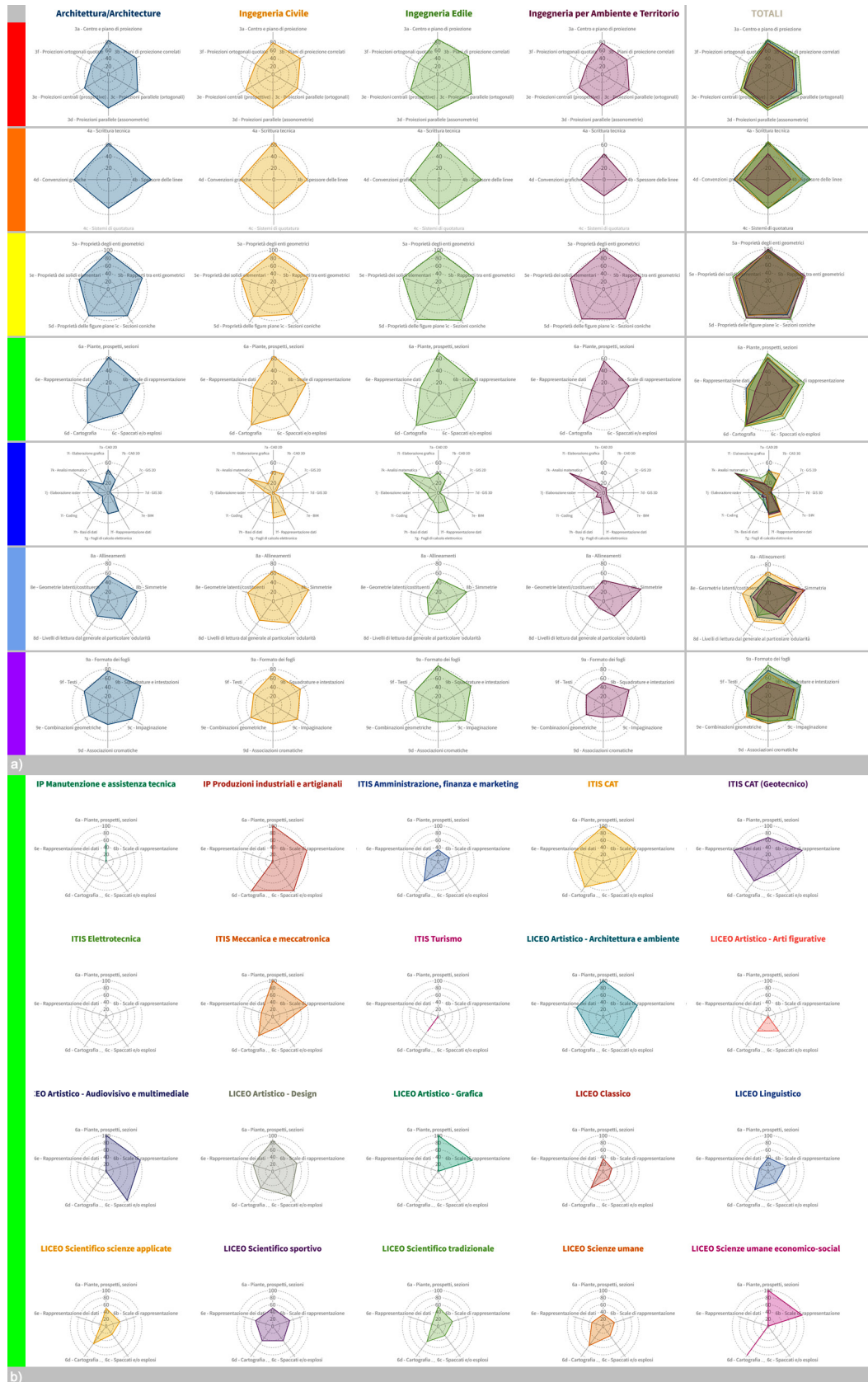


Fig. 03. Quadro sinottico delle conoscenze/competenze/abilità relative al Disegno come rilevabili nelle indicazioni ministeriali per le scuole secondarie di secondo grado.

nel rispetto delle indicazioni ministeriali che ne definiscono le sezioni (5) e il numero delle domande (40). Per quanto riguarda l'area dell'Ingegneria, è importante specificare che il candidato è tenuto ad esprimere varie preferenze tra i percorsi di laurea il cui accesso è quindi riservato ai soli candidati che nella prova di ammissione hanno ottenuto i punteggi migliori fino al raggiungimento del numero massimo di posti disponibili.

La disamina che segue si sofferma in particolar modo su TIL-A (Architettura) e TIL-I (Ingegneria), tuttavia la Tab. 1 fornisce una panoramica delle singole sezioni componenti tutti i TIL del PoliTo. Solo il TIL-A contiene la sezione specifica Disegno e Rappresentazione, mentre negli altri TIL le domande Disegno sono collocate in altre sezioni multidisciplinari. Si evidenzia il peso domande di Disegno sul totale delle domande delle sezioni. A tal proposito, si segnala che i TIL contengono sia domande di teoria e pratica del Disegno (rosso in Tab. 1) che domande che usano la Rappresentazione grafica (verde in Tab. 1) per formulare un quesito di altra disciplina. La Tab. 1 esplicita la direzione assunta dal Collegio di Architettura del PoliTo di cogliere l'occasione della gestione autonoma del TIL-A per proporre un maggior numero di quesiti attraverso la componente visuale di una rappresentazione grafica, rispetto alla sola sezione

| Sezione | TIL-A Architettura | TIL-I Ingegneria | TIL-D Design | TIL-P Pianificazione |
|--|-----------------------|---------------------|-----------------|-------------------------|
| Logica e Matematica | | | 0/12 | 0/12 |
| Comprensione del testo | | 0/10 | 0/6 | 0/6 |
| Cultura generale | 0/8 | | 0/12 | 0/12 |
| Cultura del progetto | | | 3/12 | |
| Territorio e società | | | | 3/12 |
| Fisica | | 0/10 | | |
| Matematica | | 0/16 | | |
| Conoscenze tecniche di base | | 3/6 | | |
| Ragionamento logico | 1+1/6 | | | |
| Fisica e Matematica | 1/8 | | | |
| Storia | 1/12 | | | |
| Disegno e Rappresentazione | 6/6 | | | |
| Somma domande Disegno + domande che usano Rappresentazione grafica / Totale | 7+3/40 | 3/42 | 3/42 | 3/42 |

Tab. 1. Peso domande di Disegno su domande test ingresso 2022/2023 per i diversi CdL: TIL-A, TIL I/D/P; domande di teoria e pratiche del Disegno (rosso) e domande che usano la Rappresentazione grafica (verde).

Disegno e Rappresentazione, introducendo nelle sezioni di Ragionamento logico, Storia, Fisica e Matematica nel rispetto delle indicazioni delle conoscenze richieste per affrontare le prove [12]. In questo modo, il TIL-A è diventato anche strumento per la valutazione del rapporto tra testo e immagine (nel senso di [Pavignano, Zich 2019]). Nella sezione Disegno e Rappresentazione, i 6 quesiti intendono verificare le competenze di base già dichiarate come parte dei traguardi della scuola del primo ciclo-scala di rappresentazione, piani di proiezione, associazione tra viste 2D e 3D, proprietà dei solidi di rotazione e/o traslazione e l'attitudine a creare relazioni tra forma e rappresentazione, ad esempio l'associazione fotografia/disegno o il riconoscimento di piani sezioni nel disegno di architettura, argomenti in parte introdotti in percorsi scolastici della scuola secondaria di secondo grado e in parte deducibili come applicazione delle competenze primarie. Nella sezione di Logica sono invece proposte sequenze grafiche 2D e 3D, proposte come complementarità di elementi per costruire un solido dato e/o incastri, ad esempio della carpenteria. In quella di Storia, il quesito con una componente grafica è per lo più descrittivo di elementi architettonici o artistici da leggere, conoscere o interpretare. Nella sezione di Fisica e Matematica la domanda posta graficamente può spaziare tra argomenti di geometria euclidea e i fondamenti di quella analitica o proporre un fenomeno fisico attraverso la sua rappresentazione visuale.

Nel TIL-I le domande di Disegno sono all'interno della nuova sezione delle Conoscenze tecniche di base che racchiudono 3 quesiti di Informatica e 3 di Rappresentazione dove "si intende verificare l'attitudine a mettere in relazione la spazialità degli oggetti con la loro rappresentazione (bidimensionale e tridimensionale) e a verificare requisiti minimi di conoscenza dei codici dei linguaggi grafico-tecnici" [13], anche in questo caso i contenuti e le modalità di proposta dei quesiti rispettano i traguardi raggiunti nel primo ciclo scolastico e ripresi nella maggior parte delle scuole secondarie non solo nelle materie dedicate (vedi Tab. 1): immancabile la domanda sul concetto di scala di rappresentazione proposto come semplice testo o graficamente.

La gestione autonoma del Test offre l'occasione di leggerne gli esiti e valutarli criticamente rispetto alle aspettative attese: il test è creato tenendo conto dei curricula e dei testi scolastici e nonostante questo alcuni quesiti mostrano risultati anomali nelle risposte che possono essere solo in parte ricondotti alle difficoltà del momento, quali ansia da prestazione o problemi tecnici operativi. Ad esempio, la semplice rappresentazione di un segmento rispetto a due piani di proiezione mostrati in vista assonometrica per essere abbinati alla corretta rappresentazione su piani di proiezione correlati esplicita una maggiore difficoltà interpretativa delle "posizioni particolari" di giacenza su un piano rispetto alla generica posizione nello spazio.

Questionario di valutazione dei TIL

Per supportare una preliminare valutazione *ex-post* delle competenze in Disegno testate tramite i TIL, abbiamo predisposto un questionario e lo abbiamo sottoposto a un primo campione rappresentativo di Allievi architetti e ingegneri. Il questionario si compone di 13 sezioni, 11 delle quali dedicate alla raccolta dati in merito ai TIL. Le sezioni da 3 a 9, comuni a tutti i percorsi di laurea, servono per valutare le sette aree di pertinenza del Disegno individuate nel paragrafo 3.2. (Tab. 2) così come acquisite alle scuole superiori. La sezione 10 propone una autovalutazione delle competenze complessive degli studenti al termine delle superiori (Tab. 3). La sezione 11 propone una autovalutazione del TIL-A (Tab. 4). La sezione 12 propone una autovalutazione dei TIL-D e P (non ancora sottoposta agli studenti dei corsi di laurea in Design e Pianificazione). La sezione 13 propone una autovalutazione del possibile inserimento di una parte specifica sul Disegno nel TIL-I (Tab. 5).

Work in progress, un percorso per la comunicazione dei primi dati

L'analisi pone in correlazione il quadro delle competenze riferibili al Disegno offerte agli studenti nel corso delle scuole superiori, anche attraverso l'analisi critica dei più diffusi libri di testo [14] (fig. 04) e ne valuta il grado di confidenza tramite il questionario TIL. Si presentano di seguito alcune viste sintetiche dei dati a scopo esemplificativo sui diversi aspetti indagati (figg. 04, 09), un percorso per immagini che evidenzia possibili letture di alcuni dei dati raccolti, supportate dalla rappresentazione grafica, rimandando a momenti di confronto istituzionali e a possibili future occasioni di discussione disciplinare la disamina dettagliata delle conside-

Tab. 2. Domande per la raccolta dati in merito alle conoscenze acquisite nel corso delle scuole superiori (campione 242 studenti: Architettura, 170, e Ingegneria, area culturale Costruzioni e Ambiente, 72).

| Sezione 3 | Rispetto alla consapevolezza maturata oggi, con riferimento alla scuola secondaria di secondo grado e alla disciplina, ritieni di aver acquisito i FONDAMENTI DI GEOMETRIA DESCRITTIVA in merito a: | SI | NO | % SI | % NO |
|-----------|---|-----|-----|------|------|
| 3a | Centro e piano di proiezione | 205 | 37 | 85% | 15% |
| 3b | Piani di proiezione correlati | 198 | 44 | 82% | 18% |
| 3c | Proiezioni parallele (ortogonali) | 208 | 34 | 86% | 14% |
| 3d | Proiezioni parallele (assonometrie) | 206 | 36 | 85% | 15% |
| 3e | Proiezioni centrali (prospettive) | 172 | 70 | 71% | 29% |
| 3f | Proiezioni ortogonali quotate (o topografiche) | 121 | 121 | 50% | 50% |
| Sezione 4 | Rispetto alla consapevolezza maturata oggi, con riferimento alla scuola secondaria di secondo grado e alla disciplina, ritieni di aver acquisito i fondamenti del LINGUAGGIO GRAFICO in merito a: | SI | NO | % SI | % NO |
| 4a | Scrittura tecnica | 149 | 93 | 62% | 38% |
| 4b | Spessore delle linee | 168 | 74 | 69% | 31% |
| 4c | Il tipo di linee | 170 | 72 | 70% | 30% |
| 4d | Sistemi di quotatura | 115 | 127 | 48% | 52% |
| 4e | Convenzioni grafiche (di qualunque tipo) | 135 | 107 | 56% | 44% |

| Sezione 5 | Rispetto alla consapevolezza maturata oggi, con riferimento alla scuola secondaria di secondo grado e alla disciplina, ritieni di aver acquisito i fondamenti del LINGUAGGIO GEOMETRICO in merito a: | SI | NO | % SI | % NO |
|-----------|---|-----|-----|------|------|
| 5a | Proprietà degli enti geometrici fondamentali (punto, retta, piano) | 231 | 11 | 95% | 5% |
| 5b | Rapporti tra enti geometrici fondamentali (appartenenza, perpendicolarità, parallelismo) | 226 | 16 | 93% | 7% |
| 5c | Sezioni coniche (punto, retta, circonferenza, iperbole, parabola, ellisse) | 210 | 32 | 87% | 13% |
| 5e | Proprietà delle figure piane | 210 | 32 | 87% | 13% |
| 5f | Proprietà dei solidi elementari | 199 | 43 | 82% | 18% |
| Sezione 6 | Rispetto alla consapevolezza maturata oggi, con riferimento alla scuola secondaria di secondo grado e alla disciplina, ritieni di aver acquisito i fondamenti della RAPPRESENTAZIONE DELL'ARCHITETTURA, DELLA CITTÀ E DEL TERRITORIO in merito a: | SI | NO | % SI | % NO |
| 6a | Piante, prospetti, sezioni | 152 | 90 | 63% | 37% |
| 6b | Scale di rappresentazione | 136 | 106 | 56% | 44% |
| 6c | Spaccati e/o esplosi assonometrici e/o prospettici | 97 | 145 | 40% | 60% |
| 6d | Simboli e convenzioni per la cartografia di base e tematica | 148 | 94 | 61% | 39% |
| 6e | Analisi e rappresentazione dei dati (diagrammi, grafici, schemi grafici) | 86 | 156 | 36% | 64% |
| Sezione 7 | Rispetto alla consapevolezza maturata oggi, con riferimento alla scuola secondaria di secondo grado e alla disciplina, ritieni di aver acquisito i fondamenti degli STRUMENTI INFORMATICI PER L'ELABORAZIONE GRAFICA DELL'ANALISI E DEL PROGETTO in merito a: | SI | NO | % SI | % NO |
| 7a | CAD 2D | 103 | 139 | 43% | 57% |
| 7b | CAD 3D | 69 | 173 | 29% | 71% |
| 7c | GIS 2D | 13 | 229 | 5% | 95% |
| 7d | GIS 3D | 10 | 232 | 4% | 96% |
| 7e | BIM | 29 | 213 | 12% | 88% |
| 7f | Fogli di calcolo elettronico | 102 | 140 | 42% | 58% |
| 7g | Basi di dati | 102 | 140 | 42% | 58% |
| 7h | Coding | 49 | 193 | 20% | 80% |
| 7i | Software per elaborazione di immagini (es. Adobe Photoshop, GIMP ecc.) | 34 | 208 | 14% | 86% |
| 7j | Software per l'analisi matematica e geometrica (es. GeoGebra, Wolfram Mathematica, ecc.) | 53 | 189 | 22% | 78% |
| 7k | Software per presentazione e impaginazione grafica (es. Scribus, Microsoft PowerPoint, Adobe InDesign) | 135 | 107 | 56% | 44% |
| 7l | Altri software per il calcolo e l'elaborazione grafica | 54 | 188 | 22% | 78% |
| Sezione 8 | Rispetto alla consapevolezza maturata oggi, con riferimento alla scuola secondaria di secondo grado e alla disciplina, ritieni di aver acquisito i fondamenti degli STRUMENTI PER L'OSSERVAZIONE E LA RAPPRESENTAZIONE "DAL VERO" in merito a: | SI | NO | % SI | % NO |
| 8a | Allineamenti | 128 | 114 | 53% | 47% |
| 8b | Simmetrie | 161 | 81 | 67% | 33% |
| 8c | Modularità | 106 | 136 | 44% | 56% |
| 8d | Contestualizzazione e livelli di lettura dal generale al particolare | 90 | 152 | 37% | 63% |
| 8e | Riconoscimento delle geometrie latenti/costituenti | 90 | 152 | 37% | 63% |
| Sezione 9 | Rispetto alla consapevolezza maturata oggi, con riferimento alla scuola secondaria di secondo grado e alla disciplina, ritieni di aver acquisito i fondamenti per la REDAZIONE DI ELABORATI GRAFICI in merito a: | SI | NO | % SI | % NO |
| 9a | Formato dei fogli | 183 | 59 | 76% | 24% |
| 9b | Squadrature e intestazioni | 201 | 41 | 83% | 17% |
| 9c | Impaginazione (griglie e proporzioni dei contenuti su foglio) | 153 | 89 | 63% | 37% |
| 9d | Associazioni cromatiche | 101 | 141 | 42% | 58% |
| 9e | Combinazioni geometriche | 120 | 122 | 50% | 50% |
| 9f | Dimensionamento e allineamento dei testi | 142 | 100 | 59% | 41% |

Tab. 2. Domande per la raccolta dati in merito alle conoscenze acquisite nel corso delle scuole superiori (campione 242 studenti: Architettura, 170, e Ingegneria, area culturale Costruzioni e Ambiente, 72).

| Sezione 10 | Al termine della scuola secondaria superiore eri in grado di: | max 510 |
|------------|--|---------|
| 10a | Riconoscere forme e proporzioni di volumi a partire dalle loro proiezioni su piani | 455 |
| 10b | Associare codici grafici alle proiezioni su piani (tipi e spessori linee, quotature, annotazioni testuali e grafiche) | 313 |
| 10c | Costruire graficamente le proprietà degli enti geometrici (punto medio di un segmento e sua suddivisione in parti uguali, suddivisione di un angolo in parti uguali, raccordo tra segmenti e tra segmenti e curve, tracciamento di segmenti paralleli o ortogonali a un segmento dato, concentricità di circonferenze e archi) | 411 |
| 10d | Costruire graficamente le principali figure piane (circonferenza, ellisse, parabola, iperbole, ovale) | 348 |
| 10e | Elaborare solidi semplici in uno spazio tridimensionale (grafico/materico/digitale) | 348 |
| 10f | Interpretare correttamente i fattori di scala di rappresentazione | 320 |
| 10g | Selezione critica di modi e dati da rappresentare | 266 |

Tab. 3. Domande per l'autovalutazione delle competenze al termine delle scuole superiori.

| Sezione 11 | Ripensando al test di ingresso che hai sostenuto per entrare al Politecnico, come ti sei sentito preparato in merito alle domande di logica espresse graficamente per mezzo di: | max 510 |
|------------|---|---------|
| 11a | Scala di rappresentazione | 254 |
| 11b | Sistemi/tipi di rappresentazione | 284 |
| 11c | Associazione piani di proiezione a viste 3D | 278 |
| 11d | Rappresentazione di edifici | 252 |
| 11e | Rappresentazione di solidi | 325 |
| 11f | Abbinamenti fotografie/disegni | 320 |
| 11g | Sequenze grafiche | 258 |
| 11h | Incastri e complementarità tra solidi | 277 |

Tab. 4. Domande per l'autovalutazione della preparazione in funzione delle domande del TIL-A.

| Sezione 13 | Da compilare solo se iscritti ai CdL in Ingegneria. Ripensando al test di ingresso che hai sostenuto per entrare al Politecnico, ti saresti sentito preparato su domande legate a: | max 216 |
|------------|---|---------|
| 13a | Scala di rappresentazione | 120 |
| 13b | Sistemi/tipi di rappresentazione | 120 |
| 13c | Associazione piani di proiezione a viste 3D | 129 |

Tab. 5. Domande per la previsione di preparazione in funzione delle possibili domande da inserire nel TIL-L.

razioni e delle azioni progettuali collegate alle analisi sopra descritte. Anche come possibile esplorazione speculativa sulle modalità più efficaci per l'interpretazione e la comunicazione, sono date diverse forme grafiche, ciascuna con finalità diverse di studio [Bocconcino 2018; Bocconcino, Vozzola 2020].

L'orientamento per il Disegno al PoliT0 per il TIL-A

Le politiche di Orientamento al Corso di Laurea in Architettura hanno, negli anni, dato maggiore spazio a interventi mirati a esplicitare i collegamenti tra la formazione scolastica e la costruzione delle basi utili non solo a superare il test, ma anche ad affrontare il primo anno di studio. In merito alla preparazione per i TEST di ingresso, Il Collegio di Architettura ha avviato

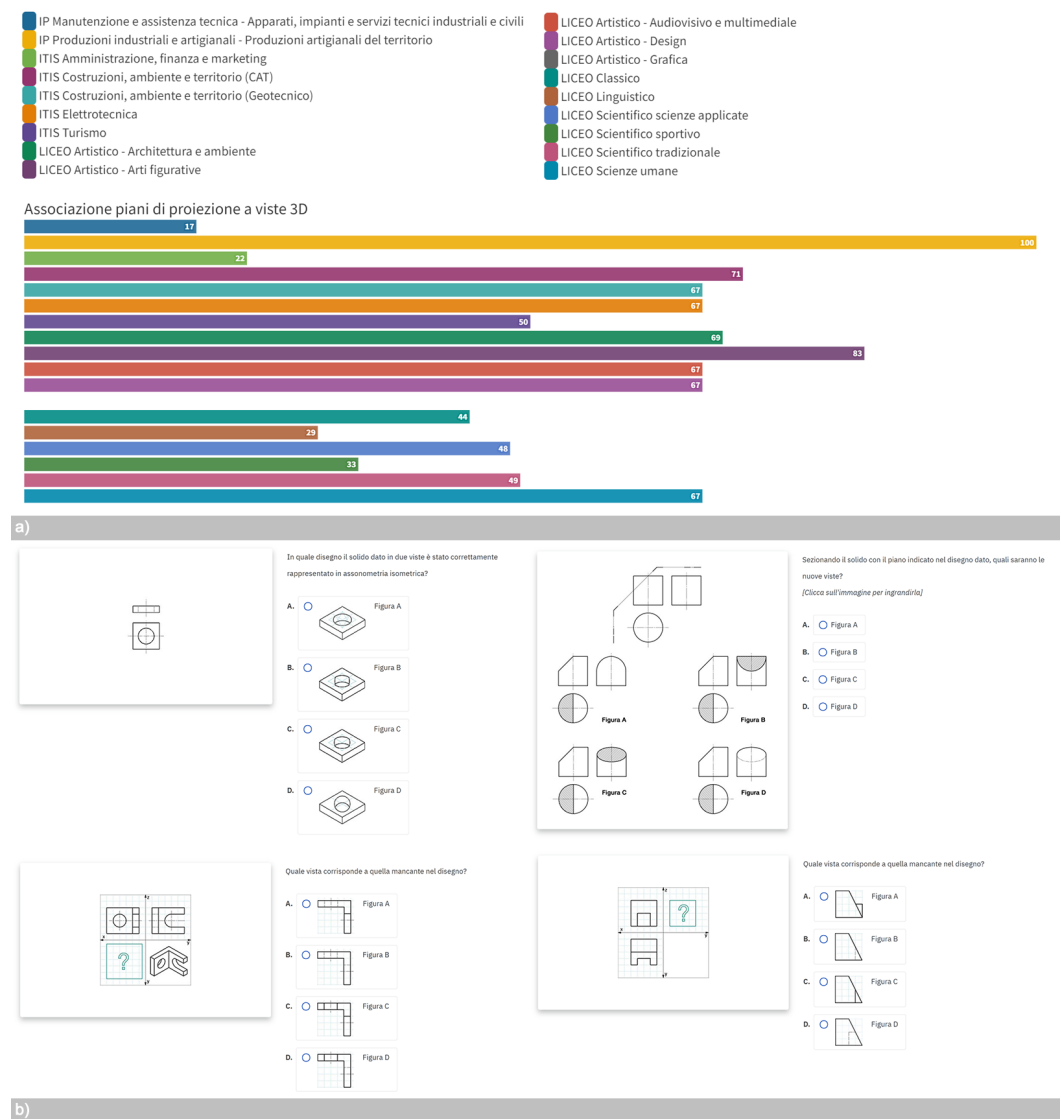


Fig. 04. a) Distribuzione autovalutazione su domanda TIL/A 13c b) esempi eserciziaro on line Zanichelli, testi di Disegno per la scuola secondaria di secondo grado (fonte: <https://zte.zanichelli.it/esercizio/>).

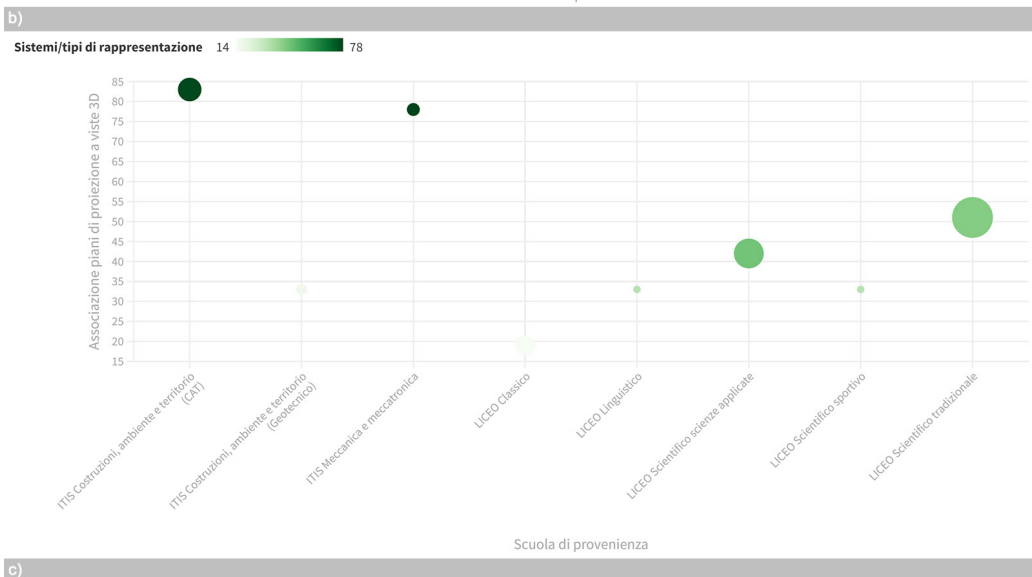
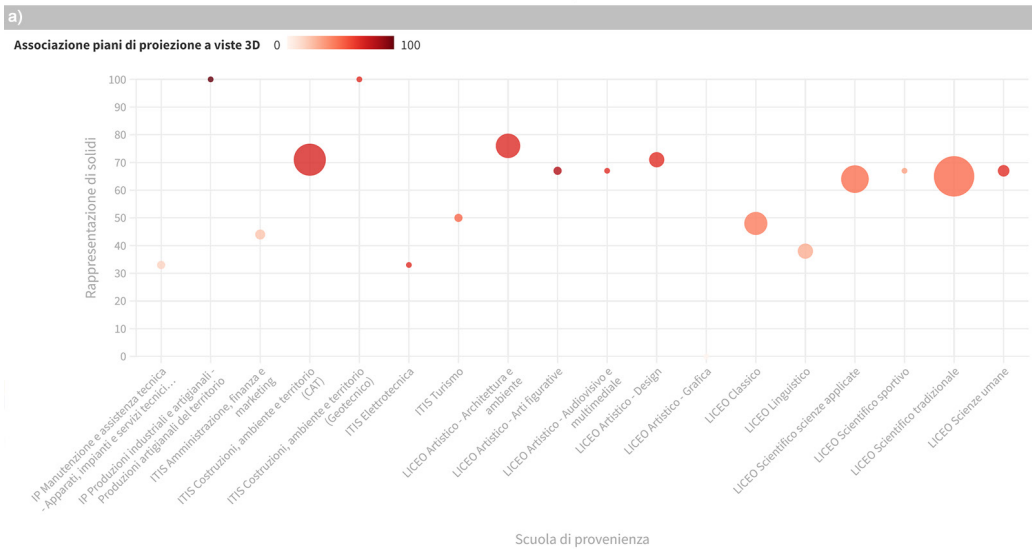
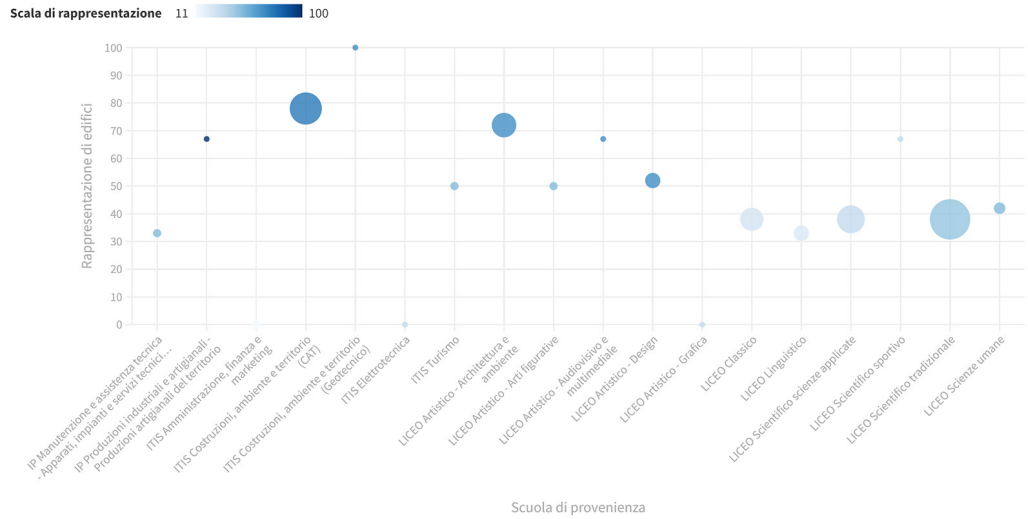
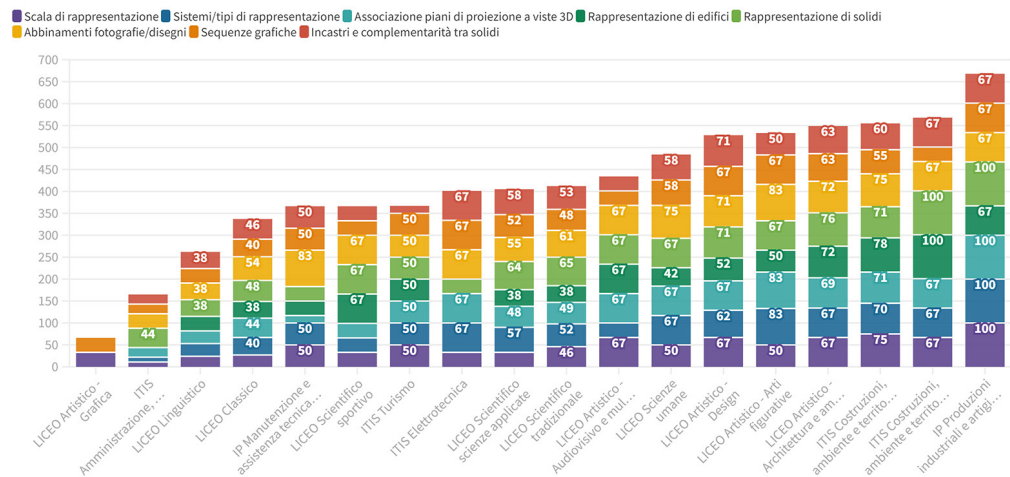
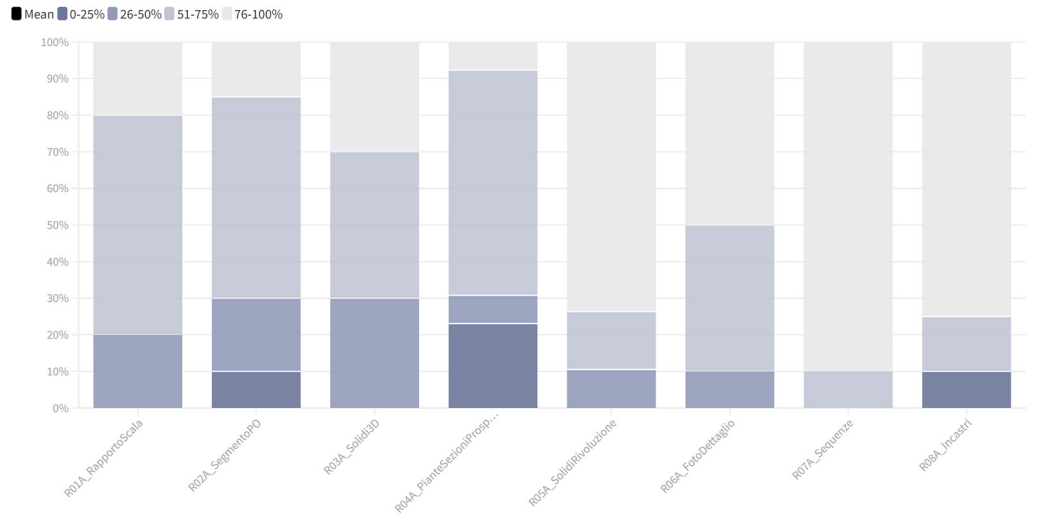


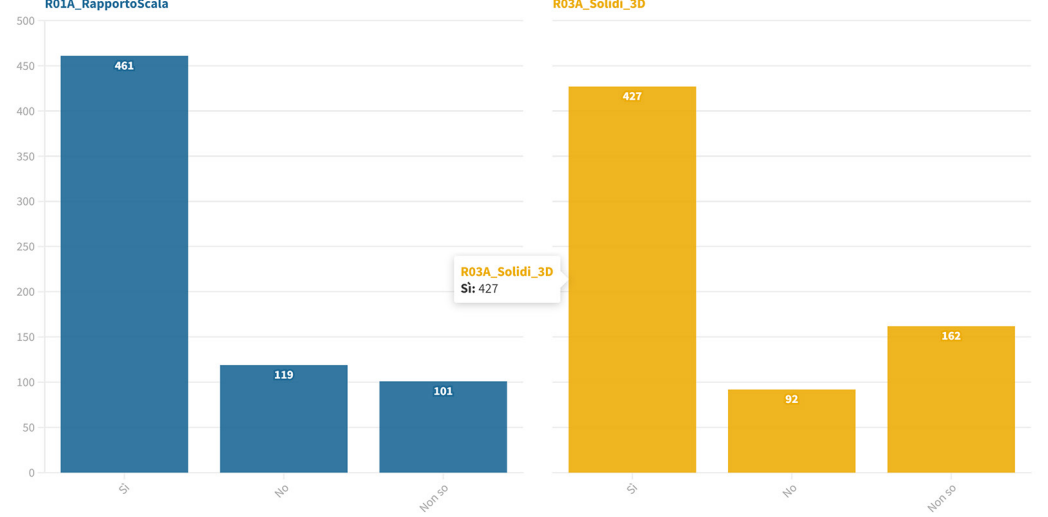
Fig. 07. Distribuzione competenze per provenienza: a, b) Architettura, c) Ingegneria area Costruttori e Ambiente.



a)



b)



c)

Fig. 08. a) autovalutazione rispetto alla preparazione degli Allievi immatricolati in Architettura 2021/2022 e Esito TIL/A; b) distribuzione indice di abilità (definito come media pesata dei punteggi, considerando risposte positive, negative e non date); c) dettagli risposte su temi rapporto di scala e solidi.



Fig. 09. Questionario. Sezione competenze "percepita" suddivise per provenienza scuole secondarie secondo grado (principali per apporto ai corsi di laurea considerati).

nel 2020 il progetto ARTI Architettura Rilegge il Test d'Ingresso per accompagnare gli studenti a leggere, comprendere e affrontare in modo guidato i quesiti. I quesiti sono a risposta multipla, quindi occorre capire come prepararsi per saper rispondere o come ragionare per escludere le ipotesi e arrivare, in qualche modo, alla risposta. Rispetto ai quesiti di Disegno, il confronto con studenti con una formazione eterogenea ha imposto un processo di "traduzione" dei quesiti per renderli accessibili a tutti privilegiando la visualizzazione della risposta come sequenza logica, anche laddove il quesito avrebbe avuto semplice risposta disciplinare (fig. 10). Da quest'anno il Collegio di Architettura propone anche, tra i Percorsi per le Competenze Trasversali e per l'Orientamento (PCTO), il progetto ArCo Architettura ti Connette, una attività specifica per gli studenti del terzo e quarto anno delle scuole superiori mirata ad individuare connessioni tra i loro percorsi formativi scolastici, i quesiti del TIL-A e la professione dell'Architetto: approfondimenti tematici per ogni sezione del test con un particolare spazio dedicato al disegno e alla rappresentazione grafica [15].

L'auspicio che sottende queste attività rimanda alla possibilità che nel passaggio dalle scuole superiori all'università gli studenti siano già indirizzati verso quel rinnovamento del Disegno attraverso l'esercizio di "pratiche concrete" auspicato da Ippoliti [2017, p. 144].

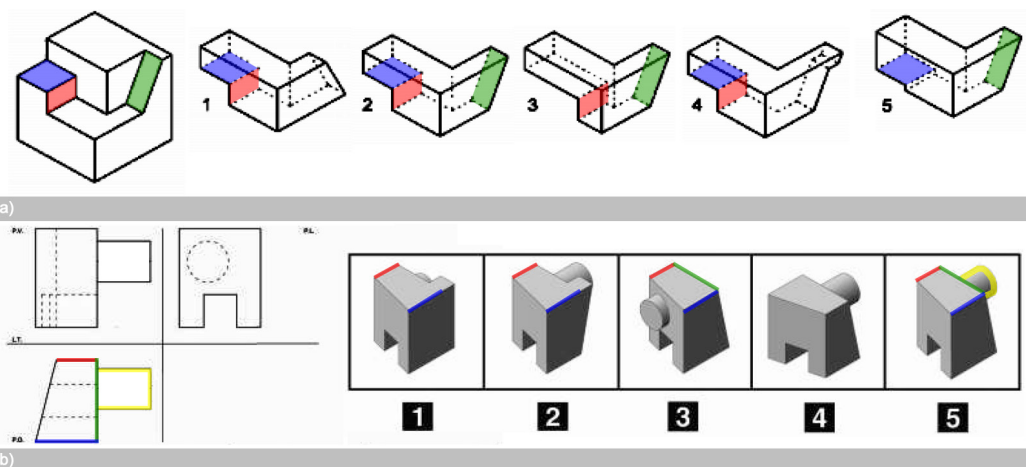


Fig. 10. Esempio di *problem solving* discusso in un incontro del progetto ARTI.

Conclusioni

I dati evidenziano che, se da un lato le materie oggettivamente relate al Disegno forniscono almeno le basi per la lettura e l'elaborazione di rappresentazioni più o meno tecniche, dall'altro le materie non esplicitamente legate al Disegno possono proporre agli studenti piccoli contributi in merito a strumenti utili alla definizione di rappresentazioni grafiche, cartografiche, analogiche o digitali. La definizione "dell'immagine come processo" dove teorie, tecniche e metodi "dovrebbero essere visti anche e soprattutto come strumenti di produzione di immagini funzionali al pensiero e al ragionamento", a prescindere dall'oggetto della rappresentazione [Cicalò 2017, p. 55] diventa una *conditio sine qua non* della presenza del Disegno in molte materie.

L'analisi e la visualizzazione integrata dei dati evidenzia un panorama di conoscenze e competenze in ingresso assai variegato. Infatti, non necessariamente a una maggior quantità di competenze del Disegno corrisponde una consapevolezza in merito alle possibili applicazioni. La quantità di dati raccolti, qui criticamente selezionati, consente di estrarre/impostare buone pratiche per la lettura integrata delle competenze anche per le altre sezioni del TIL. A tal fine, sarebbe chiaramente opportuno effettuare una valutazione sulla base dei programmi effettivamente svolti nei singoli istituti. Nel contributo, tuttavia, si ha l'occasione di confrontare le considerazioni effettuate con i programmi di alcuni istituti campione.

È naturalmente importante riconoscere che il sistema di accrescimento delle competenze e di valutazione delle capacità acquisite in ingresso deve essere sempre più centrato sullo studente. Non solo, anche i docenti universitari dei fondamenti disciplinari dispongono quindi di strumenti critici per la migliore selezione e organizzazione dei contenuti, ridefiniti sulla base delle effettive necessità formative dell'allievo. Ciò è vero soprattutto per quanto riguarda il Disegno che deve essere strumento di base per la definizione di esperienze basate sulle capacità di visualizzazione spaziale [Holgate 2020, p. 25]. La possibilità di leggere gli esiti dei quesiti all'ingresso e confrontarli con le risposte ai questionari sottoposti agli studenti in merito alla loro percezione proprio sui quesiti dei TIL affrontati in precedenza offre uno spaccato interessante che evidenzia la necessità di alimentare la consapevolezza delle proprie competenze disciplinari.

Note

[1] Con modalità diverse a seconda della presenza o meno del numero chiuso o programmato.

[2] Per le definizioni vedi Raccomandazione Parlamento Europeo e Consiglio 23/04/2008 (GU UE 06/05/2008 C 111/1).

[3] www.cisiaonline.it/area-tematica-architettura/test-arched-architettura-ingegneria-edile/.

[4] A causa della pandemia COVID-19: a.a. 20/21 vedi DM 216 12/06/2020; a.a. 21/22 vedi DM 624 27/05/2021, a.a. 22/23 vedi MUR avviso del 04/03/2022 (www.mur.gov.it/atti-e-normativa/avviso-del-04-03-2022).

[5] www.miur.gov.it/scuola-secondaria-di-secondo-grado.

[6] Per i licei artistico, classico, linguistico, musicale e coreutico, scientifico, scientifico indirizzo scienze applicate, scienze umane e scienze umane opzione economico-sociale vedi DM 211 07/10/2010 e relativi allegati (GU SG 291 14/12/2010 - Suppl. Ord. 275). Per il liceo scientifico sezione ad indirizzo sportivo vedi allegato A DPR 52 5/03/2013 (GU SG 113 16/05/2013).

[7] Vedi Dir. Ministeriale 16/01/2012 (Direttiva n. 4) (GU SG 76 30/03/2012 - Suppl. Ord. n. 60).

[8] Vedi Dir. Ministeriale 01/08/2012 (Direttiva n. 70) (GU SG 253 29/10/2012 - Suppl. Ord. 200). A partire dall'a.s. 18/19 è stato avviato il riordino degli IP.

[9] In questo modo, le scuole possono decidere: di variare gli equilibri tra le materie - ovvero assegnare meno ore ad una data materia al fine di ampliare il monte ore di un'altra - oppure di introdurre una nuova materia. Vedi Nota prot. 721 22/06/2006 e DM 47 13/06/2006.

[10] Non è questa la sede per entrare nel merito delle terminologie adottate nella definizione dei questi macro-insiemi educativi, tuttavia, al fine di presentare l'analisi con maggior chiarezza, si ricorda che all'interno di queste categorie vengono inserite le nozioni culturali idealmente ricomprese nei programmi disciplinari oltre alle relative ricadute educative sugli studenti.

[11] I grafici sono stati elaborati con Flourish Studio.

[12] http://orienta.polito.it/it/conoscenze_richieste_alla_prova

[13] http://orienta.polito.it/it/conoscenze_richieste_alla_prova

[14] <https://www.ilpost.it/2015/09/29/come-funziona-leditoria-scolastica/>, <https://www.zanichelli.it/scuola/piani-di-studio-scuola-secondaria-di-ii-grado>

[15] L'esperienza si aggiunge alla ormai consolidata offerta del Progetto Orientamento PoliTo che propone, come Collegio, una serie di lezioni aperte per permettere agli studenti delle superiori di prendere contatto con la realtà didattica universitaria e all'altra attività PCTO mirata agli studenti dei Licei Classici.

Riferimenti Bibliografici

- Bocconcino, M., Vozzola, M. (2020) Infografica e visualizzazione grafica: nuovi modi per la rappresentazione dei dati. In *DN*, 7, pp. 41-53.
- Bocconcino, M. (2018). *Segni e disegni per rappresentare la conoscenza*. Roma: Aracne.
- Cicalò, E. (2019). Rappresentazioni grafiche delle scienze grafiche. In Belardi, P. (a cura di) *Riflessioni: l'arte del disegno/il disegno dell'arte/Reflections: the art of drawing/the drawing of art. Atti del 41° Convegno internazionale dei docenti delle discipline della Rappresentazione*. Perugia, 19-21 settembre 2019. Roma: Gangemi editore, pp. 1497-1506.
- Cicalò, E. (2017). Intelligenza Grafica. In *XY*, vol. 1, n. 2, pp 54-67. <<https://doi.org/10.15168/xy.v1i2.30>. > (consultato il 4 marzo 2022).
- Docci, M., Gaiani, M., Maestri, D. (2021). *Scienza del disegno*. Novara: Città Studi Edizioni.
- Gay, F. (2020). *A ragion veduta. Immaginazione progettuale, rappresentazione e morfologia degli artefatti*. Alghero: Publica.
- Holgate, P. (2020). Multiple intelligences theory and architectural education. In Gerber A. (a cura di) *Spatial Abilities A Workbook for Students of Architecture*. Basel: Birkhäuser, pp. 24-25.
- Ippoliti, E. (2017). Rinnovare lo sguardo. Il disegno e le sue pratiche: rappresentare, comunicare, narrare. In *Disegno*, n. 1, pp. 143-154. <<https://doi.org/10.26375/disegno.1.2017.16> > (consultato il 4 marzo 2022).
- Luigni, A. (2017). Repraesentāmus. Note sulla didattica del disegno tra passato, presente e futuro. In Di Luggo, A. et al. (a cura di) *Territori e frontiere della Rappresentazione / Territories and frontiers of Representation. Atti del 39° Convegno internazionale dei Docenti delle discipline della Rappresentazione*, Napoli 14-16 settembre 2017. Roma: Gangemi, pp. 1287-1294.
- Miur (2012) <https://www.miur.gov.it/documents/20182/51310/DM+254_2012.pdf/1f967360-0ca6-48fb-95e9-c15d49f18831?version=1.0&t=1480418494262 > (consultato il 4 marzo 2022).
- Pavignano, M., Zich, U. (2019). Mediazioni visive tra espedienti narrativi e pratica costruttiva. Esempi di comunicazione innovativa per la formazione all'edilizia nel tardo XIX secolo. In Belardi, P. (a cura di) *Riflessioni: l'arte del disegno/il disegno dell'arte/Reflections: the art of drawing/the drawing of art. Atti del 41° Convegno internazionale dei docenti delle discipline della Rappresentazione*. Perugia, 19-21 settembre 2019. Roma: Gangemi editore, pp. 1733-1740.

Autori

Maurizio Marco Bocconcino, Politecnico di Torino Dipartimento di Architettura e Design, maurizio.bocconcino@polito.it
Ursula Zich, Politecnico di Torino Dipartimento di Architettura e Design, ursula.zich@polito.it
Martino Pavignano, Politecnico di Torino Dipartimento di Architettura e Design, martino.pavignano@polito.it

Per citare questo capitolo: Bocconcino Maurizio Marco, Zich Ursula, Pavignano Martino (2022). Disegno: letture integrate per l'interpretazione di conoscenze e competenze pre ingresso al PoliTO/Drawing: integrated readings for the interpretation of pre-entry knowledge and competences at PoliTO. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di), *Dialoghi. Visioni e visualità. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visuality. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1311-1344.



Drawing: integrated readings for the interpretation of pre-entry knowledge and competences at PoliTO

Maurizio Marco Bocconcinco
Ursula Zich
Martino Pavignano

Abstract

The contribution proposes the process of collecting and interpreting data useful for defining the level of knowledge and competences in Drawing and Graphic Representation in the phases of: choosing a university course, preparing for the admission test and accessing the Politecnico di Torino. This is an initial scenario, open to integration, which involves matriculated students, whose initial results we have also monitored during their attendance. The University is promoting orientation policies and adopting criteria for the organisation of PC-based admission tests (TIL). The interpretation of skill levels in Drawing, which are heterogeneous due to the highly diversified nature of secondary school backgrounds, is a discriminating element for the correct design of teaching in the first years of Architecture and Engineering and for the definition of the competences expected at the end of the three-year bachelors.

In this context, Drawing, understood in its fundamental declinations relating to methods, tools and techniques that make communication possible and for the teaching of non-verbal language, sees the student directly confronted with Graphic Sciences.

The analysis correlates the framework of competences related to Drawing offered to students in high school and assesses their degree of confidence through TILs.

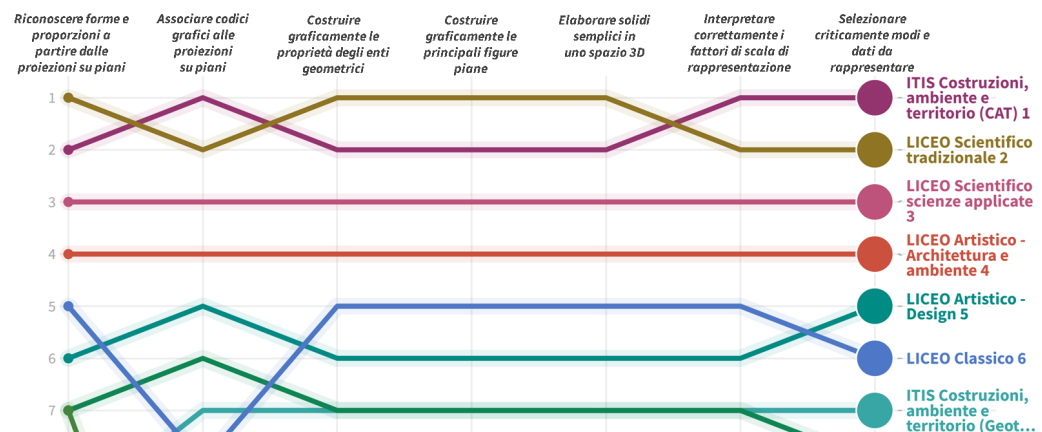
An ex-post evaluation through the proposal of a possible questionnaire shows a varied panorama where not necessarily a greater quantity of drawing skills corresponds to an awareness of possible applications.

Keywords

TIL Politecnico di Torino, knowledge and competences in Drawing, interpretation of skill levels in Drawing, architecture orientation, engineering orientation

Topics

Learning / indicating / informing / teaching / interpreting



Competences ranking, detail.

Introduction

The academic dynamics linked to the selection of incoming students to degree courses in Architecture and Engineering [1] are intended as tools to allow a choice among potential students based on; themes and problems related to their cultural background consolidated during the three cycles of lower and higher education, their aptitudes.

The academic paths here mentioned deal by their very nature - but not exclusively as underlined by Luigini [2017] - with Drawing, declined in methods, tools and applications [Docci, Gaiani, Maestri 2021] and fully inserted into the Graphic Sciences [Cicalò 2019, p. 1498].

Authors Ursula Zich and Maurizio Marco Bocconcino manage the orientation and admission tests for degree courses in Architecture and Engineering; starting from their direct experience, the contribution proposes a critical reading concerning the collection and interpretation of data useful to define the level of knowledge and competences [2] in Drawing and Graphic Representation in the phases of choosing a university course in preparation for admission to the recalled degree courses at the Politecnico di Torino.

Until the a. y. 19/20, the admission test to degree courses in Architecture was developed at national level by CISIA [3], however, in the last two academic years, 20/21, 21/22, the tests were prepared by the individual universities [4]. In the field of engineering, we have gradually seen the definition of locally based admission tests, firstly of a psycho-aptitude nature and then of a prescriptive nature, which have always been organised independently.

The present work is fully in line with Goal 4 of Agenda 2030: to provide quality, equitable and inclusive education and learning opportunities for all.

Methodological premise

In order to assess the level of expected knowledge and skills, it is necessary to evaluate the structural situation of the secondary schools (high schools from now on) regarding the cultural area of Drawing. In the same way, it is useful to explore candidates' perception, after becoming full-fledged pupils, regarding these same knowledge and competences.

With this end, a structured survey methodology has been developed, which can be shared and possibly repeated, articulated on three levels of analysis relating to:

1. assessment of the links between expected knowledge/competences and subjects of study in high school (with a look at the previous education cycle);
2. results of admission tests for the degrees already mentioned;
3. questionnaire on test results administered *ex-post*.

The survey process presented does not presume to think that potential students already have all the necessary skills for the definition of those "practical genres of works" [Gay 2020, p. 56] ideally identifiable in the architect and engineer's training path. On the contrary, the aim of the work is to highlight the possible connections between lower and higher education paths and the practice of Drawing in Architecture and Engineering degree courses, and to propose strategies to support students' training along their path towards university studies, weaving connections and highlighting the potential of the possible declinations of Drawing.

Drawing in the first cycle of education

Primary and secondary schools allow students to develop their aptitudes within a shared cultural project. They have a guiding function in the conscious choice of subsequent educational experiences, proposing a "process of cultural literacy" [MIUR 2012, p. 25] in order to build the foundations and gradually acquire fundamental skills and knowledge, including in drawing. Acknowledging the contribution of the individual disciplines between learning objectives and development goals for each order and grade, in the specific discipline of teaching Art and Image the student learns the "visual language of art [...] through the use of codes and expressive languages and the reworking of visual signs" [MIUR 2012, p. 60]. In Technology, already at

the end of primary school, the student ideally reaches the ability to produce simple models/ graphical representations with the first elements of technical drawing, which he/she develops and refines in secondary school until he/she is able to design and produce graphical representations or infographics “(also) using specific software” [MIUR 2012, pp. 67-68]. Mathematics involves “the construction of mathematical thinking [...] (as) a long and progressive process [...] that requires a gradual acquisition of mathematical language” [MIUR 2012, p. 49] and it is in this context that space is given to the use of geometric drawing tools (ruler, compasses, square) for the representation of mathematical objects. Lastly, it is pointed out that among the expected competences there is the ability to represent data sets, a capacity that also occurs within the teaching of History and Geography: knowing how to “graphically and verbally represent activities, lived and narrated facts [...] representing knowledge and concepts learned through graphs, drawings, written texts and digital resources” [MIUR 2012, p. 43]. Geography also aims to educate orientation in space and the reading of the representation of the territory and landscape as well as the use of the language of maps and the ability to manage data through the creation of thematic maps.

Expected competences: Drawing in high schools

The Italian higher education panorama has a number of structural peculiarities that significantly influence students' cultural growth. As a result, the interpretation of the levels of knowledge and skills related to Drawing are *a priori* heterogeneous due to the variety of high schools of origin. This aspect is a discriminating factor for the correct design of the first and second year of Architecture and Engineering courses, as well as for the definition of the competences expected at the end of the three-year course.

At this point it is useful to remember that the MUR identifies three macro-families of upper secondary education courses [5]:

1. Lyceum [6];
2. Technical Institute (IT) [7];
3. Professional Institute (IP) [8].

Since Law 59 of 15/03/1997, Chapter IV, Art. 21 et seq. established school autonomy, it is important to emphasise that individual schools are entitled to vary the annual number of hours of the various subjects taught by up to 20% [9]. Still in the spirit of school autonomy, it is useful to remember that each teacher is free to integrate the teaching programme of his or her own subject.

As a result of these considerations, it is necessary to indicate which are the parameters for evaluating the roles and possible declinations of Drawing that a high school student can realistically find during his pre-university education.

With regard to high schools, the *National Indications for high schools* were analysed; for technical institutes, reference was made to the *Guidelines for the transition of technical institutes to the new system* (two years) and to Ministerial Directive 4/2012 (second two years and fifth year); finally, for professional institutes, the *Guidelines for the transition of professional institutes to the new system* (two years) and *Ministerial Directive 5/2012* (second two years and fifth year) were taken as examples.

These documents suggest the structure of the individual subjects offered throughout the course and contain the general indications valid for the definition of the programmes. In addition, they express the specific features of: “specific learning objectives” and “expected competences” (Lyceum); “expected basic competences”, “knowledge” and “skills” (IT and IP) [10].

In proceeding with the critical re-reading of the documents cited, it is therefore of fundamental importance to understand how the graphic intelligence [Cicalò 2017] of aspiring Architecture and Engineering students can be in some way stimulated not only through the subjects directly linked to the area of Drawing, but also through the visual declinations of the other subjects, as already indicated in the previous paragraph.

From the analysis of the above-mentioned documentation, at least three possible explanations of the instruments of Drawing at high school level can be identified:

1. Drawing as an expression of its statutes, methods and tools;
2. Drawing as a tool for the analysis of representations;
3. Drawing as an expression for the construction of representations of a subsidiary nature to the study of Architecture and Engineering.

These three macro expressions can be declined into at least seven areas of relevance:

1. Fundamentals of Descriptive Geometry;
2. Graphic language;
3. Geometric language;
4. Representation of Architecture, City and Territory;
5. Computer tools for the graphic elaboration of the analysis and the project;
6. "Live drawing" tools for observation and representation;
7. Drafting of graphic works.

Fig. 01 summarises [11] the main origins of the students of Architecture and Engineering courses to whom the questionnaire presented in the following paragraphs was administered. Without forgetting the now subjective nature of the definition of the didactic programmes of individual subjects, fig. 02 summarises the seven possible areas in which the individual subjects can ideally propose more or less explicit references to the sphere of Drawing.

It should therefore be emphasised that Drawing and its declinations are not only to be found in the syllabus of subjects such as Drawing and History of Art (scientific high school), or Graphic Representation Technologies and Techniques (construction, environment and territory), but also in subjects such as Mathematics and Geography for the considerations outlined above.

Admission to PoliTo: Laboratory Entrance Test

The proposed reflections arise from the PoliTo project for the optimisation of the admission test, which has been accelerated because of the COVID-19 pandemic. In the Turin context, admission to bachelors in Engineering, Design and Territorial Planning is subject to a number of enrolment restrictions at University level, and has been managed for years by means of Laboratory Entrance Tests (TIL), which, because of the pandemic, can now also be taken remotely. Architecture, on the other hand, envisages a programmed number of students at national level and for the last two years, due to COVID-19, has been administered at local level; in our University it has been managed remotely with a test developed independently in compliance with ministerial indications that define the sections (5) and the number of questions (40). As far as the Engineering area is concerned, it is important to specify that candidates are required to express various preferences among the degree courses, access to which is therefore restricted to those who obtained the best scores in the admission test, up to the maximum number of places available.

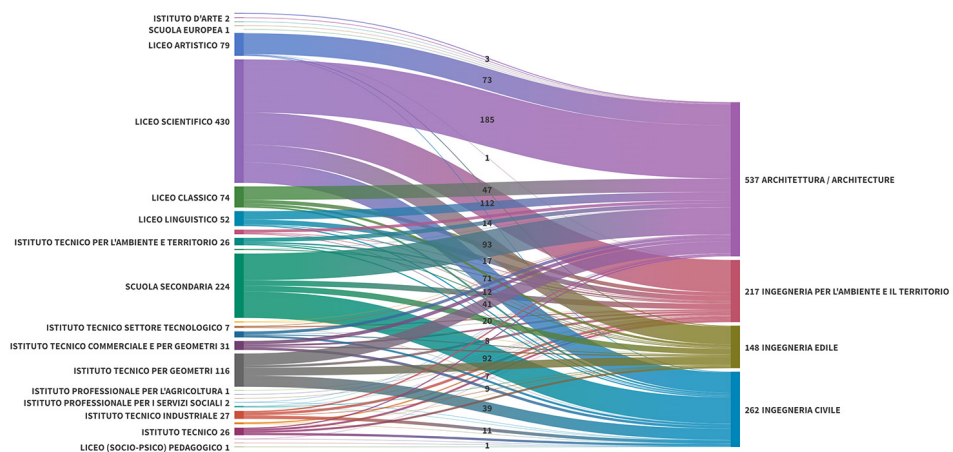


Fig. 01. Provenance Institutes on Architettura/Architecture and Engineering, cultural area Construction and Environment.

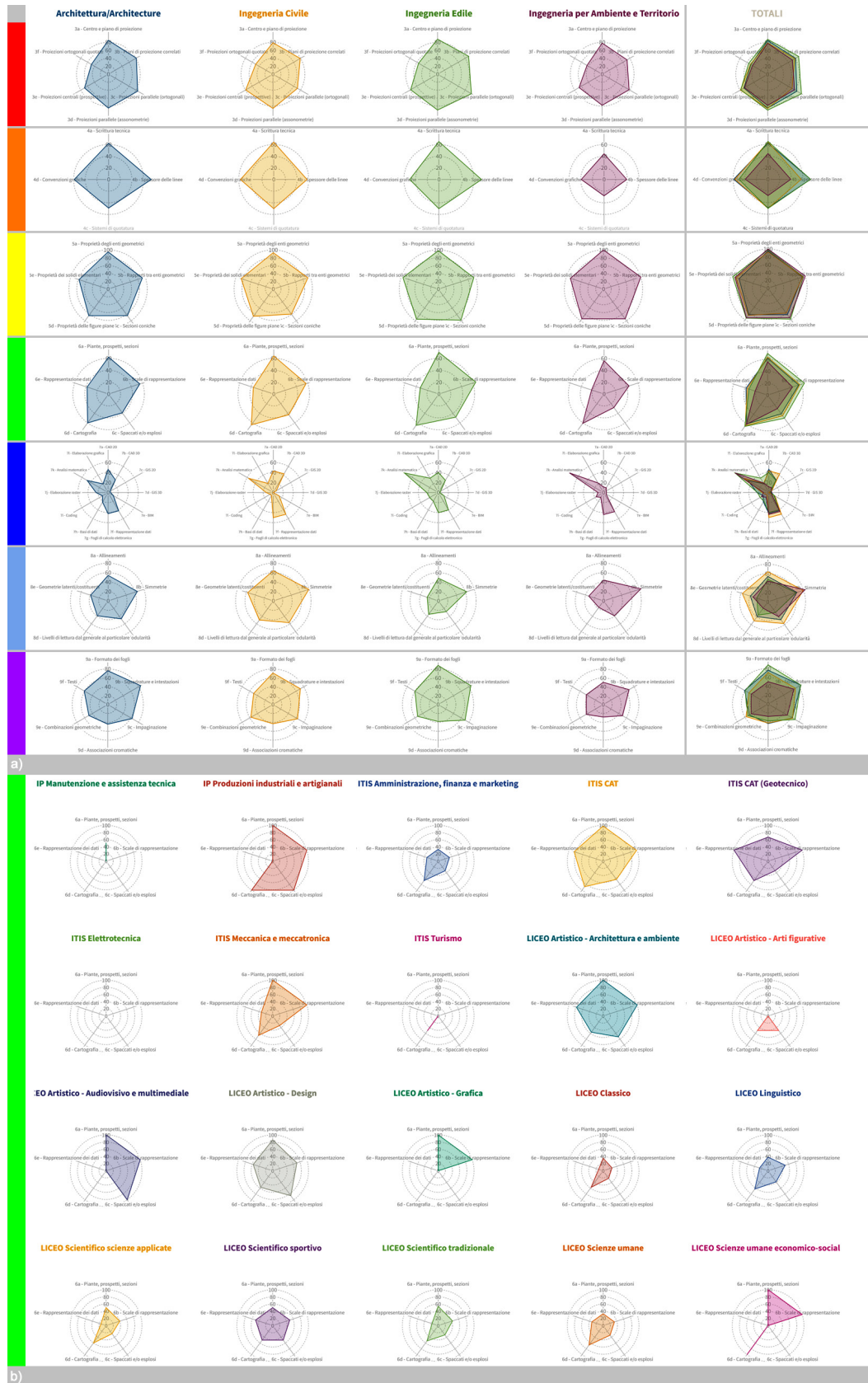


Fig. 03. Analysis of the answers to the TIL questionnaire a) Relationship between TIL-A/TIL-I questionnaire questions and the course of study to which they belong b) Relationship between the high school of origin and the answers to the TIL questionnaire in section 6. See Tab. 2 for Sections.

The following analysis focuses in particular on TIL-A (Architecture) and TIL-I (Engineering), but Table 1 provides an overview of the individual sections making up all the TILs at PoliTo. Only TIL-A contains the specific section Drawing and Representation while in the other TILs the Drawing questions are placed in other multidisciplinary sections. The weight of Drawing questions on the total number of queries in the sections is highlighted. In this regard, it should be noted that the TILs contain both questions of theory and practice of Drawing (red in Tab. 1) and queries that use Graphic Representation (green in Tab. 1) to formulate a question of another discipline.

Table 1 shows the direction taken by the PoliTo *Collegio* of Architecture to take the opportunity of the autonomous management of the TIL-A to propose a greater number of questions through the visual component of a graphic representation, compared to the Drawing and Representation section alone, introducing logical reasoning, History, Physics and Mathematics into the sections in accordance with the indications of the knowledge required to take the tests [12]. In this way, the TIL-A has also become a tool for assessing the relationship between text and image (in the sense of [Pavignano, Zich 2019]). In the Drawing and Representation section, the 6 questions are intended to verify the basic skills already declared as part of the goals of the first cycle school - scale of representation, projection planes, association between 2D and 3D views, properties of rotating and/or translating solids - and the aptitude to create relations between form and representation, for example the association photography/drawing or the recognition of planes and sections in architectural drawing, topics partly introduced in higher school courses and partly deducible as an application of primary skills. In the Logic section, 2D and 3D graphic sequences are proposed as complementary elements to build a given solid and/or joints, for example in carpentry. In the History section, the question with

| Section | TIL-A | TIL-I | TIL-D | TIL-P |
|--|---------------|-------------|-------------|-------------|
| | Architecture | Engineering | Design | Planning |
| Logic and Mathematics | | | 0/12 | 0/12 |
| Text comprehension | | 0/10 | 0/6 | 0/6 |
| General culture | 0/8 | | 0/12 | 0/12 |
| Design culture | | | 3/12 | |
| Territory and society | | | | 3/12 |
| Physics | | 0/10 | | |
| Mathematics | | 0/16 | | |
| Basic technical knowledge | | 3/6 | | |
| Logical reasoning | 1+1/6 | | | |
| Physics and Mathematics | 1/8 | | | |
| History | 1/12 | | | |
| Drawing and Representation | 6/6 | | | |
| Sum of questions Drawing + questions using Graphic Representation / Total | 7+3/40 | 3/42 | 3/42 | 3/42 |

Tab. 1. Weight of Drawing questions on 2022/2023 entrance test questions for different LODs: TIL-A, TIL I/D/P; Drawing theory and practice questions (red) and questions using Graphic Representation (green).

a graphic component is mostly descriptive of architectural or artistic elements to be read, known or interpreted. In the Physics and Mathematics section, the graphical question can range from Euclidean geometry to the basics of analytical geometry or propose a physical phenomenon through its visual representation.

In the TIL-I the drawing questions are part of the new section of Basic Technical Knowledge which includes 3 questions on Computer Science and 3 on Representation where “the aim is to verify the ability to relate the spatiality of objects to their representation (two and three-dimensional) and to verify the minimum requirements of knowledge of the codes of

graphic-technical languages" [13], also in this case the contents and the way the questions are proposed respect the goals reached in the first school cycle and taken up in most secondary schools not only in the dedicated subjects (see Tab. 1): unfulfilling the question on the concept of representation scale proposed as a simple text or graphically.

The autonomous management of the test offers the opportunity to read the results and critically evaluate them with respect to the expectations: the test is created taking into account the curricula and the school texts and despite this some questions show anomalous results in the answers that can be only partly traced back to the difficulties of the moment such as performance anxiety or technical operational problems. For example, the simple representation of a segment with respect to two projection planes shown in an axonometric view to be matched with the correct representation on related projection planes makes explicit a greater difficulty in interpreting the 'particular positions' of lying on a plane with respect to the generic position in space.

TIL evaluation questionnaire

In order to support a preliminary *ex-post* evaluation of the drawing competences tested through the TILs, the Authors prepared a questionnaire and submitted it to a first representative sample of freshmen of Architecture and Engineering. The questionnaire consists of 13 sections, 11 of which are dedicated to data collection on the TILs. Sections 3 to 9, which are common to all degree courses, serve to assess the seven areas of relevance to Design identified in section 3.2. (Tab. 2) as acquired at secondary school. Section 10 proposes a self-assessment of students' overall competences at the end of secondary school (Tab. 3). Section 11 proposes a self-assessment of the TIL-A (Tab. 4). Section 12 proposes a self-assessment of TIL-D and P (not yet submitted to the students of Design and Planning Bachelors). Section 13 proposes a self-assessment of the possible inclusion of a specific part on Design in TIL-I (Tab. 5).

Work in progress, a roadmap for the communication of first data

The analysis correlates the framework of competences related to Drawing offered to students during high school, also through the critical analysis of the most popular textbooks [14] (fig. 04), and evaluates the degree of confidence by means of the TIL questionnaire. Below we present some synthetic views of the data for illustrative purposes on the various aspects investigated (figs. 04, 09), a journey through images that highlight possible readings of some of the data collected, supported by the graphic representation, referring to moments of institutional comparison and possible future opportunities for disciplinary discussion the detailed examination of the considerations and project actions connected to the analyses described above. Also as a possible speculative exploration on the most effective ways of interpretation and communication, different graphic forms are given, each with different purposes of study [Bocconcino 2018; Bocconcino, Vozzola 2020].

| Section 3 | With respect to the awareness matured today, with reference to secondary school and to the discipline, do you think you have acquired the FUNDAMENTALS OF DESCRIPTIVE GEOMETRY concerning | YES | NO | % YES | % NO |
|-----------|---|-----|-----|-------|------|
| 3a | Centre and projection plane | 205 | 37 | 85% | 15% |
| 3b | Related projection planes | 198 | 44 | 82% | 18% |
| 3c | Parallel projections (orthogonal) | 208 | 34 | 86% | 14% |
| 3d | Parallel projections (axonometries) | 206 | 36 | 85% | 15% |
| 3e | Central projections (perspectives) | 172 | 70 | 71% | 29% |
| 3f | Elevated (or topographic) orthogonal projections | 121 | 121 | 50% | 50% |
| Section 4 | With respect to the awareness gained today, with reference to secondary school and to the discipline, do you think you have acquired the fundamentals of GRAPHIC LANGUAGE with regard to | YES | NO | % YES | % NO |
| 4a | Technical writing | 149 | 93 | 62% | 38% |
| 4b | Line thickness | 168 | 74 | 69% | 31% |
| 4c | Type of lines | 170 | 72 | 70% | 30% |
| 4d | Dimensioning systems | 115 | 127 | 48% | 52% |
| 4e | Graphic conventions (of any kind) | 135 | 107 | 56% | 44% |
| Section 5 | With respect to the awareness matured today, with reference to secondary school and to the discipline, do you think you have acquired the fundamentals of GEOMETRIC LANGUAGE regarding | YES | NO | % YES | % NO |
| 5a | Properties of fundamental geometric entities (point, line, plane) | 231 | 11 | 95% | 5% |
| 5b | Relationships between fundamental geometric entities (perpendicularity, parallelism) | 226 | 16 | 93% | 7% |

Tab. 2. Data collection questions on knowledge acquired during high school (sample 242 students: Architecture, 170, and Engineering, cultural area Construction and Environment, 72).

| | | | | | |
|------------------|---|------------|-----------|--------------|-------------|
| 5c | Conic sections (point, line, circumference, hyperbola, parabola, ellipse) | 210 | 32 | 87% | 13% |
| 5e | Properties of plane figures | 210 | 32 | 87% | 13% |
| 5f | Properties of elementary solids | 199 | 43 | 82% | 18% |
| Section 6 | With respect to the awareness gained today, with reference to secondary school and to the discipline, do you think you have acquired the fundamentals of the REPRESENTATION OF ARCHITECTURE, THE CITY AND THE TERRITORY with regard to: | YES | NO | % YES | % NO |
| 6a | Plans, elevations, sections | 152 | 90 | 63% | 37% |
| 6b | Scales of representation | 136 | 106 | 56% | 44% |
| 6c | Axonometric and/or perspective cutaways and/or exploded views | 97 | 145 | 40% | 60% |
| 6d | Symbols and conventions for basic and thematic cartography | 148 | 94 | 61% | 39% |
| 6e | Data analysis and representation (diagrams, graphs, graphic schemes) | 86 | 156 | 36% | 64% |
| Section 7 | With respect to the awareness matured today, with reference to the secondary school and to the discipline, do you think you have acquired the fundamentals of the COMPUTER TOOLS FOR THE GRAPHIC ELABORATION OF ANALYSIS AND PROJECT with regard to: | YES | NO | % YES | % NO |
| 7a | CAD 2D | 103 | 139 | 43% | 57% |
| 7b | CAD 3D | 69 | 173 | 29% | 71% |
| 7c | GIS 2D | 13 | 229 | 5% | 95% |
| 7d | GIS 3D | 10 | 232 | 4% | 96% |
| 7e | BIM | 29 | 213 | 12% | 88% |
| 7f | Spreadsheets | 102 | 140 | 42% | 58% |
| 7g | Databases | 102 | 140 | 42% | 58% |
| 7h | Coding | 49 | 193 | 20% | 80% |
| 7i | Image processing software (e.g. Adobe Photoshop, GIMP, etc.) | 34 | 208 | 14% | 86% |
| 7j | Software for mathematical and geometrical analysis (e.g. GeoGebra, Wolfram Mathematica, etc.) | 53 | 189 | 22% | 78% |
| 7k | Software for graphic presentation and layout (e.g. Scribus, Microsoft PowerPoint, Adobe InDesign) | 135 | 107 | 56% | 44% |
| 7l | Other software for calculation and graphic processing | 54 | 188 | 22% | 78% |
| Section 8 | With respect to the awareness gained today, with reference to secondary school and to the discipline, do you think you have acquired the fundamentals of TOOLS FOR OBSERVATION AND REPRESENTATION "FROM LIFE" with regard to: | YES | NO | % YES | % NO |
| 8a | Alignments | 128 | 114 | 53% | 47% |
| 8b | Symmetries | 161 | 81 | 67% | 33% |
| 8c | Modularity | 106 | 136 | 44% | 56% |
| 8d | Contextualisation and reading levels from the general to the particular | 90 | 152 | 37% | 63% |
| 8e | Recognition of latent/constituent geometries | 90 | 152 | 37% | 63% |
| Section 9 | With respect to the awareness matured today, with reference to the secondary school and to the discipline, do you think you have acquired the fundamentals for the DRAWING OF GRAPHIC ELABORATIONS with regard to: | YES | NO | % YES | % NO |
| 9a | Sheets size | 183 | 59 | 76% | 24% |
| 9b | Squaring and headings | 201 | 41 | 83% | 17% |
| 9c | Page layout (grids and proportions of contents on the sheet) | 153 | 89 | 63% | 37% |
| 9d | Chromatic associations | 101 | 141 | 42% | 58% |
| 9e | Geometric combinations | 120 | 122 | 50% | 50% |
| 9f | Lettering size and alignment | 142 | 100 | 59% | 41% |

Tab. 2. Data collection questions on knowledge acquired during high school (sample 242 students: Architecture, 170, and Engineering, cultural area Construction and Environment, 72).

| Section 10 | At the end of upper secondary school you were able to: | max 510 |
|------------|--|---------|
| 10a | Recognise shapes and proportions of volumes from their projections on planes | 455 |
| 10b | Associate graphic codes with projections on planes (line types and thicknesses, dimensions, textual and graphic annotations) | 313 |
| 10c | Graphically constructing the properties of geometric entities (midpoint of a segment and its division into equal parts, division of an angle into equal parts, connection between segments and between segments and curves, drawing segments parallel or orthogonal to a given segment, concentricity of circles and arcs) | 411 |
| 10d | Constructing the main plane figures graphically (circumference, ellipse, parabola, hyperbola, oval, etc.) | 348 |
| 10e | Working out simple solids in three-dimensional space (graphic/material/digital) | 348 |
| 10f | Correctly interpreting representation scale factors | 320 |
| 10g | Critical selection of modes and data to represent | 266 |

Tab. 3. Questions for the self-assessment of competences at the end of high school.

| Section 11 | Thinking back to the entrance test you took to enter the Polytechnic, how did you feel prepared for the logic questions expressed graphically by means of: | max 510 |
|------------|--|---------|
| 11a | Scale of representation | 254 |
| 11b | Systems/types of representation | 284 |
| 11c | Association of projection planes with 3D views | 278 |
| 11d | Representation of buildings | 252 |
| 11e | Representation of solids | 325 |
| 11f | Photo/drawing combinations | 320 |
| 11g | Graphic sequences | 258 |
| 11h | Interlocking and complementary between solids | 277 |

Tab. 4. Questions for self-assessment of preparedness according to TIL-A questions.

| Section 13 | To be completed only if you are enrolled in an engineering degree course. | max 216 |
|------------|--|---------|
| | Thinking back to the entrance test you took to enter the Politecnico, you would have felt prepared for questions related to: | |
| 13a | Scale of representation | 120 |
| 13b | Representation systems/types | 120 |
| 13c | Association of projection planes with 3D views | 120 |

Tab. 5. Questions for the preparation forecast according to possible questions to be included in the TIL-I.

Orientation for Drawing at PoliTO for TIL-A

Over the years, the orientation policies for the Bachelor in Architecture have given more space to interventions aimed at explaining the links between school education and the construction of the foundations needed not only to pass the test but also to face the first year of study. With regard to preparation for the entrance tests, in 2020 the *Collegio* of Architecture launched the ARTI Architettura Rilegge il Test d'Ingresso project to help students read, understand and tackle the questions in a guided manner. The questions are multiple-choice, so it is necessary to understand how to prepare oneself to know how to answer or how to reason in order to exclude hypotheses and arrive, in some way, at the answer. With regard to the Drawing questions, the confrontation with students from a heterogeneous background has imposed a process of 'translation' of the questions to make them accessible to all, favouring the visualisation of the answer as a logical sequence even where the question would have had a simple disciplinary answer (fig. 10).

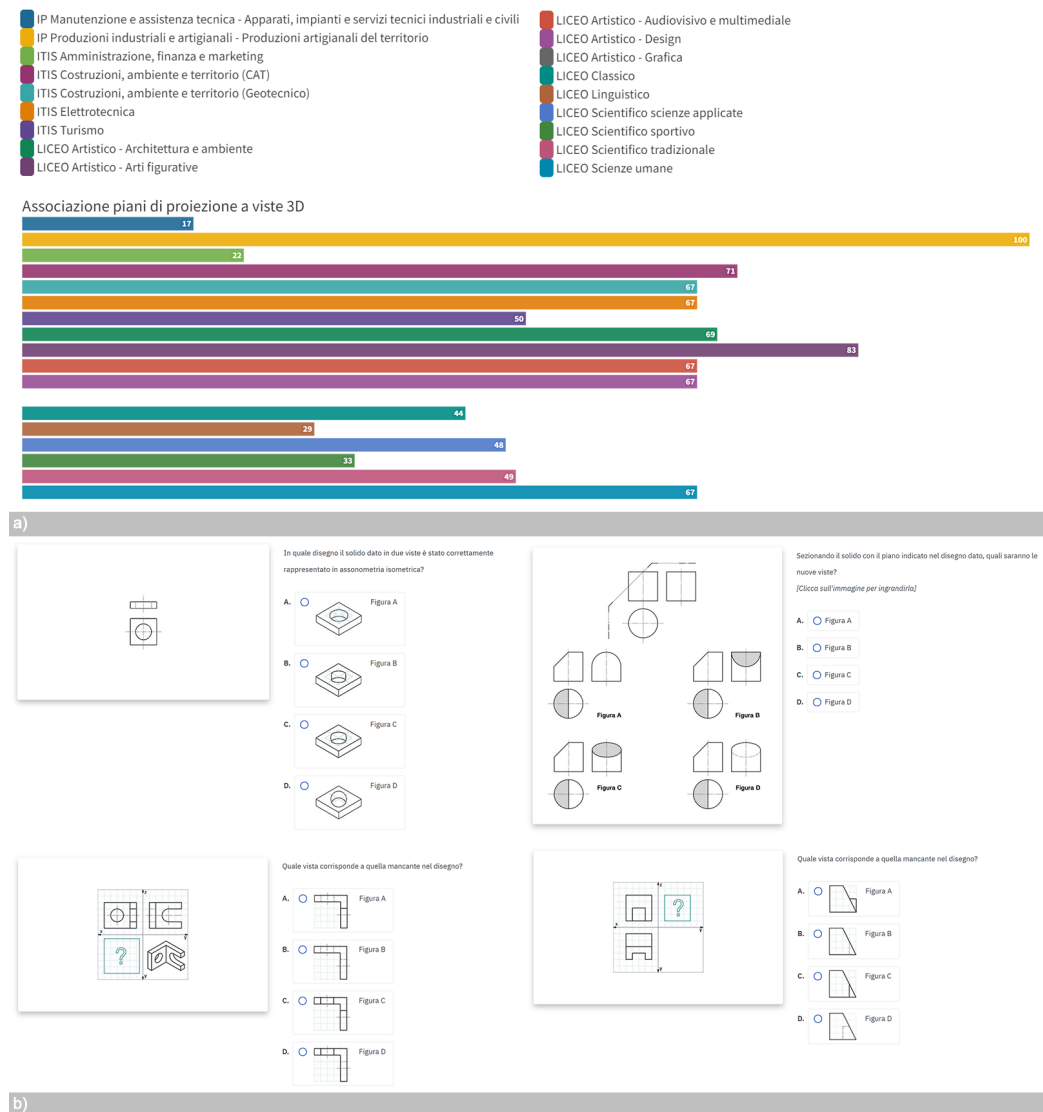


Fig. 04. a) Self-assessment distribution on TIL/A question 13c. b) examples online exercise book Zanichelli, Drawing texts for secondary school (source: <https://z.te.zanichelli.it/esercizio/>).



Fig. 05. Distribution of secondary school teaching subjects with respect to content covered in the questionnaire (qualitative, data not yet processed).

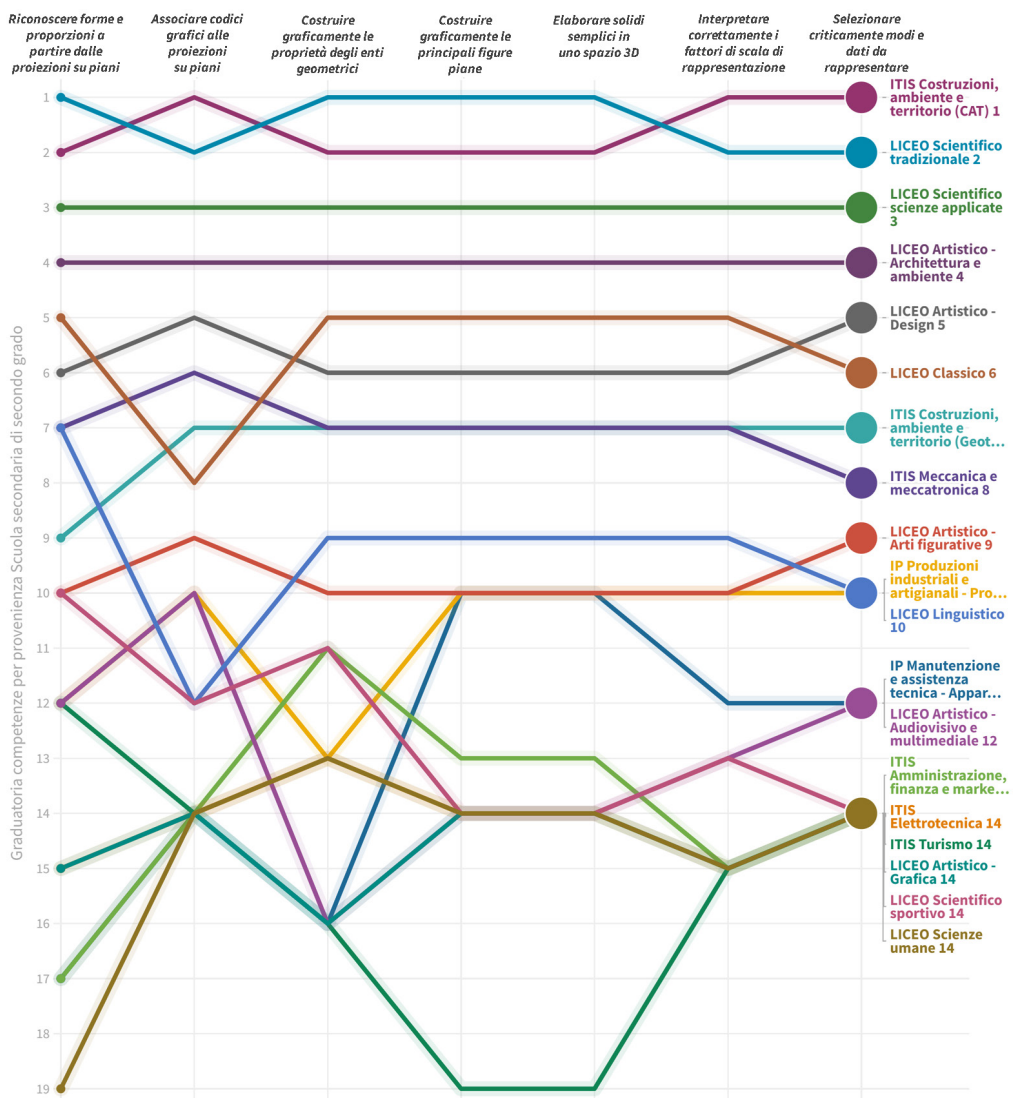


Fig. 06. Ranking of competencies by origin (Section 10).

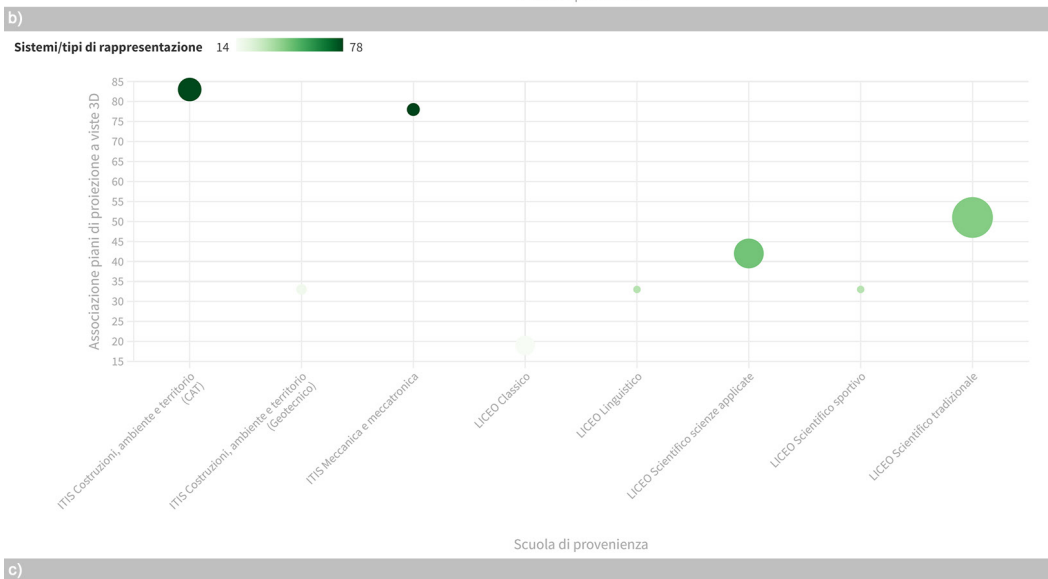
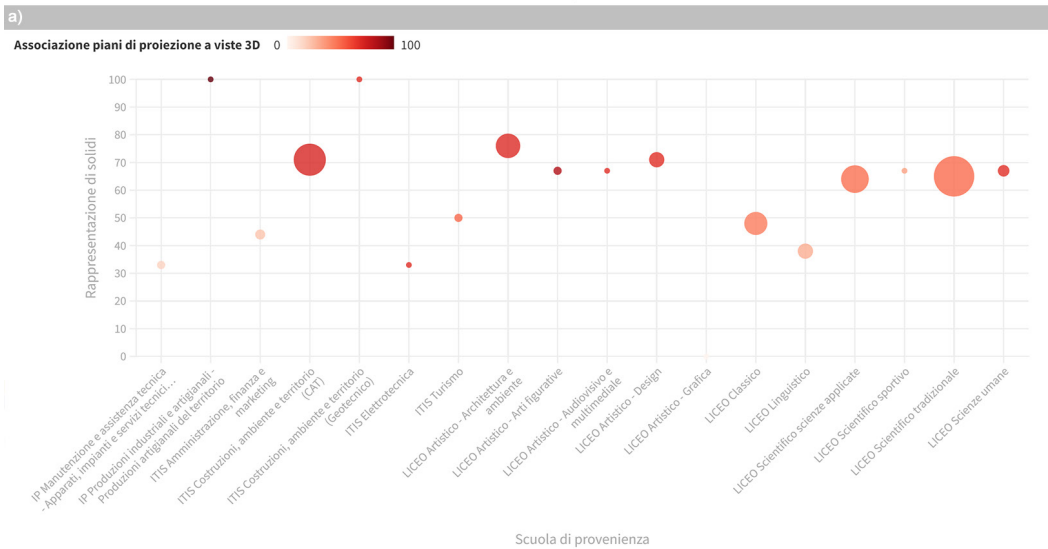
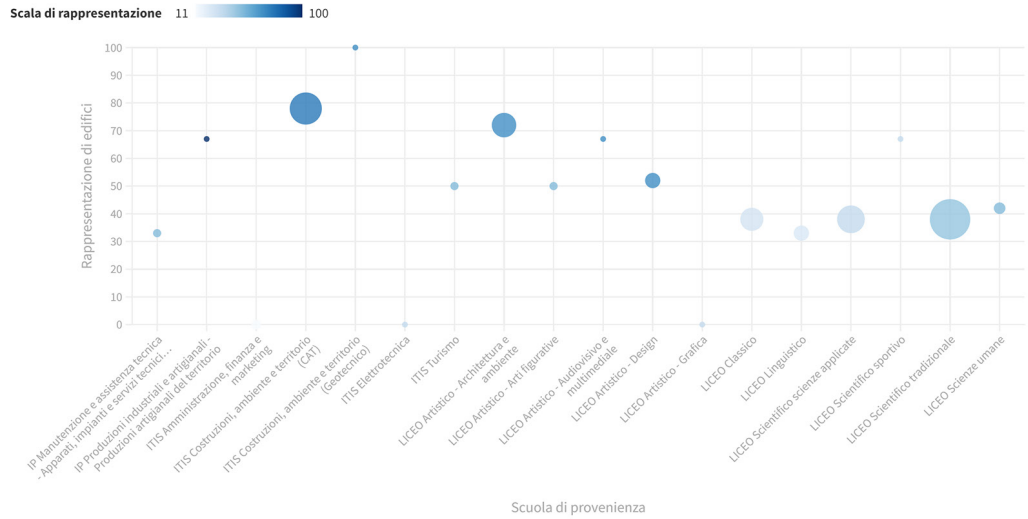
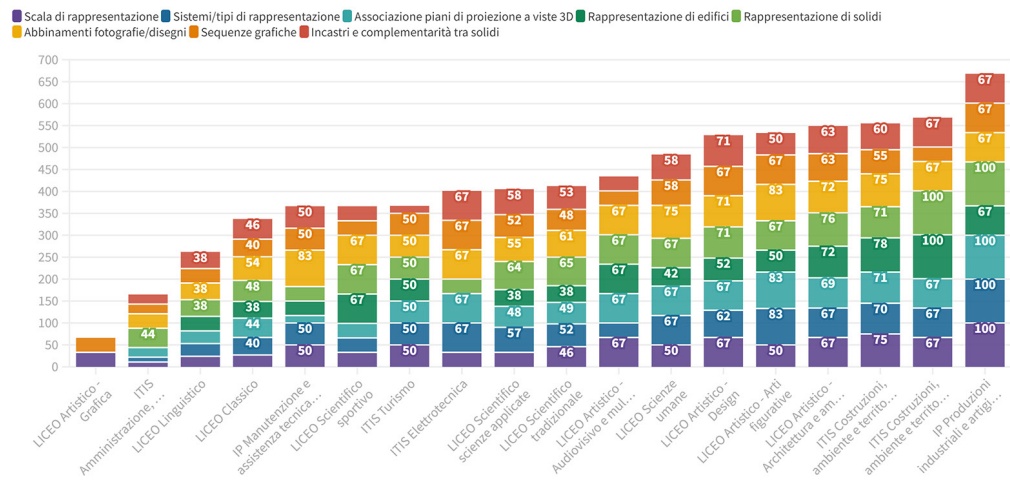
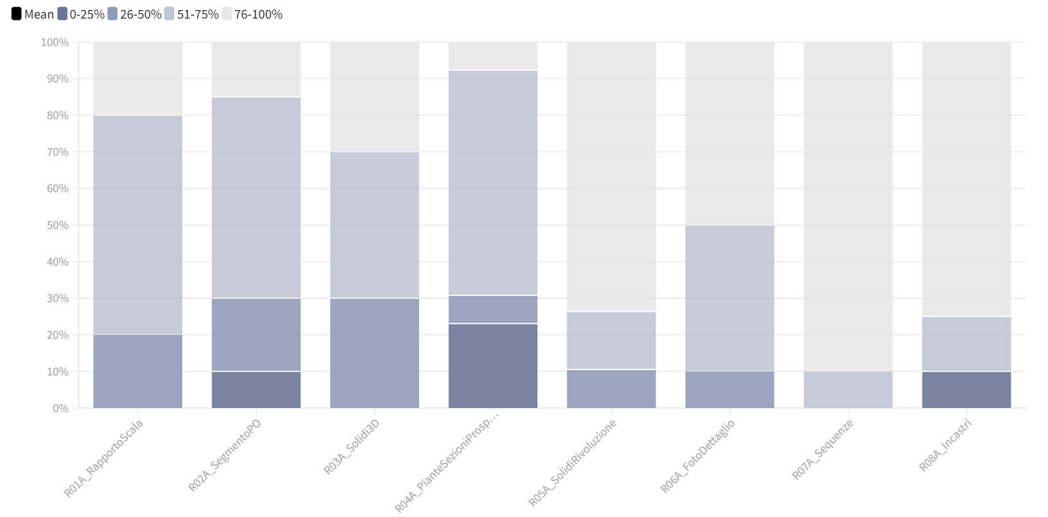


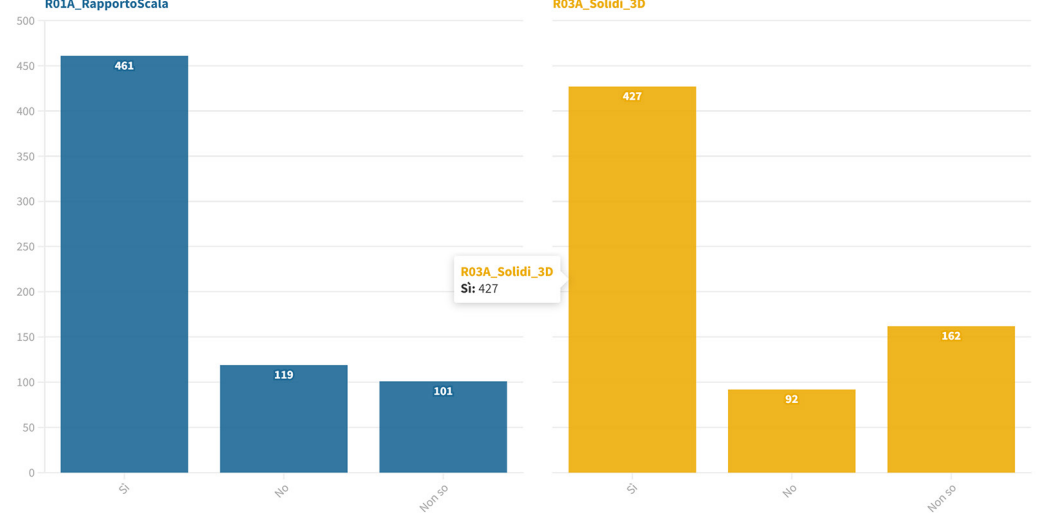
Fig. 07. Distribution of competences (Section 11 and 13) by origin: a, b) Architecture, c) Engineering Construction and Environment area.



a)



b)



c)

Fig. 08. a) self-assessment with respect to the preparation of students enrolled in Architecture 2021/2022 and TIL/A results (Section 10); b) ability index distribution (defined as a weighted average of the scores, considering positive, negative and not given answers); c) details of answers on scale ratio and solid topics (11a and 11e).



Fig. 09. Questionnaire. Section 10 "perceived" competences subdivided by secondary school provenance (main by contribution to the degree courses considered).

From this year, the *Collegio* of Architecture is also proposing, among the Pathways for Transversal Competences and Orientation (PCTO), the ArCo Architettura ti Connette (Architecture Connects You) project, a specific activity for third and fourth year high school students aimed at identifying connections between their scholastic training paths, the TIL-A questions and the profession of the architect: in-depth thematic analysis for each section of the test with a particular space dedicated to drawing and graphic representation [15].

The hope underlying these activities refers to the possibility that in the transition from high school to university, students will already be directed towards that renewal of Drawing through the exercise of "concrete practices" advocated by Ippoliti [2017, p. 144].

Conclusions

The data show that, while on the one hand subjects objectively related to Drawing provide at least the foundations for reading and processing more or less technical representations, on the other hand subjects not explicitly related to Drawing can offer students small contributions regarding tools useful for defining graphic, cartographic, analogue or digital representations. The definition "of the image as a process" where theories, techniques and methods "should also and above all be seen as tools for the production of images functional to thought and reasoning", regardless of the object of representation [Cicalò 2017, p. 55] becomes a

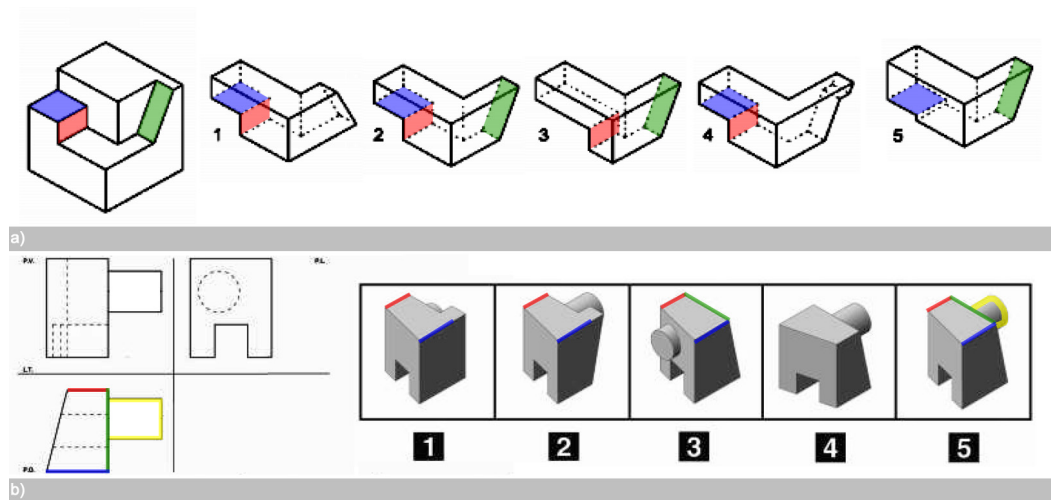


Fig. 10. Example of problem solving discussed in an ARTI project meeting.

conditio sine qua non of the presence of Drawing in many subjects.

The integrated data analysis and visualisation shows a very diverse panorama of knowledge, competences, and skills at entry level. In fact, not necessarily a greater amount of drawing skills corresponds to an awareness of possible applications. The amount of data collected, here critically selected, allows to extract/set good practices for the integrated reading of competences also for the other sections of the TIL. With this aim, it would clearly be appropriate to carry out an evaluation based on the programmes actually carried out in the individual educational institute. In this contribution, however, we have the opportunity to compare the considerations made with the programmes of a few samples of institutes.

It is, of course, important to recognise that the system of competence enhancement and assessment of skills acquired at entry level must be increasingly student-centred. Moreover, also university teachers of disciplinary fundamentals had critical tools for the better selection and organisation of contents of their subjects, redefined based on the actual training needs of the student. This is especially true with regard to Drawing, which must be a basic tool for defining experiences based on spatial visualisation skills [Holgate 2020, p. 25]. The possibility of reading the outcomes of the entry questions and comparing them with the answers to the questionnaires submitted to the students precisely regarding their perceptions of the TIL questions offers an interesting insight that highlights the need to nurture awareness of one's own disciplinary competences.

Notes

- [1] With different modalities depending on the presence or absence of a closed or programmed number.
- [2] For definitions see Recommendation European Parliament and Council 23/04/2008 (OJ EU 06/05/2008 C 111/1).
- [3] www.cisiaonline.it/area-tematica-architettura/test-arched-architettura-ingegneria-edile/.
- [4] Due to COVID-19 pandemy: a.a. 20/21 see DM 216 12/06/2020; a.a. 21/22 see DM 624 27/05/2021, a.a. 22/23 see MUR notice of 04/03/2022 (www.mur.gov.it/atti-e-normativa/avviso-del-04-03-2022).
- [5] www.miur.gov.it/scuola-secondaria-di-secondo-grado.
- [6] For the artistic, classical, linguistic, music and dance, scientific, scientific applied sciences, humanities and humanities economic-social option high schools see DM 211 07/10/2010 and its annexes (GU SG 291 14/12/2010 - Suppl. Ord. 275). For the scientific high school sports section see attachment A DPR 52 5/03/2013 (GU SG 113 16/05/2013).
- [7] See Dir. Ministeriale 16/01/2012 (Direttiva n. 4) (GU SG 76 30/03/2012 - Suppl. Ord. n. 60).
- [8] See Dir. Ministeriale 01/08/2012 (Direttiva n. 70) (GU SG 253 29/10/2012 - Suppl. Ord. 200). As of the 18/19 school year, the reorganisation of IPs has been initiated.
- [9] In this way, schools can decide: to vary the balance between subjects - i.e. to allocate fewer hours to one subject in order to increase the number of hours in another - or to introduce a new subject. See Nota prot. 721 22/06/2006 and DM 47 13/06/2006.
- [10] This is not the place to go into the terminology used in the definition of these educational macro-sets, however, in order to present the analysis more clearly, it is recalled that within these categories are included the cultural notions ideally included in the disciplinary programmes as well as the related educational effects on the students.
- [11] The graphs were elaborated with Flourish Studio.
- [12] http://orienta.polito.it/it/conoscenze_richieste_alla_prova
- [13] http://orienta.polito.it/it/conoscenze_richieste_alla_prova
- [14] <https://www.ilpost.it/2015/09/29/come-funziona-leditoria-scolastica/>,
<https://www.zanichelli.it/scuola/piani-di-studio-scuola-secondaria-di-ii-grado>
- [15] This experience is in addition to the well-established offer of the PoliTo Orientation Project which proposes, as a college, a series of open lectures to allow high school students to get in touch with the university didactic reality and the other PCTO activity aimed at students of the Classical High Schools.

References

- Bocconcino, M., Vozzola, M. (2020) Infografica e visualizzazione grafica: nuovi modi per la rappresentazione dei dati. In *DN*, 7, pp. 41-53.
- Bocconcino, M. (2018). *Segni e disegni per rappresentare la conoscenza*. Roma: Aracne.
- Cicalò, E. (2019). Rappresentazioni grafiche delle scienze grafiche. In Belardi, P. (a cura di) *Riflessioni: l'arte del disegno/il disegno dell'arte/Reflections: the art of drawing/the drawing of art. Atti del 41° Convegno internazionale dei docenti delle discipline della Rappresentazione*. Perugia, 19-21 settembre 2019. Roma: Gangemi editore, pp. 1497-1506.
- Cicalò, E. (2017). Intelligenza Grafica. In *XY*, vol. 1, n. 2, pp 54-67. <<https://doi.org/10.15168/xy.v1i2.30>. > (consultato il 4 marzo 2022).
- Docci, M., Gaiani, M., Maestri, D. (2021). *Scienza del disegno*. Novara: Città Studi Edizioni.
- Gay, F. (2020). *A ragion veduta. Immaginazione progettuale, rappresentazione e morfologia degli artefatti*. Alghero: Publica.
- Holgate, P. (2020). Multiple intelligences theory and architectural education. In Gerber A. (a cura di) *Spatial Abilities A Workbook for Students of Architecture*. Basel: Birkhäuser, pp. 24-25.
- Ippoliti, E. (2017). Rinnovare lo sguardo. Il disegno e le sue pratiche: rappresentare, comunicare, narrare. In *Disegno*, n. 1, pp. 143-154. <<https://doi.org/10.26375/disegno.1.2017.16> > (consultato il 4 marzo 2022).
- Luigni, A. (2017). Repraesentāmus. Note sulla didattica del disegno tra passato, presente e futuro. In Di Luggo, A. et al. (a cura di) *Territori e frontiere della Rappresentazione / Territories and frontiers of Representation. Atti del 39° Convegno internazionale dei Docenti delle discipline della Rappresentazione*, Napoli 14-16 settembre 2017. Roma: Gangemi, pp. 1287-1294.
- Miur (2012) <https://www.miur.gov.it/documents/20182/51310/DM+254_2012.pdf/1f967360-0ca6-48fb-95e9-c15d49f18831?version=1.0&t=1480418494262 > (consultato il 4 marzo 2022).
- Pavignano, M., Zich, U. (2019). Mediazioni visive tra espedienti narrativi e pratica costruttiva. Esempi di comunicazione innovativa per la formazione all'edilizia nel tardo XIX secolo. In Belardi, P. (a cura di) *Riflessioni: l'arte del disegno/il disegno dell'arte/Reflections: the art of drawing/the drawing of art. Atti del 41° Convegno internazionale dei docenti delle discipline della Rappresentazione*. Perugia, 19-21 settembre 2019. Roma: Gangemi editore, pp. 1733-1740.

Autohrs

Maurizio Marco Bocconcino, Politecnico di Torino Dipartimento di Architettura e Design, maurizio.bocconcino@polito.it
Ursula Zich, Politecnico di Torino Dipartimento di Architettura e Design, ursula.zich@polito.it
Martino Pavignano, Politecnico di Torino Dipartimento di Architettura e Design, martino.pavignano@polito.it

To cite this chapter: Bocconcino Maurizio Marco, Zich Ursula, Pavignano Martino (2022). Disegno: letture integrate per l'interpretazione di conoscenze e competenze pre ingresso al PoliT/O/Drawing: integrated readings for the interpretation of pre-entry knowledge and competences at PoliT/O. In Battini C., Bistagnino E. (a cura di). *Dialoghi. Visioni e visualità. Atti del 43° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Dialogues. Visions and visuality. Proceedings of the 43rd International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1311-1344.