

Linguaggio e modelli grafici nell'evoluzione delle conoscenze-competenze dell'ingegnere

Fin dai tempi più antichi il disegno, questo strumento di produzione di immagini, ha avuto una evoluzione estremamente articolata che si relaziona alle esperienze dirette ed alle riflessioni critiche nel campo dell'edificare, “*che diviene un'arte allorquando le conoscenze teoriche, unite a quelle della pratica, presiedono egualmente a tutte le sue operazioni*”¹.

Le potenzialità delle immagini si innestano quindi sulle concrete esigenze della soluzione di specifici problemi costruttivi, ma soprattutto topografici e militari.

Ad entrambi questi fondamentali campi di applicazione occorre infatti una competenza ed un linguaggio adatti a rappresentare rigorosamente lo spazio tridimensionale nella sua neutrale, assoluta omogeneità, definito con rigore logico e completezza relazionale. Solo in uno spazio così geometricamente definito e descritto si sarebbero potuti immergere i concreti oggetti da rappresentare, in prima istanza, come insiemi di punti correlati in figure piane o tridimensionali, in ogni caso caratterizzati da misure di distanze e di angoli biunivocamente tradotte in specifiche relazioni nel piano del disegno.

Utilizzando le notazioni di una tradizione grafica in uso nel Settecento ed innovandole fin dove necessario alla



Fig.1. Elaborato su legno eseguito da un allievo della École des Ponts et Chaussées nel 1793 per il Concorso “Carta e Paesaggio”

pratica del disegno, Gaspar Monge (1746-1818), che insegna all'École du Génie di Mézières, istituto che forma tecnici in grado di operare in campo difensivo e militare, fornisce un contributo innovativo inquadrando il disegno in una concezione unitaria del sapere e del saper fare, per connotare le capacità di un tecnico colto che nel corso delle sue varie attività deve essere in grado di descrivere e controllare lo spazio².

Egli è convinto che “*per liberare la nazione Francese dalla dipendenza in cui si è trovata finora dall'industria straniera bisognava dirigere prioritariamente l'educazione nazionale verso la cognizione degli oggetti, i quali esigono esattezza*”³; quindi rafforza le sostanziali motivazioni che avevano già portato alla istituzione dell'École des Ponts et Chaussées, fondata nel 1747

dal ministro Trudaine e dall'ingegnere Perronet con l'obiettivo di formare tecnici per il *Corp des Ponts et Chaussées*⁴.

Lo stesso Perronet aveva voluto che nell'*École* i giovani si esercitassero nell'"arte del disegnare e nella maniera di comporre i progetti delle opere pubbliche", ossia nelle attività per le quali era stato creato il Corpo. Ma Monge ritiene anche che si debba migliorare il generale livello formativo non solo dei tecnici, ma anche delle maestranze, precorrendo in tal modo anche i sistemi di apprendimento che si vanno a sperimentare dall'inizio dell'Ottocento, con forme legate alla descrizione grafica dei manufatti e delle macchine, del loro rapporto diretto, nonché delle procedure operative connesse alla varie fasi realizzative, e che promuovono collezioni e musei della scienza e della tecnica, con la convinzione che tali istituzioni fossero tra le più efficaci per l'educazione dei lavoratori e per la diffusione delle scienze tra un ampio pubblico; cioè in definitiva che fossero uno dei mezzi migliori per l'educazione permanente.

I nuovi schemi formativi configurano un preciso indirizzo che finisce per svilupparsi in modo sempre più autonomo con la creazione, nel 1795, dell'*École polytechnique*, senza riuscire peraltro a sanare appieno quella dicotomia tra arte e tecnica la cui esasperazione porterà successivamente all'inevitabile scissione specialistica nelle due contrapposte frange dell'architettura e dell'ingegneria. Con presupposti e obiettivi analoghi a quelli francesi ven-

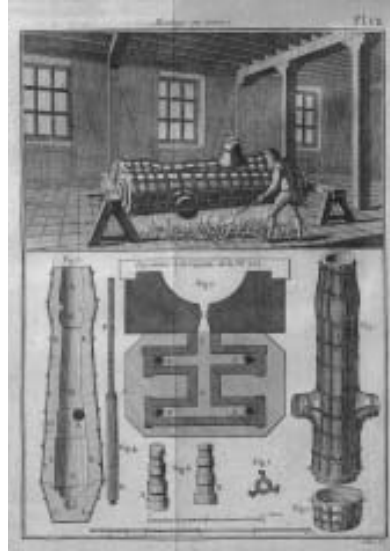


Fig. 2.- G. Monge. *Description de l'art de fabriquer les canons: faite en exécutive de l'arrêté du Comité de salut publique, du 18 pluviôse de l'an 2 de la République française, un et indivisible, Paris, 1793-94, Planches VII*

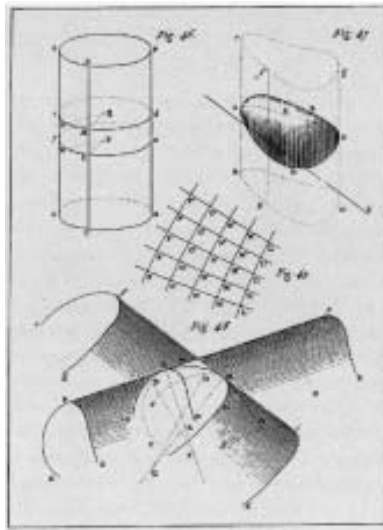


Fig. 3 - G. Monge. *Studi di superfici e loro intersezioni, da Géométrie Descriptive, Parigi, 1838*

ne creato nel Regno di Napoli il Corpo di Ponti e Strade, il cui primo Direttore generale fu il generale francese Campredon⁵.

Di lì a poco, nel 1811, fu attivata anche la Scuola di Applicazione, anch'essa su modello francese, alla quale gli aspiranti ingegneri potevano accedere previo esame di ammissione, volto a dimostrare la padronanza dei fondamenti di Geometria piana e solida, di Disegno, di Aritmetica, di Trigonometria, di Algebra, di Geometria analitica e di Lingue, italiana e francese⁶. La trattazione non solo didattica ma anche scientifica di molte discipline, a partire dalla Geometria descrittiva, inizialmente insegnata da Luigi Malesci, venne opportunamente corredata di un proprio corpus di modelli grafici, di immagini correlate, misurabili ed operabili con semplici calcoli: tanti modelli diversi, ma tutti interpretabili nel linguaggio della Geometria descrittiva⁷.

Nei programmi della materia vengono ampiamente trattati i diversi metodi di rappresentazione, tra i quali anche le proiezioni centrali; tuttavia, *“dopo aver reso familiari gli allievi alle soluzioni*

*dei problemi fondamentali nei diversi sistemi”*⁹, viene dato il maggior sviluppo a quello di Monge, in relazione soprattutto alla stereotomia¹⁰. In effetti quest'ultima è intesa come un compendio di più tecniche, alla cui base vi erano i *traits*, ossia quei disegni fatti per consentire un taglio preciso dei blocchi di pietra, utilizzati per la realizzazione di fabbriche complesse, a coperture voltate.

In questo periodo il contesto territoriale e culturale delle aree meridionali si presenta fortemente arretrato. Si procede perciò all'avvio, a partire proprio dal decennio murattiano, di un preciso programma per la realizzazione di opere pubbliche anche importanti, sempre però in un'ottica di centralizzazione politica ed economica.

Tali interventi lasciano infatti ben poco spazio agli intendenti, alle loro province ed ai provvedimenti da loro ritenuti di scarsa rilevanza economica ma urgenti, per concentrarsi su interventi che rispondevano alla necessità di innervare con una rete di opere di ampio respiro il territorio, evitando una frammentazione dei progetti ed un con-

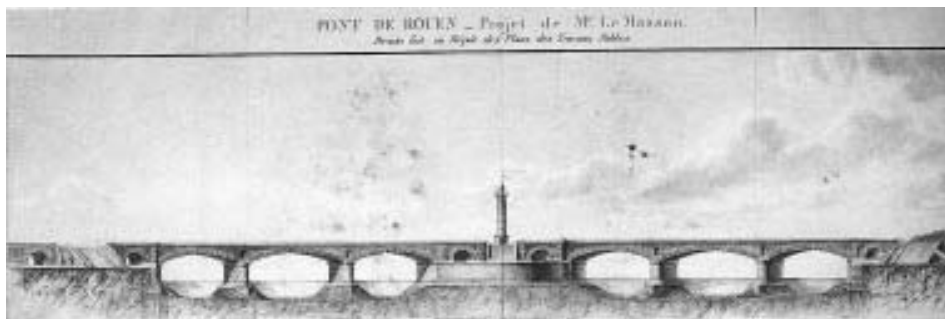


Fig. 4 – M. Le Masson. Ponte di Rouen. 1815

seguito dispendio economico. Il programma portò ad una ulteriore condizione di emarginazione di molti centri abitati medio-piccoli, mentre alcune città, come Messina, Bari e Napoli, acquistavano maggiore rilevanza ed un nuovo ruolo strategico.

Nell'arco temporale che va dal decennio francese al 1860 sono circa trecento gli ingegneri che operano nelle province meridionali, attuando le disposizioni impartite dalla Direzione del *Corpo degli Ingegneri di Ponti e Strade* e che si sono formati alla *Scuola di Applicazione*¹¹. Si pretende perciò di accentrare una miriade di incombenze nel Corpo e nei suoi tecnici. Lo stesso Giuliano de Fazio, progettista di importanti opere nel contesto meridionale,

ebbe a denunciare la carenza di ingegneri quando sarebbe stato più logico, come sottolineato anche da Ceva Grimaldi, affidare le principali province a tecnici locali: si trattava spesso di giovani, diplomati presso la Scuola di Applicazione, ma privi di un posto nel Corpo al quale accedevano solo i primi quattro classificati nelle graduatorie degli esami finali¹².

La preparazione tecnica degli ingegneri del Corpo aveva solide radici matematiche ed umanistiche che connotavano una figura tutto sommato "anomala" per il contesto di grande arretratezza nel quale doveva operare e che spesso ne mortificava sensibilità e capacità, soffocate dagli enormi problemi prevalentemente amministrativi e relazionali,

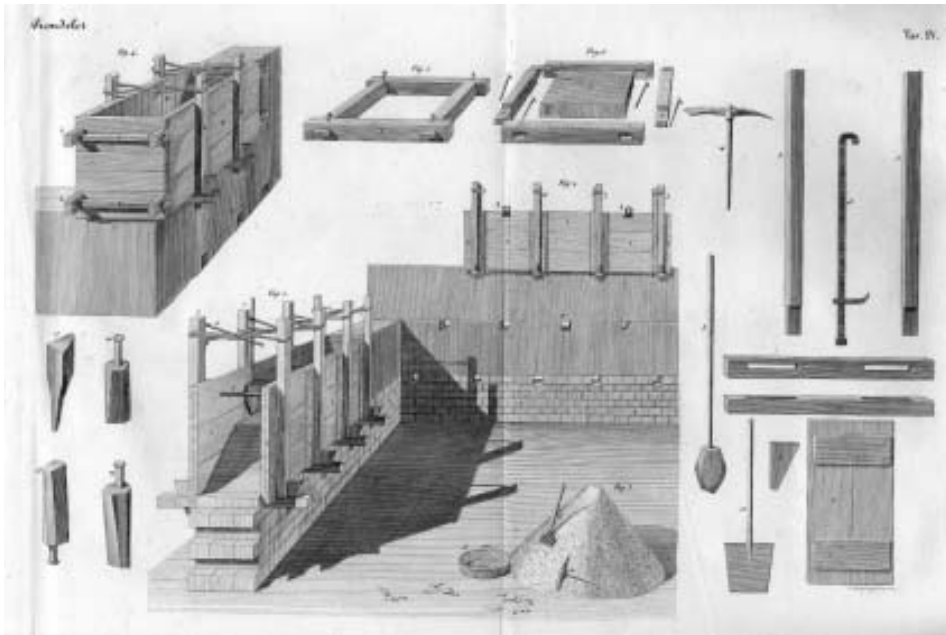


Fig. 5 - J.B. Rondelet, *Trattato teorico-pratico dell'arte di edificare*, Prima traduzione italiana della sesta edizione originale di Basilio Soresina, Tomo I, Napoli, 1939, Tav. III

di un contesto fortemente legato ad interessi privati. Tutto ciò accentua il divario tra questi tecnici-amministratori e gli ingegneri civili.

Inoltre all'interno delle Scuola di Applicazione gli ingegneri vengono educati a considerare l'architettura civile come uno dei tanti campi i cui saranno abilitati a svolgere le proprie attività, anche all'interno dei programmi di intervento urbano, in base ai principi espressi dalla tecnica, dall'economia e dalle nuove istanze sociali.

Il clima culturale e politico maturato nel corso del decennio francese e gli effetti da esso derivati non poterono non far sentire la loro eco anche nel campo della cartografia, la quale si avvantaggiò tra l'altro di un nuovo catasto che

doveva supportare la realizzazione delle opere progettate e gli studi archeologici, che nel XIX secolo ebbero un particolare impulso.

Tra il 1814 ed il 1817 viene incisa da Domenico Guerra, nipote di quel Giuseppe Guerra che era stato il firmatario di gran parte delle carte prodotte dal geografo Rizzi-Zannoni, la pianta degli scavi di Pompei, in scala 1:2000, sulla quale, come scrisse il generale Francesco Visconti, "ogni anno si aggiunge la parte dissotterrata l'anno precedente"¹³. La pianta prefigura le più evolute rappresentazioni tematiche di tipo diacronico che consentono di descrivere la sempre maggiore complessità fenomenica del territorio anche nella sua stratificazione storica.

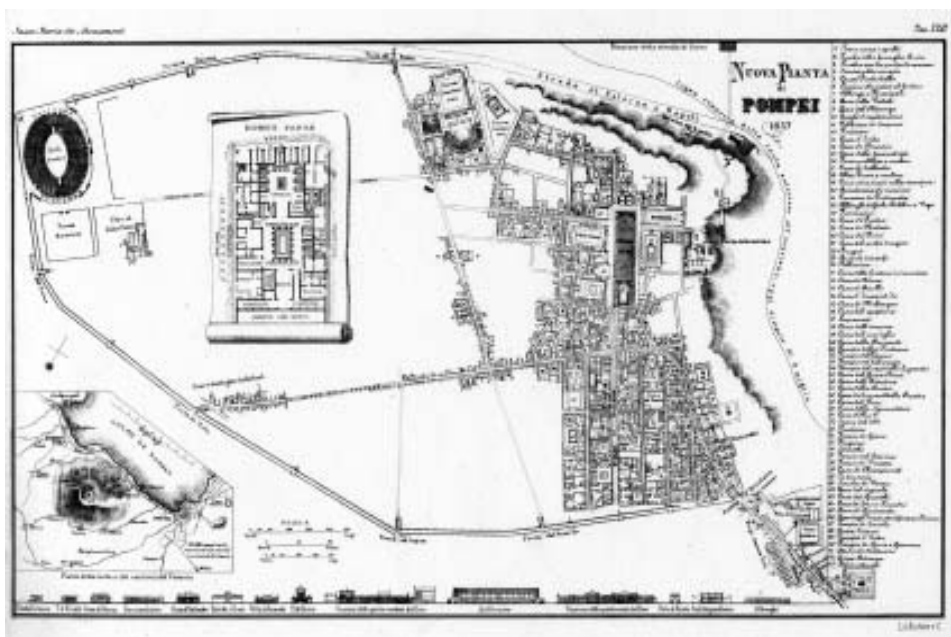


Fig. 6 - Nuova pianta di pompeii, 1837, da Atlante della Storia dei monumenti di Napoli e degli architetti che li edificarono, dal 1801 al 1851, di Camillo Napoleone Sasso, Napoli, 1858, Tav. XXII



Fig. 7 - G. Vinci, *Carta topografica de segni convenzionali topografici, geografici, idrografici e mineralogici*, 1814

Una classe di disegnatori e di ingegneri, o aspiranti tali, come Gaspare Vinci, operarono nell'ambito dell'*Ufficio Topografico*, poi diventato, dal 1814, *Deposito della Guerra*; tale organismo, che richiama l'omologo francese, nato nel 1668, acquistò, tra gli stabilimenti simili d'Europa, un posto di notevole prestigio per l'attenzione posta al disegno quale indispensabile strumento per gli interessi militari e difensivi¹⁴. Per parecchi anni in esso prestò servizio anche Afan de Rivera, già ingegnere capo del Genio a partire dal 1801, poi direttore del Deposito della Guerra (1818) e quindi Direttore del Corpo di Ponti e Strade e della relativa Scuola di Applicazione.

E' a mio avviso opportuno sottolineare la capacità e duttilità di questi tecnici di operare in relazione a temi, am-



Fig. 8- B. Marzolla, *Carta catastale del Comune di Castellammare*, 1854-1858, Biblioteca Nazionale di Napoli

biti e scale diverse. Un esempio in tal verso lo fornisce l'ingegner Benedetto Marzolla il quale, tra l'altro, si rese promotore nel 1853 di un progetto per la costruzione delle "Carte geometriche dei Comuni" in scala 1: 5000, realizzate al fine di ottenere "una conoscenza della estensione del territorio e dello stato in cui trovasi, in riguardo alle sue parti poste in coltura dalle industrie mano dell'uomo, ed a quelle dello stato naturale"¹⁵.

Un momento fondamentale per l'ulteriore definizione delle modalità di esecuzione dei modelli grafici e cartografici è rappresentato dalla discussione che precede l'approvazione, avvenuta nel 1875, della Legge per il compimento della carta topografica d'Italia, la quale recepisce gli esiti dei lavori di quella Commissione che, nel 1802, si riunisce

presso il *Deposito della Guerra* di Parigi con lo scopo di semplificare e unificare i segni e le convenzioni in uso nei disegni redatti a scopo tecnico.

In effetti i lavori parigini segnano un momento importante soprattutto nella costruzione dei modelli dell'ambiente e del territorio, aprendo senz'altro l'epoca della moderna cartografia. Si riconosce con ciò che il territorio è impronta delle trasformazioni antropiche, che si manifestano con i segni dei rapporti storici tra cultura e natura, e che quei segni sono messaggi codificabili e decifrabili.

In seguito si perfezionano le tecniche di produzione cartografica, la cui struttura proiettiva si avvale prevalentemente del metodo dei piani quotati, o "livellati". Questo metodo, unitamente alle proiezioni ortogonali ed all'assonometria cavaliera militare, sostanzia i fondamentali procedimenti geometrici che guidano la rappresentazione grafica nei vari campi di competenza dell'ingegnere.

Lo scopo ormai è assoggettare l'intera rappresentazione dello spazio fenomenico alle regole rigorose della Geometria descrittiva ed alle convenzio-



Fig. 9 - M. Massari, Pianta di parte dell'abitato di Avellino, 1837, Napoli, Archivio di Stato

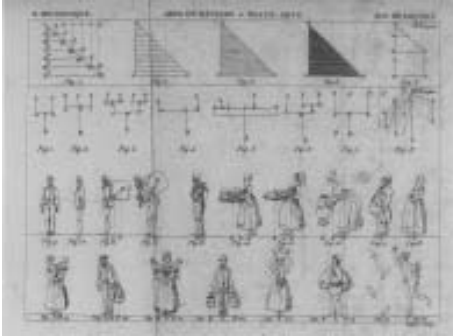


Fig. 10 - C. Dupin, *Géometrie et Mécanique, des Arts et Métiers et des beaux-arts*, Bruxelles, C.J. De Mat Fies et H. Romy, 182-1826, Les. II e III

ni grammaticali e sintattiche di un linguaggio tecnico codificato, limitando l'impiego della prospettiva, che è considerata estranea ad una rappresentazione rigorosamente tecnica: la prima produce delle immagini percettivamente allusive, la seconda delle misure; l'una è limitata ad un istante, ad un evento, l'altra è temporalmente indefinita.

Dalla metà dell'Ottocento i modelli grafici concretizzano appieno la sinergia tra scienza e conoscenza e la complessità delle problematiche trattate, anche e soprattutto a livello realizzativo, recependo una consolidata tradizione descrittiva.

Si tende inoltre a privilegiare sempre più il disegno che esprime una necessaria discretizzazione finalizzata alla verifica metrica, con un'attenzione alla contestualizzazione dell'opera, che dal sito d'impianto trae stimolo progettuale e vincolo realizzativo. Inoltre i rapporti di scala assumono un ruolo determinante nella progressiva definizione informativa. Nel frattempo in Fran-

cia la diversificazione dei livelli di conoscenza tecnica si attua in relazione ad un potere centrale che si interessa direttamente della formazione del suo personale direttivo, civile e militare. Grande importanza avevano quindi anche l'*École centrale des arts et manufactures*, fondata nel 1829 come scuola di "scienza industriale" ed in definitiva di formazione per gli ingegneri civili, e l'*École des mines*, creata nel 1783. Esse, insieme alla *École polytechnique*, costituivano il corpo delle selettive *Grandes écoles* francesi, distinte sia dalle facoltà scientifiche universitarie, rivolte essenzialmente allo studio teorico e alla ricerca non applicata per la preparazione di insegnanti e di ricercatori, sia dall'*Écoles d'arts et métiers*, finalizzate alla formazione di maestranze qualificate. Le *Grandes écoles* erano state tutte concepite a numero chiuso e originariamente con le caratteristiche di una scuola militare.

In tale contesto i modelli grafici semplificano le notazioni scientifiche per fare leva sulle maestranze e consolidando una tradizione della quale vi sono significative dimostrazioni, come quella fornita di Charles Dupin (1785-1873) eccellente allievo dell'*École polytechnique*, accademico e poi deputato, il quale ebbe enorme successo come educatore della "classe operaia" dall'alto della sua cattedra all'*École des arts et métiers*.

In ambito italiano si privilegiano i modelli con valenza di studio teorico e di approfondimento tipologico di temi e problemi ricorrenti tra quelli affrontati a varie scale, in un'epoca di grandi

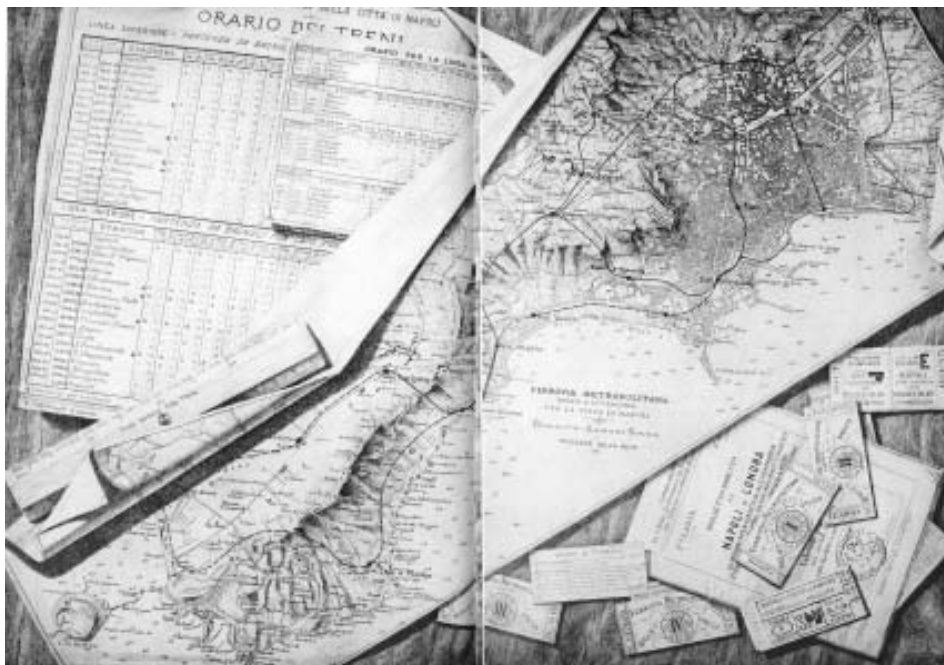


Fig. 11 - Lamont Young, Progetto di metropolitana. Tracciato secondo la versione del 1883

innovazioni, nella quale la rappresentazione grafica può beneficiare anche di nuove tecniche di riproduzione e di supporti grafici quali la carta lucida, impiegata per realizzare disegni di valore strumentale; grazie alla sua trasparenza è possibile, infatti, riprodurre i disegni ripassandoli a penna e conferendo quindi una maggiore permanenza al segno ed un controllo cronologico delle varie stesure progettuali.

Gli oggetti descritti obbediscono sempre più alle regole di un linguaggio simbolico-convenzionale: la totale estraneità del punto di osservazione ad ogni esperienza conosciuta genera forme e figure che la percezione umana non coglie, e che sembra porre perciò sempre meno interesse all'inquadramento

delle problematiche, a partire da quelle che richiedono una consapevole contestualizzazione storica e fisica, o un approfondimento delle varie, interrelate motivazioni che portano al rapido modificarsi di alcuni manufatti o contesti antropizzati.

Nell'Ottocento la qualificazione ad ingegnere si presenta come un ponte tra istruzione professionale secondaria e formazione universitaria, a seconda del rapporto che si instaura tra studi e pratica e del prestigio sociale che viene conferito a tale professione.

Secondo il modello francese la scuola politecnica era in definitiva uno strumento di legittimazione della borghesia, un luogo meritocratico la cui sele-

zione interna si basava fondamentalmente sulle scienze matematiche e fisiche e meno sulle scienze applicate. Le *Écoles d'arts et métiers* invece costituivano un orizzonte per la piccola borghesia artigiana e di fabbricanti di officina¹⁶.

Un sistema formativo che nel corso dell'Ottocento divenne concorrenziale a quello francese fu quello tedesco. In Germania gli ingegneri venivano preparati nelle *Technischen Hochschulen*, cresciute prepotentemente in numero e allievi dopo il 1860. Le scuole politecniche tedesche vennero, alla fine dell'Ottocento, ampiamente dotate di laboratori ed il personale docente fu reclutato anche tra coloro che avevano avuto esperienze lavorative presso grandi industrie o settori dell'esercito. La preparazione ingegneristica nei settori elettrici, chimici, delle costruzioni, della meccanica si svolgeva in un quadriennio con almeno un biennio di specializzazione e di tirocinio in luoghi di lavoro e produzione. Inoltre la ricerca costituiva parte integrante non solo dell'insegnamento, ma dell'insieme delle attività formative.

Mentre agli studenti tedeschi, a seconda della loro specializzazione, venivano impartite dalle 1090 alle 1820 ore di lezioni professionali e di disegno in quattro anni, agli allievi francesi spettavano 1690 ore negli stessi argomenti in un periodo di due anni¹⁷.

Nel corso dell'ultimo ventennio del XIX secolo i ruoli tecnici vengono definitivamente promossi in coincidenza della intensificazione dell'interven-

to del potere centrale. E' proprio con l'emanazione del primo corpus legislativo del 1861 che "*forti spinte alla istituzionalizzazione di nuove (ed alla ridefinizione di vecchie) professioni tecnico scientifiche*"¹⁸ contribuiscono al lungo percorso evolutivo che la figura dell'ingegnere concluderà poi in epoca crispina. Sta di fatto che la svolta per la professione dell'ingegnere, significativamente impegnato nella infrastrutturazione urbana, avviene nell'epoca indicata, per poi evolversi lungo dei binari che vengono impiantati proprio negli anni '80 del XIX secolo¹⁹.

Il panorama delle infrastrutture e dei servizi urbani in Italia cambia radicalmente nel quarantennio che va dal 1880 al 1920, fino agli anni che comunemente vengono definiti come quelli della seconda rivoluzione industriale. L'Italia non presenta caratteri omogenei, quindi non tutta la penisola viene interessata allo stesso modo e con la medesima intensità da cambiamenti e le tipologie che si evidenziano sono anche molto diversificate da area ad area, ma sostanzialmente appaiono riconducibili ad una tendenza comune che non interessa solo l'Italia, ma l'intero continente.

L'addensamento della popolazione nelle città polarizza l'impegno tecnico e le risorse economiche, a scapito di vaste aree più svantaggiate orograficamente. La spinta demografica agisce dunque come parametro fondamentale, unitamente ad un diffuso processo di massificazione ed omologazione degli stili di vita. Si varano di conseguenza interventi che mutano progressivamen-

te lo spazio urbano, fino a poco tempo prima chiuso in una cerchia muraria, legata a pochi elementi di riferimento simbolici e percettivi; a partire da questo momento la dislocazione delle infrastrutture, soprattutto quelle a rete, producono una frattura nelle modalità tradizionali dell'identificazione urbana, mentre diventano elementi connotativi di un territorio, come ad esempio quello meridionale, nel quale l'edilizia sparsa fornisce spesso significativi, seppure scarsi elementi di caratterizzazione, ed i tracciati seguono antichi percorsi di transumanza o vie di collegamento commerciale e mercantile. I tecnici sono chiamati così ad interpretare tracce, culture, flussi, per fornire soluzioni tecnicamente praticabili.

Portatori di nuove professionalità gli ingegneri si pongono come principali interlocutori periferici per il dialogo ed il confronto con il centro. Sbrigano la maggior parte della crescente mole di lavoro, di cui gli uffici tecnici si trovano ad essere caricati, in un contesto di complessità e di peso economico assai maggiori.

Il ruolo delle tecnologie in questo nuovo contesto improntato al cambiamento è del tutto fondamentale: la storia della città e della tecnologia nell'esperienza italiana si intrecciano a tal punto che la città appare il luogo privilegiato per molte delle innovazioni che si sono succedute tra Ottocento e Novecento; essa diviene il terreno di sperimentazione e di intervento di una nuova progettualità. Assistiamo infatti ad uno sforzo cospicuo rivolto anche ad

una attività regolamentatrice in campo legislativo, nonché di organizzazione della municipalità, introdotta con una legge nel 1903 per offrire “*un modello di riferimento, un percorso attuativo, una forma di gestione amministrativa sufficientemente duttile*”²⁰ e creare uffici tecnici competenti.

L'evoluzione delle tecnologie sotterranee ha contribuito, in particolare, non poco ad avvicinare il sottosuolo al dominio dello spazio fruibile, allontanandolo dalle visioni anche utopistiche ottocentesche, soprattutto nel settore dei sottoservizi e dei trasporti pubblici. Tuttavia lo sviluppo di tali manufatti non ha operato una relazione morfologicamente caratterizzata tra le due parti, salvo che in pochi casi, come ad esempio i punti di contatto, tra mondo sotterraneo e mondo in vista, di alcuni nodi infrastrutturali, come le stazioni della metropolitana²¹.

Confrontandosi con tali nuove tematiche il disegno viene a connotare in maniera specifica, con il suo corredo di convenzioni e variabili grafiche, due famiglie di modelli, quelli prescrittivi e quelli tematici, che si accompagnano ad una forte spinta interventista in campo igienico e urbanistico. Il corpus della rappresentazione si definisce quindi nelle sue peculiarità descrittive mediante la costruzione di più modelli che consentano di “desumere” caratteristiche dal sistema, descrivendone le grandezze e le proprietà, oppure siano in grado di “attribuire” proprietà o qualità, formulando ipotesi tecniche che ne studiano e interpretano le possibili variazio-

ni. Nel primo caso il modello grafico è una schematizzazione con validità prevalentemente di studio, nel secondo si connota di valenze progettuali e prescrittive.

Maggiori competenze tecniche ed una più sviluppata attenzione nei riguardi dei bisogni dei cittadini divennero irrinunciabili caratteristiche dei nuovi tecnici, portatori di quei “saperi speciali” che li differenziano dai predecessori. Ma soprattutto è il deciso pragmatismo ad emergere in maniera evidente e che le nuove generazioni tendono sempre più a contrapporre alla vecchia impostazione teorica.

Ogni scienza ed ogni pratica tecnologica ha potuto nell’età moderna e contemporanea avvalersi quindi del linguaggio grafico codificato, non solo utilizzando la suggestione delle immagini per la comunicazione professionale o didattica, ma anche per rappresentare, calcolare e prefigurare graficamente sul modello grafico specifiche trasformazioni dello spazio, alle varie scale. Ed ogni ambito disciplinare ricorre a codici generalmente consolidati per la codifica delle immagini usate; non è raro tuttavia il caso in cui l’eccesso di consuetudine alla rappresentazione specialistica faccia omettere una esaustiva specificazione dei codici utilizzati, ancorché non comprensibili con immediatezza. Ne deriva sovente la scarsa leggibilità del disegno al di fuori di un ristretto numero di addetti, a scapito di un’azione partecipativa e comunicativa, oggi peraltro fortemente sentita anche in ambito tecnico.

Agli inizi del Novecento si contano in Italia sette scuole d’ingegneria e circa settemila matricole. Il modello adottato si presenta geograficamente variegato, in relazione agli specifici contesti economici e geografici. Ad esempio la scuola di Palermo si rifà al modello tedesco in quanto scuola finalizzata essenzialmente all’ingegneria mineraria applicata all’attività estrattiva.

Nel nostro paese “*Le modalità di organizzazione, di formazione, di aggiornamento e di controllo della qualità della professione in senso lato, incidono...in modo determinante sulla configurazione del comparto e sulle prospettive future*”²². Il tentativo di uniformare sul piano nazionale scuole e corsi non si è presentato semplice in quanto esistevano già due modelli consolidati: quello di Torino, con Scuola annessa al Museo industriale, e quello di Milano, finanziato essenzialmente da un consorzio di forze economiche e d’istituzioni locali.

Un’analisi recente fatta su un campione significativo di giovani ingegneri conferma peraltro quanto molti studiosi vanno ribadendo da tempo, cioè la necessità di consolidare una formazione ed un linguaggio che sia in grado di riammagliare, in un approccio culturalmente unitario, l’eterogeneità e la frammentazione di interventi specialistici di più attori ed interlocutori.

Attualmente viene segnata un’ulteriore tappa anche nel processo di crescita interna alla rappresentazione, alla luce di un’articolazione, o complessità, nella stratificazione di segni simile, per

molti versi, a quella verificatasi nella prima metà dell'ottocento, allorché il disegno tecnico, si irrigidisce nella pur necessaria convenzione di un codice simbolico ancora oggi in vigore, finalizzato alla rappresentazione oggettiva dello spazio.

L'evoluzione delle tecniche di rappresentazione infografica instaurano straordinarie possibilità di gestione del sapere e di prefigurazioni virtuali, mentre l'ampliamento delle metodiche analitiche e quelle in particolare di rilevamento del suolo, estendono le finzze mensorie ed i campi fenomenici dell'indagine, con l'adozione di hardware e di software sempre più precisi nel segno e maneggevoli nell'uso, alla luce anche di una più ampia e articolata concezione del "bene culturale".

Le elaborazioni grafiche finalizzate all'ottenimento di una sorta di propeudeutico consenso popolare, che attiene ad una "strategia" progettuale diffusa nel periodo ottocentesco, grazie anche

alle ombre che gli allievi ingegneri si esercitavano ad applicare per accrescere la verosimiglianza e la plasticità dei loro esercizi architettonici, viene oggi attuata grazie alla simulazione di materiali, alla costruzione di penombre determinate dall'effetto incrociato di sorgenti luminose molteplici o, ai più elevati livelli espressivi, dall'azione combinata di "tecniche concordi", quali fotografia e modelli grafici.

Come scriveva Herbert A. Simon nel 1971, "siamo entrati in un'era in cui per la prima volta nella storia lo stesso processo progettuale sta diventando direttamente accessibile all'esame e alla descrizione..."²⁵. Sicché il disegno, che per sua definizione si configura come percorso di conoscenza, rappresentazione e comunicazione, viene chiamato a farsi carico anche delle esigenze di sperimentazione che, percorrendo trasversalmente specifiche competenze, contribuisce ad irrobustire le radici di un approccio culturalmente unitario.

¹ G. RONDELET, *Trattato teorico e pratico dell'arte di edificare* (tr. it.), Tomo I, Napoli, della Tipografia del Gallo, 1859, p.XI.

² Del resto Monge non poteva contare sugli sviluppi teorici e sulle relazioni proiettive sistematizzate successivamente, nel tardo ottocento, da Desargues, né sulla generale teorizzazione insiemistica di Cantor né tantomeno sull'assiomatica hilbertiana, che hanno reso il disegno tecnico padrone o schiavo (a seconda degli usi e delle finalità) di un'astratta ma rigorosa concezione dello spazio e delle sue dimensioni. Cfr. G. FUSCO, *La didattica della rappresentazione. I*

modelli grafici, in A. Buccaro, S. D'Agostino (a cura di), *Dalla Scuola di Applicazione alla Facoltà di Ingegneria. La cultura napoletana nell'evoluzione della scienza e della didattica del costruire*, Benevento, Hevelius, 2003, p.288.

³ Cfr. A. FIOCCA, *La geometria descrittiva in Italia* (1798, 1838), Boll. Storia Sc. Mat. 12.2.1992, pp 187-249.

⁴ La struttura viene creata nel 1716 dal duca d'Orléans, reggente durante la minore età di Luigi XV. Cfr. *Delle Opere Pubbliche nel Regno di Napoli e degli ingegneri preposti a costruirle*. Discorso di Antonio Maiuri, Napoli, della Stam-

peria e Cartiera del Fibreno, MDCCCXXXVI.

⁵ Cfr. *Decreto per la formazione del Corpo Reale di Ponti e Strade e Lavori in acqua*, Napoli, della Tipografia di Angelo Trani, 1809.

⁶ Cfr. L.M. PAPA, *La cultura del disegno nella formazione dell'ingegnere*, in A. BUCCARO, S. D'AGOSTINO (a cura di), *Dalla Scuola di Applicazione alla Facoltà di Ingegneria. La cultura napoletana nell'evoluzione della scienza e della didattica del costruire*, Benevento, Hevelius, 2003.

⁷ Un esempio emblematico di questa disponibilità fu lo sviluppo che nella seconda metà dell'800 assunse la "statica grafica", cioè un modo esclusivamente grafico-geometrico di rappresentare le forze che agiscono su di una struttura, di studiarne e calcolarne gli effetti prodotti, di trattare ed eventualmente risolvere i problemi relativi al loro equilibrio. (Culmann, Cremona).

⁸ Cfr. G. TORELLI, *Sei lezioni di Geometria Descrittiva, contenenti la risoluzione dei problemi fondamentali col metodo delle Proiezioni Centrali*, Napoli, Libreria Scientifica e Industriale di B. Pellerano, 1977, pp.55.

⁹ Numerosi libri risultano essere traduzioni di testi francesi. Un esempio piuttosto significativo è rappresentato dal *Trattato di Stereotomia* di C.F.A. LEROY, professore della Scuola Politecnica e della Normale, e cavaliere della Legion d'Onore. La prima versione dal francese del libro, edita a Napoli nel 1847, dalla Real Tipografia Militare, è opera di Salvatore D'Ayala e Francesco Paolo Tucci, il primo capo di dipartimento del Ministero di Guerra, il secondo professore di Geometria Descrittiva nella Scuola di Applicazioni di Ponti e Strade. Il loro lavoro mette in luce lo stretto legame esistente, nell'ambito dei percorsi formativi degli ingegneri, tra i fondamenti geometrici del disegno come momento di analisi, e la morfologia e dimensione dei materiali impiegati, fin dall'antichità, nelle costruzioni civili.

¹⁰ Cfr. G. RUSSO, *La scuola di Ingegneria in Na-*

poli, 1811-1967, Napoli, 1967.

¹¹ Cfr. CEVA GRIMALDI, *Considerazioni sulle pubbliche opere della Sicilia di qua del Faro dai normanni fino ai nostri tempi*, Napoli, 1939, p.217.

¹² Cfr. Lettera del generale Francesco Visconti del 31 marzo 1818, ASN, Ministero della guerra, fascio 724.

¹³ Cfr. A. MORI, *La cartografia ufficiale in Italia e l'Istituto Geografico Militare*, Roma, 1922, p.100.

¹⁴ Cfr. G. ALISIO, V. VALERIO (a cura di), *Cartografia napoletana dal 1781 al 1889*, Napoli, Prismi, 1983.

¹⁵ Cfr. CH. R. DAY, *Education for the industrial world. The écoles d'arts et métiers and the rise of French industrial engineering*, Massachusetts Istitut of technology, Boston, 1987.

¹⁶ Cfr. R.R. LOCKE, *The end of the practical man. Entrepreneurship and higher education in Germany, France and Great Britain, 1880-1940*, Jai Pres Greenwich Co., 1984.

¹⁷ G.C. CALCAGNO, *La figura dell'ingegnere tra Sette e Ottocento*. In istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, *Ingegneria e politica nell'Italia dell'Ottocento: Pietro Paleocapa*, Venezia, Istituto Veneto di Scienze, Lettere e Arti, 1990, p.463.

¹⁸ A. GIUNTINI, M. MINESIO (a cura di), *Gli ingegneri in Italia tra '800 e '900*, Milano, Franco Angeli, 1999.

¹⁹ P. BOLCHINI (a cura di), *Le aziende municipalizzate e l'evoluzione del sistema elettrico*, in *Storia delle Aziende Elettriche Municipali*, Roma-Bari, Laterza, 1999, p.12.

²⁰ Cfr. L.M. PAPA, *Il sottosuolo della città. Problemi di normazione e rappresentazione*, in Aa.Vv., *La normazione nella rappresentazione dell'edilizia*, Roma, Kappa, 2000.

²¹ Cfr. *Evoluzione dell'ingegneria in Italia ed in Europa*, Centro Studi C.N.I., n.24, 2001.

²² Cfr. H.A. SIMON, *Style in Design*, in *Proceedings of the 2nd Design Research Association Conference*, 1971.