

4/dicembre 1989

ds T rassegna di studi e ricerche del dipartimento di scienze del

Territorio

del politecnico di milano

**cesare macchi cassia
cesare stevan**

**maria cristina gibelli
annapaola canevari
marco eremaschi
pier luigi paolillo
alberto mioni**

**luigi airaldi
piercarlo palermo
giuliano della pergola
luca marescotti
corinna morandi
valeria erba**

**agata bazzi
alberto magnaghi
mauro giusti
stefano stabilini
giuseppe di giampietro
michela barzi
marisa galbiati
danilo palazzo
dario naddeo
francesco maiorano
paola campion
laura pogliani
eugenio battisti**

ds T

- 3 editoriale**
- 5 lettera a un amico**

ricerche

- 7 opere pubbliche, architettura e urbanistica: una riflessione sul dopoguerra italiano**
- 19 alta tecnologia e politiche di sviluppo locale: le tecnopoli giapponesi**
- 28 milano e gli alberghi per i mondiali: una "storia infinita"?**
- 38 fondamenti e indirizzi delle ricerche sulla qualità della vita**
- 47 l'analisi degli ambienti montani: un caso di studio**
- 63 cento anni di manuali di progettazione urbanistica in italia, 3**

note e discussioni

- 79 la complessità la scienza e il piano**
- 93 intenzionalità urbanistica e razionalità sociale**
- 114 utopia e progetto nella costruzione della città tradizionale**
- 128 insegnare urbanistica e insegnare al politecnico**
- 157 d.j. olsen. intervista su milano**
- 161 per una politica della città in italia: obiettivi contenuti strumenti di una nuova politica urbanistica**

osservatorio

- 170 la città da inventare**
- 177 né centro né periferia. sul concetto di locale**
- 180 la pianificazione dei trasporti a bologna: un caso paradigmatico**
- 185 joint development e value capture**
- 194 le immagini di un paesaggio. la Brianza meridionale**
- 200 istantanee sull'habitat**
- 202 recensioni**
- 213 libri ricevuti**
- III le immagini di questo numero**

SOMMARIO / ABSTRACT

Esiste un'emergenza all'università e in particolare al Politecnico di Milano?

La tesi che si vuol dimostrare riguarda il concetto di emergenza rispetto al contesto generale. È consuetudine invocare l'emergenza a proposito della scarsità delle risorse. Tale visione porta a richiedere maggiori dotazioni di spazi e di personale secondo un'ottica maturata essenzialmente dalle esperienze passate. Tuttavia una simile impostazione del problema non mi pare corretta e ritengo che le risorse erogate in questa direzione possano perdere notevolmente di efficacia.

Piuttosto il problema centrale dell'insegnamento è la definizione dei suoi obiettivi e la ricerca di un innalzamento della qualità didattica e quindi di un miglioramento della qualità del rapporto tra docente e studente, convinti che solo partendo da questa interpretazione del problema sia possibile avviare una rifondazione della politica universitaria e stabilire obiettivi positivi con definizione delle priorità per gli investimenti, condotti in modo tale da esaltare i risultati delle azioni da intraprendere.

Nella prima parte sono impostati i termini della questione. Nella seconda si riflette sulle esperienze didattiche condotte all'interno del Politecnico, sulla necessità di analizzare le diverse fasi della didattica e di introdurre nuove tecnologie, applicando strumenti pedagogici e tenendo sotto controllo l'apprendimento degli studenti, in termini statistici e di carriera individuale.

Nella terza si valutano i risultati del *Progetto Prometeus* (Progetto sulle metodologie di elaborazione e le tecnologie per l'educazione universitaria e i servizi) e la formulazione di obiettivi specifici di facoltà. Infine, nelle conclusioni sono ripresi gli aspetti propositivi per una politica universitaria centrata sulla didattica in funzione di nuove forme di organizzazione e di trasmissione della conoscenza.

Is there an emergency at the university and in particular at the Politecnico di Milano?

The thesis that will be demonstrated concerns the concept of emergency with respect to the general context. It is customary to invoke the emergency in relation to the scarcity of resources. This vision leads to the request for greater endowments of spaces and staff according to a perspective essentially gained from past experiences.

However, such an approach to the problem does not seem correct to me and I believe that the resources provided in this direction may lose considerable effectiveness.

Rather, the central problem of teaching is the definition of its objectives and the search for an increase in teaching quality and therefore an improvement in the quality of the relationship between teacher and student, convinced that only by starting from this interpretation of the problem we could start a re-foundation university policy and establish positive objectives with the definition of investment priorities, conducted in such a way as to enhance the results of the actions to be taken.

In the first part, the terms of the question are set. In the second, I reflect on the didactic experiences carried out within the Polytechnic, on the need to analyze the different stages of teaching and to introduce new technologies, applying pedagogical tools and keeping students' learning under control, in terms of statistics for all the students and for the individual career.

The third evaluates the results of the "Prometeus Project" (Project on elaboration methodologies and technologies for university education and services) and the formulation of specific faculty objectives. Finally, the conclusions set out the concrete aspects of a university policy centered on teaching in the function of new forms of organization and transmission of knowledge.

1. MALUMORI STUDENTESCHI, EMERGENZE E INNOVAZIONI

Quando si avvicina il tempo delle nuove immatricolazioni, il discorso nelle università italiane si aggira sempre più sul tema del controllo degli accessi: numero chiuso e numero programmato, test orientativi ed esami selettivi per l'accesso diventano argomenti scottanti. Alcuni li affrontano, altri declamano, altri ancora subiscono.

Al Politecnico l'argomento trova particolare sensibilità non tanto per un concetto generale di messa a punto della produzione di laureati, quanto per la ristrettezza delle risorse disponibili, sia nella Facoltà di Architettura, sia in quella di Ingegneria.

L'aspetto più critico è senz'altro presente nella prima Facoltà, sia per lo squilibrio storico di investimenti rispetto alla seconda (il che solo in parte è peculiare del caso milanese -la rivalità e l'alto numero di iscrizioni- generalizzabile per altri versi), sia per le motivazioni che hanno portato alle condizioni attuali (aspetto più generale a livello nazionale), legate per lo più a rivalità professionali e a pregiudizi sull'aspetto umanistico e creativo, ritenuto alimentabile su basi intuitive e poetiche, ma non attraverso ricerche e laboratori. Le osservazioni e le obiezioni verso Architettura cadono spesso in una generica accusa di eccedenza di studenti, mentre sulla prima lamentano la carenza di laureati e la scarsità di risorse per aumentarne la produttività.

Ritengo a differenza di tali percezioni a pelle del problema che la questione di fondo sia ben altra e lamento la carenza di studi sull'insegnamento e sulla pedagogia nell'università tipici della situazione italiana. Pochi studi, pochi dati, molte convinzioni su cui basare la formulazione delle strategie per l'Italia a fronte dell'integrazione europea.

Per tanto, e non perché architetto, inizio dal tema *Architettura* (intendo: Facoltà di architettura), ma prendo come spunto, oltre alla ristrettezza delle risorse in senso assoluto, il tema della qualità dei rapporti tra docenti e studenti, tra spazi e studenti, tra risorse e sprechi, tra immatricolati e laureati, tra obiettivi e risultati, *in questo andando oltre il tema Architettura*.

Intendo con la centralità dell'aspetto pedagogico e didattico porre le basi per rispondere all'interrogativo se nelle attuali condizioni stiamo facendo di tutto per utilizzare al meglio le risorse esistenti oppure *se*, viceversa e nonostante tutto, esistano sprechi e, conseguentemente, vi siano ancora forme possibili di razionalizzazione e possibilità di ricorrere ad innovazioni capaci di valorizzare le attuali risorse prima di arrendersi o di aspettare grandi investimenti.

La situazione appare drammatica per le difficoltà innumerevoli e per il ripercuotersi dei conflitti interni nelle relazioni esterne, per esempio quelle con le altre Facoltà di altri atenei o con la stessa Facoltà di ingegneria nello stesso Ateneo, piuttosto che i rapporti con il mondo del lavoro pubblico e privato. Altre due domande che per ora lascio senza risposta sono sufficienti per illustrare la complessità dell'argomento:

- a che cosa servono così tanti iscritti alla Facoltà di architettura? e in generale sono troppe le iscrizioni universitarie italiane?
- un numero così elevato si spiega soltanto con la fama di studi facili rispetto ad altri corsi di laurea? e in generale come mai il mercato del lavoro non trova abbastanza laureati, mentre l'università raccoglie molte iscrizioni anche in settori non richiesti? è sufficiente pensare che lo studente sia in cerca di strade facili per raggiungere comunque una laurea?

Riflessioni non superficiali, analisi condotte da vari ricercatori sull'università, sull'insegnamento, sulle professioni mi fanno ritenere che la questione non sia soltanto nostra, ma che riguardi tutte le università e la scuola in senso più generale e più profondo¹: in questo contesto -dove ricorre di continuo la riaffermazione della revisione dei *curricula* degli studi, della necessità di visione interdisciplinare, della revisione dei programmi, della formazione creativa- si possono trovare gli elementi per una corretta impostazione del problema (Stevan 1988), scartando quindi altri ipotesi cariche di pregiudizi ed incapaci di vedere per esempio strane distorsioni nella duplicazione di alcune strutture nei campi dell'ingegneria e dell'architettura senza pensare alla necessità di nuove sintesi professionali².

1 tra gli autori italiani cito: De Francesco, Trivellato 1985; Pasini 1982; Martinotti, Moscati 1982; mentre a livello europeo si rimanda a: Ceri 1978; Ceri 1982; Ocde 1987.

2 valga per tutti: Pedrocchi 1989.

Di fatto se da una parte esiste una questione sociale generale dovuta alla dicotomia tra finalità dell'istruzione (addestramento, trasmissione di valori sociali, partecipazione attiva e ristrettezza dei posti di responsabilità), d'altra parte si registra una specifica questione delle scuole politecniche insita proprio negli studi di materie tecniche dove il divario tra industria e università denunciato nel 1968 dall'*Ocse-Organizzazione di cooperazione e di sviluppo economico* appare soprattutto in Italia particolarmente consistente anche se si sta trattando parzialmente per una maggior integrazione. Su questo tema esistono peraltro specifiche attività dell'Ocse sviluppatasi negli anni Ottanta, per non parlare dei progetti della Comunità europea tutti incentrati sulla cooperazione internazionale tra industria e università.

Le trasformazioni radicali del mondo professionale e dell'organizzazione del lavoro, del modo di trattare la conoscenza e di progettare e di fare pianificazione del territorio trovano una prima risposta nell'istituzione degli indirizzi di laurea. Gli indirizzi attivati non sono solo le uniche strade conoscitive, ma gli intrecci che si stanno realizzando tra docenti ed insegnamenti delle facoltà di architettura con alcune parti di ingegneria, di scienze agrarie e forestali, di geografia, di lettere segnano l'ampliarsi e il dilatarsi della definizione dei campi professionali e del processo di rinnovamento scientifico e disciplinare in atto, basato su spinte autonome .

Si pone semmai la necessità di coordinare queste attività per uscire dall'azione individuale e porre le basi su criteri di valutazione dell'insegnamento e sistemi robusti di trasferimento delle esperienze.

Inoltre, alcuni dati presenti sia nelle ricerche condotte anni fa, sia in quelle più recenti mostrano una quota marginale di architetti presenti nelle aziende come dipendenti, chiaramente assunti al di fuori di una precisa indagine nel settore promossa dalle aziende stesse nel corso delle loro ricerche di personale, in cui, infatti, non prospettano di assumere personale tra gli architetti: quale senso dobbiamo dare a simili numeri e quale politica dobbiamo sviluppare?

Su altri dati si può, però, provare ad appoggiare altre riflessioni . Uno globale: in Italia nel 1968 sono nati 930 mila individui, di questi 242 si erano diventati matricole universitarie diciotto anni dopo (26%); rispetto a cinque anni prima, si può vedere la produttività universitaria: in altri termini nel 1963 erano nati 960 mila individui, nel 1980/1981 se ne erano immatricolati al primo anno 244 mila (25%) e cinque anni dopo nell'anno accademico 1985/1986 si registravano quasi 76 mila laureati (31%)³.

Italia	anno	nascite	anno	iscrizioni	anno	laureati	% laur./iscr.
totale	1968	930.172	86/87	242.000	91/92	(?)	
totale	1963	960.336	80/81	244.071	85/86	75.810	31,1%
gruppo ing.			80/81	30.752	85/86	10.310	33,5%
gruppo ing.			80/81	12,6%	85/86	13,6%	
NOTA: Gruppo ingegneria (definizione Istat) = architettura, ingegneria, urbanistica							

Tabella 1: Relazione tra nascite, iscrizioni all'università e lauree.

Altri autori fanno riferimento al totale degli iscritti per anno (immatricolazioni convenzionali) per ottenere dati confrontabili con altri paesi: da questo emerge per l'Italia un aumento di produttività nel decennio 1961-1972 (dal 10% al 13%) e poi un calo progressivo fino al 1983/1984 (7%), mentre a questa data si registravano quote consistentemente superiori sia in Gran Bretagna (34% per il livello triennale di diploma e con circa un terzo di diplomati dalla *Open University*), sia negli Stati Uniti (13% e comprende ben il 40% di studenti lavoratori)⁴.

Su questa media nazionale verificherò i dati milanesi del Politecnico per entrambe le facoltà nel rapporto tra immatricolazioni e abbandoni.

Dai dati disponibili tenderei a fare tre ipotesi di lettura che sarebbe opportuno discutere con maggiori dati e conoscenze piuttosto che sulla base di epidermiche sensazioni:

3 si veda la Tabella 1.

4 I dati sono ripresi da Capparucci e Frey 1988. Si veda la Tabella 3.

1. la Facoltà di Architettura e quella di Ingegneria attiravano nel 1981 una quota rilevante di iscrizioni sul totale nazionale (pari rispettivamente al 16% e al 15%), e per entrambi le quantità di lauree nel 1986 era superiore percentualmente agli afflussi di iscritti (rispettivamente 24% e 17%). Parrebbe di leggere una miglior efficienza dell'Ateneo rispetto agli altri Atenei, con probabili origini diverse. Al loro interno Architettura laureava di più di Ingegneria (12% contro 8%);
2. tre anni dopo confrontando i dati delle iscrizioni 1984 con le lauree 1988 si nota una riduzione del divario tra le due facoltà (10% contro 9%), probabile effetto dell'applicazione del nuovo ordinamento per indirizzi di laurea nella Facoltà di Architettura;
3. la tendenza consolidata anche quest'anno di accrescimento delle nuove immatricolazioni insieme alla lettura di questi dati potrebbe confermare che l'attrazione del Politecnico sia legata a questioni di immagine esterna di qualità più che a fama di facilità degli studi.

La questione della Facoltà di Architettura del Politecnico di Milano deve, dunque, essere inquadrata in una visione più ampia che non può essere soltanto quella di architettura e degli sbocchi professionali, quanto quello più generale della produttività dell'università, del rapporto docente/studente e del corso di studi con il mondo esterno.

Questo è il contesto in cui inquadrare quello che la stampa riporta: agitazioni e contestazioni sono la punta di un iceberg, che pochi ancora hanno avuto il coraggio di riconoscere ed indagare. Partiamo dalla punta.

L'inizio delle attività didattiche presso un'università che vanta un rapporto docenti/studenti mediamente pari a un professore ogni cinquanta studenti. La media dice poco se si pensa agli squilibri tra le due Facoltà e tra i diversi anni di corso, tanto che per i primi anni si sale facilmente a cinquecento: questo comporta senz'altro - quanto meno - qualche problema di orientamento per gli studenti, specialmente se gli è lasciata libertà di scelta degli insegnamenti e dei docenti⁵.

	anno	iscrizioni	anno	laureati	% laur./iscr.
architettura Italia	1981	56.402	1986	4.374	7,76%
archit. Milano	1981	9.266	1986	1.066	11,50%
archit. Mi/i (%)	1981	16,43%	1986	24,37%	
ingegneria Italia	1981	84.118	1986	5.091	6,71
ingegneria Milano	1981	13.517	1986	1.031	7,63%
ingegneria Mi/I (%)	1981	15,36%	1986	17,47%	
archit. Milano	1984	11.286	1988	1.174	10,4%
ingegneria Milano	1984	13.517	1988	1.160	8,58%

NOTA: Le sedi di architettura in Italia sono 10, quelle di ingegneria 26.

Tabella 2: Relazione tra iscrizioni e lauree in architettura ed ingegneria.

Negli anni passati e soprattutto tra il finire degli anni Sessanta e lo svolgersi del successivo decennio si poneva il tema di riorganizzare gli studi e costruire una mappa delle nuove offerte didattiche. Purtroppo quei tentativi si scontrarono con l'emergere di forti resistenze per mantenere le caratteristiche individualistiche della autonomia dell'insegnamento.

Il primo punto di priorità massima - in quanto realisticamente attuabile - è fornire un supporto all'iscrizione degli studenti e alla gestione del loro percorso universitario, con una mappa operativa degli studi, aprendo oltre al curriculum formale ed ufficiale la possibilità di aspetti pratici ed operativi che permettano la costruzione di un curriculum personale (curriculum nascosto, *hidden curriculum*, così denominato nella letteratura anglosassone).

5 Si veda la tabella 4.

L'insufficiente aiuto od orientamento alla formulazione dei piani di studio (altrove risolti in modo rigido) degli studenti comporta problemi di rigetto che si innestano senz'altro sulla carenza di spazi, di docenti e di personale tecnico ed amministrativo, non facilitando, ma esasperando i primi contatti delle matricole con l'università.

Così, puntualmente e prevedibilmente, alla Facoltà di Architettura del Politecnico di Milano l'anno accademico 1988/1989 è iniziato con disagi, forse non diversi dagli anni scorsi, ma in una congiuntura che ha portato ad amplificare le situazioni di disagio, tanto che una parte degli studenti ha ripreso pratiche assembleari e dibattiti come da tempo non si riproponevano più.

Alle richieste avanzate dagli studenti, gli Indirizzi di laurea e la Facoltà hanno cercato di rispondere portando riflessioni e valutazioni (vedi: Politecnico di Milano/Consiglio della Facoltà di Architettura 1989; Politecnico di Milano/Facoltà di Architettura-Indirizzo urbanistico 1989).

A distanza di un anno sarebbe opportuno affrontare qualche semplice constatazione per fare un bilancio delle cose fatte e predisporre un programma di quelle da fare.

Oltre tutto l'opportunità diventerebbe necessità, se si pensa alla difficoltà di impostare con chiarezza i problemi e all'urgenza di affrontare le questioni strategiche rispetto sia ai mutamenti radicali del modo di lavorare proprio nell'architettura e nell'urbanistica, sia alle nuove prospettive professionali.

Esiste, secondo me, un problema centrale e critico che, se non affrontato correttamente, rischierà di indebolire qualsiasi risoluzione per quanto importante possa essere: la formulazione di obiettivi e di strategie universitarie locali in accordo con l'innalzamento della qualità dell'insegnamento. Con questo non voglio di certo proclamare catastrofi ineluttabili, ma soltanto affermare che i costi affrontati per la scuola non sortiranno gli effetti e l'efficacia sperati, e che la buona qualità, la professionalità nell'insegnamento, resterà a lungo appannaggio della fortuna del singolo, piuttosto che frutto di una sapiente costruzione scolastica. In questa ottica affronterò, dunque, l'esperienza degli insegnamenti di questi ultimi anni, alcune riflessioni sul concetto di esame, le problematiche relative all'insegnamento dell'urbanistica e il quadro generale d'azione del Politecnico.

Il problema dell'emergenza si pone, dunque, come falso problema o meglio come rischio di percezione falsa dei problemi reali. Questi ultimi non possono essere altro che la ricerca di risposte efficaci e efficienti a domande in profondo mutamento del mondo del lavoro.

Le osservazioni non pretenderanno di offrire soluzioni predefinite e conclusive, quanto di chiamare altre esperienze a confronto per discutere finalmente del problema centrale del Politecnico: qual'è l'obiettivo del Politecnico? come vuole preparare gli studenti rispetto al mercato del lavoro? quanti studenti si devono o si vogliono laureare? il numero chiuso o programmato è in funzione delle risorse esistenti o delle necessità esterne? come si definiscono le necessità esterne a medio e a lungo termine, quando il periodo minimo infatti si misura sulla durata minima degli studi universitari, cioè sui cinque anni?

2. RIFLESSIONI SULLA DIDATTICA

Quanti studenti può avere un docente, senza perdere di efficacia?

Questa domanda pone due interrogativi di fondo:

- il primo rimanda alla qualità del rapporto docente/studente e al legame tra efficacia della struttura universitaria nel rapporto tra spesa per persona e capacità di portare a termine gli studi.

Indirettamente si riferisce anche ad un altro interrogativo: esistono materie che sopportano un insegnamento ex-cathedra (didattica frontale) con rapporto di quattrocento studenti e altre che non possono superare il rapporto personalizzato con solo venticinque/cinquanta studenti per docente: o, piuttosto, tutte le materie hanno pari dignità scientifica e formativa?

- il secondo rimanda all'esame, al significato di questo momento all'interno della didattica e della selezione: la selezione è meritocratica, per censo, per incapacità di suscitare interesse, per interesse? quale dei due momenti è più importante? o si tratta di un unico momento? che cosa significa rispetto alla frequenza delle lezioni, obbligatoria o facoltativa?

In questo deve rientrare il riesame dei dati sulla livello del rapporto tra iscritti e laureati per capire dove il caso italiano presenta delle diversità con gli altri paesi, quali motivi ne sono la causa e quali rimedi sono possibili (Tabella 3 a pagina 32). In realtà pone, inoltre, delle questioni inquietanti di metodo sia sul significato di efficienza ed efficacia nella scuola, sia sul problema della accertabilità dei risultati didattici da parte dei professori, sia sui criteri di accesso all'università⁶.

	anno	iscritti (1)	laureati	% laur./iscr. (2)
Italia	1961/1962	287.975	21.886	10,3 %
Italia	1972/1973	802.603	64.570	13,0 %
Italia	1978/1979	1.032.559	77.160	9,0 %
Italia	1983/1984	1.054.768	74.096	7,17%
Gran Bretagna	1980/1981	412.000 (3)		
Gran Bretagna	1983/1984		143.000 (4)	34,7 %
Usa	1975/1976	9.500.000 (5)		
Usa	1979/1980		1.260.119 (6)	13,0 %

NOTA: fonte Capparucci, Frey

NOTA: (1) gli iscritti sono anche denominati immatricolazioni convenzionali

(2) il rapporto è sempre riferito all'anno di inizio del corso di laurea

(3) comprende nelle iscrizioni 109.000 studenti della Open University

(4) 109.000 al primo livello e 34.000 a livello superiore

(5) il 40% è costituito da studenti part-time (studenti lavoratori)

(6) l'aggregazione comprende 929.417 Bachelor, 298.081 Master, 32.615 Doctor

Tabella 3: Rapporto tra professori e studenti nell'università italiana, inglese, sta luni tense.

Il fatto è che oltre a definire i termini di ciò che si valuta e i criteri e le metodiche, dovrebbe esistere sia la possibilità di valutare l'andamento universitario dei docenti in termini comparati, sia la possibilità di confrontare le materie con lo stesso titolo tra di loro, persino nei casi di sdoppiamento all'interno della stessa facoltà: purtroppo si nasconde sotto l'autonomia una margine fin troppo forte di possibilità da parte del docente di personalizzare il contenuto del corso, impedendo quindi qualsiasi tipo di rapporto tra investimenti (scelta di materie) e risultati (in senso accademico e di formazione professionale).

⁶ Clark 1977; ripreso poi da De Francesco, Trivellato 1985; temi peraltro trattati sovente nelle riviste specializzate.

	n. corsi						
	fino a 199	200-299	300-499	500-699	700-999	+ di 1.000	
arch. (1)	173	61	33	30	21	14	14
ingegn. (2)	347	275	34	34	4	—	—
tot. Polit. (3)	520	336	67	64	25	14	14

NOTA: (1) corsi

(2) discipline che possono avere al loro interno più sdoppiamenti (corsi)

(3) la somma è puramente indicativa per la disomogeneità dei dati

tabella 4: Rapporto tra docenti e studenti al Politecnico di Milano (1986).

Le sperimentazioni didattiche degli anni Settanta e le riflessioni successive condotte negli anni Ottanta mostrano soprattutto l'interesse verso la forma dell'insegnamento, verso la distinzione tra trasmissione del sapere e formazione del sapere critico, tra didattica pesante (lezioni ex-cathedra convenzionali) e didattica leggera (gruppi e seminari). L'analisi delle esperienze è rivolta alla forma della lezione e all'indagine sulla validità delle scelte verso il recupero della dimensione empirica, dell'interdisciplinarietà, dei corsi policattedra e della vita collettiva universitaria⁷. Resta quindi poco indagato sia il campo della forma della comunicazione e dell'uso dei mezzi di comunicazione, sia l'effetto retroattivo delle lezioni sull'accumulazione originaria di sapere degli studenti -se mi è lecita l'espressione- che si va a costruire nell'università, così ' come manca qualsiasi indagine seria sugli effetti legislativi ed interpretativi delle leggi sulla scuola e sulla formazione. Un altro campo di particolare interesse riguarda il controllo degli accessi e l'orientamento degli studenti tramite test iniziali: vi sono ampie esperienze all'estero e iniziamo ad avere in Italia alcuni anni di campionatura da esaminare, che possono senz'altro rappresentare degli indirizzi da approfondire⁸. Esistono, poi, senz'altro ancora altri temi fondamentali, quali la ricerca, i servizi amministrativi, il loro rapporto con la didattica e il buon funzionamento universitario, ma in questa sede vorrei centrare con attenzione proprio i caratteri principali dell'insegnare per porre questo argomento -troppo spesso lasciato alla libera iniziativa- al centro di un'azione collettiva.

Alcune riflessioni sull'esperienza didattica per i corsi tenuti negli ultimi anni, che hanno comportato la gestione della didattica e degli esami su grandi numeri -cioè per intenderci con un rapporto docente/studenti di uno a quattrocento/cinquecento, senza far ricorso a collaboratori ed assistenti- mi portano a sottolineare l'importanza di cinque aspetti:

- a contenuto didattico e materiale didattico di supporto;
- b pedagogia, recitazione, tecnologie di comunicazione e insegnamento multimediale;
- c momenti applicativi e verifica quantitativa nelle esercitazioni;
- d esami come momento didattico;
- e pianificazione e programmazione didattica.

2.1. Contenuto didattico e materiale didattico di supporto

In molti casi, quando ci si trova di fronte ad un piano di studi libero o a studenti provenienti da esperienze diverse, il docente ha problemi di omogeneizzazione della classe e di valutazione del livello di capacità di apprendimento della classe. In realtà, nonostante molte opinioni contrarie, se è vero che il docente non deve abbassarsi al livello minimo degli studenti, inevitabilmente è condizionato proprio dal loro sapere.

Le materie, bisogna ribadirlo, hanno pari dignità: questo è un punto irrinunciabile.

La loro dignità acquista, però, senso solo nel costituire un percorso coerente formativo, nell'esistere insieme ad altri corsi, nel garantire la formazione di una base comune per tutte quelle discipline che hanno lo stesso titolo, per tutti quei corsi (o indirizzi) di laurea che portano lo stesso nome.

Lo sviluppo delle conoscenze e delle attitudini cresce combinando i curricula ufficiali con quelli nascosti, con la possibilità degli studenti di immaginare e adottare soluzioni innovative.

Il che significa abbinare sempre ricerca, innovazione e teoria con la pratica. Di fatto, non possono esistere insegnamenti consolidati senza necessità di revisione, affiancando alla forte conoscenza di nozioni, di fatti operativi necessari come base culturale, una visione teorica ampia e storicizzata del sapere, in cui insegnare è

7 Roberto Pasini, Nota introduttiva, e Lucio Lombardo Radice, Esperienza magistrale ..., entrambi in Pasini 1982; Martinotti, Moscati 1982.

8 per il Politecnico si vedano: Massa 1988; Serravalle 1988.

lo strumento di comprensione e di verifica delle argomentazioni critiche, metodologiche, tecniche e politiche⁹. La possibilità di fare corsi monografici di alta qualità, o di introdurre nei corsi conferenze di alto livello, dipende direttamente dalla garanzia che si formi una *cultura di base unitaria* in tutti gli studenti e in continua crescita, senza perdere coerenza tra facoltà corso di laurea e specializzazione negli indirizzi.

Ancora una volta si tratta di impostare correttamente il problema e di modificare non la realtà esterna, ma integrare la nostra offerta didattica alle caratteristiche della domanda studentesca e del mercato del lavoro. In effetti solo operando su diversi livelli e fornendo materiali didattici ricchi, complessi e innovativi -e, perché no?, attraenti- si possono aiutare gli studenti ad apprendere gli elementi di base e giungere alle lezioni in grado di capire discorsi ad alto livello. Il progetto potrebbe riguardare in concreto la predisposizione di strumenti e di assistenti per formare la base culturale su cui innestare corsi, conferenze e seminari. Il ricorso ai semestri, ad aule per l'autodidattica, a biblioteche attrezzate e aperte ad orario continuato sono elementi fondamentali. Non si può ritenere di partecipare alle competizioni internazionali senza assumere nuovi docenti, senza riqualificare la didattica, senza investire in spazi biblioteche e laboratori, senza ricorrere a nuove tecnologie, senza ascoltare i pareri della psicologia e della pedagogia nei processi formativi. Le soluzioni tecniche possono essere rappresentate per esempio dall'uso di lezioni a piccoli gruppi piuttosto che dai semestri o dalla suddivisione del corso in due parti, di cui una introduttiva e formativa e una successiva monografica con esperienza di laboratorio.

Se su questo si è d'accordo, le tecniche, spesso già consolidate altrove, sono gli aspetti più banali dell'operazione, in quanto offrono un ampio ventaglio di scelte che permettono il conseguimento degli obiettivi.

Purtroppo la difficoltà è qui: il riconoscimento e la definizione di obiettivi d'Ateneo, di Facoltà, di Indirizzo e di Corso di Laurea.

La riqualificazione dell'insegnamento non passa allora attraverso scelte banalizzate e taumaturgiche -il numero chiuso e l'istituzione di livelli differenziati di laurea-, né tantomeno dall'innalzamento della severità nella selezione, quanto piuttosto attraverso l'alta qualità didattica: come al solito la soluzione non può essere meramente tecnica e di manovre istituzionale, ma si basa sulla qualità delle scelte, sulla operabilità delle attuazioni e sulle risorse umane e finanziarie per implementare l'attuazione.

Ovviamente queste ipotesi esulano - senza escludere- dalla sperimentazione e dall'impegno del singolo docente e invocano una politica universitaria a livello nazionale oltre, non dimentichiamolo, a quella di Ateneo in tutti i suoi organismi istituzionalmente preposti alla didattica. Nello studio già citato condotto anni fa dal Ceri-Centre *far Educational Research and Innovation* nelle raccomandazioni finali si consigliava di non lavorare mai su un singolo docente, ma di partire da piccoli gruppi di docenti e di studenti, di stabilire contatti formali con l'organizzazione didattica centrale e di lavorare alla diffusione dei risultati, di stabilire processi decisionali partecipativi, di nominare -a tempo determinato direttori di progetto selezionati tra coloro che erano motivati per favorire la rotazione delle cariche assieme, per concludere, alla predisposizione di programmi di istruzione permanente per i docenti¹⁰.

La qualità didattica e le nuove caratteristiche della domanda di insegnamento richiedono essenzialmente nuovi studi sulla comunicazione e nuovi investimenti nella produzione di materiali didattici di supporto. Se da una parte l'organizzazione tende a migliorare la qualità didattica, dall'altra insieme organizzazione e qualità permetteranno di ampliare l'offerta nel senso formativo degli *hidden curricula*¹¹ che vanno oltre a ciò che intenzionalmente fornito dai docenti e dal sistema scolastico e che sviluppano l'apprendimento delle

9 Ceri 1978.

10 ibidem, pp.54/57 e pp.76/77.

11 [nota 2020 *Hidden curriculum from Wikipedia: A hidden curriculum is a side effect of schooling, "[lessons] which are learned but not openly intended" such as the transmission of norms, values, and beliefs conveyed in the classroom and the social environment. It should be mentioned that the breaktime is an important part of the hidden curriculum. Any learning experience may include unneeded lessons. Hidden curriculum often refers to knowledge gained in primary and secondary school settings, usually with a negative connotation where the school strives for equal intellectual development (as a positive aim). In this sense, a hidden curriculum reinforces existing social inequalities by educating students according to their class and social status. The unequal distribution of cultural capital in a society mirrors a corresponding distribution of knowledge among its students.]*

lezioni nascoste, implicite nel modo di ricevere e organizzare il sapere secondo le caratteristiche proprie di ciascun individuo¹².

L'ultimo problema si riferisce alla misura dei cambiamenti e la ricerca di parametri per valutare la qualità didattica attraverso sia il ricorso ad esaminatori esterni e a confronti frequenti tra i docenti all'interno e all'esterno del singolo Ateneo, sia a valorizzare la valutazione che gli stessi discenti danno sui docenti¹³. Frey sottolinea come tali aspetti siano da anni al centro dell'attenzione in Gran Bretagna e negli Stati Uniti -come dimostrano le raccomandazioni governative- e conclude sulla necessità di quattro azioni:

1. rendere l'università capace di rispondere alla domanda degli studenti lavoratori;
2. migliorare e rendere trasparente i criteri, le tecniche e le procedure di valutazione dei processi formativi;
3. adeguare i processi formativi alla spiegazione delle trasformazioni dei cambiamenti socio-economici in atto ;
4. connettere l'università alle scuole medie superiori¹⁴.

Il discorso sulla qualità comporta l'accordo sul concetto di efficienza, definibile sia attraverso l'uso di un minor impiego di risorse per conseguire gli stessi risultati attuali, sia dalla capacità di adattarsi alle trasformazioni esterne da parte della cultura prodotta e da parte dello stesso sistema universitario¹⁵.

Si sottolinea allora l'importanza di strumenti capaci di misurare il percorso dello studente e la qualità dell'offerta a partire dai test orientativi prima dell'immatricolazione o da test condotti prima dei singoli corsi.

2.2. Pedagogia, recitazione, tecnologie di comunicazione e insegnamento multimediale

La figura stereotipa dell'insegnare mostra il professore che parla e scrive o disegna sulla lavagna: tanto più professionale, tanto più preciso nel riempire con rigore ogni spazio o tanto più geniale, quanto capace di avvolgersi in una nuvola di gesso. Ma nella nostra memoria si affaccia un'altra immagine storica tipica delle vecchie aule nelle università, in cui esistevano cattedre attrezzate per condurre esperimenti.

Ciò che tanti anni fa era avanguardia, oggi basta ancora? esiste ed è funzionante ancora?

La figura del professore rimane sempre uguale?

Lo studio dei metodi e dei criteri per migliorare l'efficacia dell'insegnamento porta in realtà a dover modificare molte cose, a partire dal modo di comunicare .

Ricorrere alla multimedialità nell'insegnamento va ben oltre ad un generico omaggio alla moda e alla comunicazione televisiva; recupera da questi la capacità di costruire messaggi complessi con alto impatto evocativo per arrivare a sancire il passaggio da un discorso fatto solo a parole -la lezione convenzionale- al ricorso all'immagine e al movimento.

In effetti il discorso è tutt'altro che una novità, come si dimostra citando alcune pubblicazioni di anni passati¹⁶ e l'introduzione nell'università certo non è tutta da inventare, visto che alcune esperienze come quella del *Ctu-Centro televisivo universitario* dell'Università statale di Milano, la sezione Comunicazioni visive del *Cedar-Centro di documentazione di Architettura* del nostro Politecnico, il Centro Cattid da poco realizzato presso *La Sapienza* di Roma e altre simili esperienze in diverse università italiane.

L'uso integrato di lavagna, lavagna luminosa, diapositive, e videoproiettore per trasmettere filmati ed elaborazioni alfanumeriche o grafiche da calcolatore danno vigore e forza al discorso. La loro integrazione deve significare anche uno studio sulla comunicazione, la cui efficacia è direttamente proporzionale al rigore con cui si affronta il contenuto, e -altrettanto importante, chi ormai potrebbe più negarlo?- e la forma espositiva: questa in termini di recitazione, di equilibrio dei messaggi e di costruzione incisiva delle informazioni da trasmettere in modo da colpire l'attenzione degli studenti e facilitare la memorizzazione del contenuto didattico.

Ampie documentazioni e gli stessi studi messi a punto presso il Politecnico di Milano dimostrano questi orientamenti e le loro motivazioni¹⁷. A livello internazionale nel 1984 l'Ocse aveva promosso un convegno

12 Hargreaves 1982; il discorso risale e recupera i termini del dibattito aperto da Ivan Illich e riguardano tutta la scuola, anche quella dell'obbligo, cfr. Coll 1973.

13 Frey p.23 in: Capparucci, Frey 1988.

14 ibidem: Frey p.26.

15 ibidem: Capparucci p.88/89.

16 Giacomantoni 1976; Oppi/Regione Lombardia 1979; Regione Lombardia 1981.

17 Garito 1987; Keegan, Lata 1985; Palomba 1988 ; Politecnico di Milano maggio 1989.

sul tema; successivamente aveva formato dei gruppi di lavoro specifici i cui risultati puntavano sulla necessità di:

1. sviluppare politiche specifiche, strategie e strumenti operativi, per la promozione di tecnologie innovative nella didattica (scuola dell'obbligo e scuola superiore);
2. valutare del loro impatto sull'apprendimento, sulla modificazione conseguente dei piani di studio e delle funzioni dei docenti;
3. aggiornare in continuità i docenti stessi;
4. promuovere la cooperazione tra esperti in pedagogia e informatici per la realizzazione di ambienti multimediali ¹⁸.

In altre parole, lo sforzo che i docenti sono chiamati ad affrontare riguarda la capacità di incidere sulla memorizzazione durante l'insegnamento al fine di aumentare lo stesso livello di interattività tra docente e studente, per modificare la situazione classica, in cui alla fatidica domanda su chi abbia dubbi in merito alla lezione appena tenuta, non si trova nessuno in grado di avere e formulare dubbi proprio perché assai poco è rimasto nella sua memoria: oltre alla timidezza, manca spesso la formazione di un sapere critico.

L'attenzione, però, va riportata all'adozione della multimedialità come strumento di sviluppo dell'interattività non solo tra lo studente e le macchine, ma in primo luogo e soprattutto tra lui e l'insegnante.

I diversi strumenti di comunicazione vanno usati secondo le singole specificità: l'effetto dinamico dell'immagine può permettere di simulare esperimenti, che nel caso dell'architettura e dell'urbanistica può voler dire il percorrere l'edificio, la città e il territorio. Nel nostro settore il primo passo logico dell'insegnamento è senz'altro l'uso del disegno che deve essere spiegato, fino a farlo diventare comune mezzo di espressione. Tuttavia non basta, perché nell'urbanistica e nell'architettura -ricordate le lezioni di Sigfried Giedeon: Spazio tempo e architettura?- si scopre in fretta l'insufficienza del disegno e dell'immagine.

La dimensione del tempo diviene fondamentale per percorrere l'opera e percepirne il senso. Si deve gestire in modo più articolato e complesso l'organizzazione del territorio, in quanto non basta descrivere soltanto l'aspetto formale dell'assetto, ma bisogna studiare le relazioni che si instaurano dinamicamente nel divenire delle trasformazioni territoriali. I sistemi informativi territoriali e le tecnologie informatiche diventano, o per lo meno *possono diventare*, potenti supporti didattici a livello di simulazione e di approccio quantitativo alla disciplina.

Il grande passo avanti nella professione e nella formazione, oggi, è offerto proprio dall'informatica e nelle innovazioni dei mezzi di comunicazione, senza con questo fare alcuna professione di fede tecnologica. Si tratta soltanto di una ragionevole osservazione dei fatti che ci fa ritenere di essere alle soglie di una grande transizione, che toccherà qualcosa di molto più profondo nell'organizzazione sociale e che senz'altro, nel nostro avvicinarci ai problemi territoriali, potrà fornire punti di vista estremamente innovativi, significativi e creativi, se, evidentemente, lo vorremo.

2.3. Esercitazioni come applicazione e verifica quantitativa

Da molto tempo ormai tra i temi ricorrenti relativi all'istruzione superiore ritorna l'insegnamento leggero, per piccoli gruppi, teso a migliorare la qualità del rapporto tra docente e studente e a riportare con forza nella scuola l'accento sul lavoro sul campo.

L'insegnamento comporta sempre due momenti distinti, la spiegazione del fatto e la sua verifica, la teoria e l'illustrazione pratica. La struttura stessa dell'approccio scientifico richiede la ripetibilità dell'esperimento per poter verificare la teoria.

Le esercitazioni sono importanti momenti applicativi per condurre verifiche quantitative concrete, sul campo; per controllare la validità dell'approccio teorico delle lezioni e soprattutto per rendere familiare agli studenti il mondo reale. Nel dominio dell'urbanistica, per esempio, l'indagine sui prezzi delle abitazioni e degli immobili in generale, il controllo delle influenze esercitate dagli strumenti urbanistici, oppure la lettura critica del piano e delle norme tecniche e dei criteri di redazione di uno strumento attuativo sono fondamentali per comprendere nel concreto il significato delle politiche, dell'apporto dichiaratorio nella presentazione e divulgazione e dell'apporto attuativa attraverso varianti e opere; senza perdere di vista, naturalmente, il loro impatto sul contenuto sociale e produttivo della città.

18 Ceri 1986, si veda l'estesa bibliografia p.135/138; Ceri 1987.

Studiare sul campo la realtà urbana e condurre simulazioni di avvenimenti concreti e reali permettono di appropriarsi della materia in modo del tutto analogo a quanto succede in altre discipline, dove si richiedono esperienze di laboratorio (chimica e fisica, per esempio).

L'abilità dello studente deve svilupparsi su diversi livelli : il livello logico e critico, con la capacità di espressione e di argomentazione sia oralmente, sia per scritto, affiancando alla parola il disegno e, più in generale la rappresentazione; il livello qualitativo, per la selezione degli obiettivi, delle metodiche e degli strumenti architettonici ed urbanistici di pianificazione attuazione; il livello quantitativo ed analitico, con la necessità di selezionare e gestire le informazioni in modo da produrre conoscenza significativa per fare i piani; il livello critico e creativo per inventare nuove soluzioni a problemi vecchi e nuovi.

Il docente, o meglio la scuola nel suo insieme, non opera per maieutica nè per magia: nel discente non stanno già scritte le eterne leggi del progettare e del pianificare, del ricercare e dello scoprire. La scuola deve fornire strumenti, sperimentazioni, laboratori e teorie, come formazione, per la formazione. Su questa la capacità del singolo interverrà nella rielaborazione, costruendo nuove accumulazioni e reinterpretazioni del sapere.

La bontà della scuola si misurerà allora proprio sulla sua capacità formativa, nella sua efficienza, misurata sulla resa degli investimenti e sulla capacità di ottenere alti livelli su grandi numeri, nella sua capacità di divenire *scuola*, nel senso alto del termine.

Di conseguenza risulta concreto allora il discutere sul costo che lo stato sostiene per ogni studente nei diversi ordini dell'istruzione e in rapporto agli abbandoni degli studi prima della loro naturale conclusione.

Ecco, qui sta la sfida principale che l'università deve affrontare.

Infatti, una delle sfide del futuro non può che essere questa capacità di abbinare alta qualità formativa con le grandi dimensioni demografiche e con il continuo progresso delle tecnologie e delle concorrenzialità internazionali.

La qualità della scuola e la qualità dell'allievo si valuteranno in specifici momenti istituzionali: gli esami, le tesi e la laurea, l'esame di stato, la qualità del lavoro e la capacità del laureato di adattarsi a nuove situazioni e di continuare ad apprendere.

2.4. Esami come momenti didattici

A fronte dell'insegnamento sta l'apprendimento: entrambi in stretta correlazione, e l'esame è lo strumento di verifica della riuscita della correlazione.

Insegnare e valutare, valutare lo studente e ripensare al proprio insegnamento: continuare ad apprendere per continuare ad insegnare. Ufficialmente l'esame è il momento della valutazione . Tuttavia tutte le esperienze condotte ci fanno notare l' aleatorietà scientifica della valutazione del sapere di una persona.

Alcuni testi mettono in risalto questi aspetti e tendono a farci riconoscere nell'esame lo stimolo soggettivo per lo studente verso uno studio rigoroso dei metodi e dei criteri di apprendimento¹⁹.

Altri punti di vista separano l'obiettivo del corso dall'obiettivo dell'esame ed esasperano l'esame come momento didattico e lo portano ad essere più duro possibile, affinché lo studente si prepari meglio, indipendentemente e dalle qualità del professore e del contenuto dell'insegnamento: tanto di solito vige la regola che la formazione scolastica è importante in senso lato, come apertura della mente e capacità di superare prove²⁰. Ma è veramente sufficiente questo, o il professore dovrebbe fornire anche altro? e che cosa d'altro?

La complessità delle procedure di apprendimento, la difficoltà dell'esaminare e la ricchezza o ambiguità del linguaggio stesso comportano un approccio più articolato, teso a non cercare una selezione sulla base delle attitudini che più rapidamente possono comparire (quella istintivamente apprende la programmazione o la matematica, quello istintivamente suona o impara qualsiasi lingua), quanto a produrre stimoli per apprendere e per imparare a modificare l'uso delle cose che si apprendono.

L'esame diviene momento didattico, in cui lo studente si convince in prima persona della valutazione fatta circa la sua preparazione. La selezione non deve essere affidata alla paura, alla difficoltà di superare barriere, ma alla comprensione del significato della materia che si sta studiando come verifica dei propri interessi culturali e professionali.

19 Bateson 1976; Wittgenstein 1983; Minsky 1989 p . 130/149.

20 il rischio è sottolineato anche da Hargreaves 1982, capitolo 4 sugli esami.

L'esame è continuità didattica; nello stesso tempo è prova nei molteplici sensi di prova dello studente e di prova dell'insegnamento avuto, di prova del sapere nozionistico e di prova del sapere critico, che lega le nozioni in forme nuove per rispondere a domande nuove²¹.

L'esame come misura del sapere, dei livelli nozionistici e delle capacità critiche, dei livelli alti e delle capacità di autocontrollo e ' momento congiunto di lavoro tra studente e docente, di lavoro didattico, contrapposto fortemente, senza rinunciare alle esperienze del passato, all'esame come strumento di vaglio. In realtà la preparazione dello studente è nello stesso tempo verifica della bontà e dell'efficacia dell'insegnamento impartito. Il docente dovrebbe essere conscio di esaminare se stesso, così come *l'esame di stato* può essere visto come verifica del funzionamento dell'università, sempre che le domande poste siano congruenti con l'insegnamento offerto.

Dall'individuo si passa all'insieme degli individui; dal singolo docente ci si sposta per aver e uno sguardo su tutto il funzionamento dell'università.

Il *primo punto* è conoscere quello che accade al suo interno: i test orientativi, l'esame di stato, assieme ad altri momenti intermedi, potrebbero fornirci una base di dati statistici per monitorare -o tastare il polso- in modo continuativo e serio. Se all'inizio del corso di laurea sono state poste domande per conoscere il livello di accesso delle matricole, perché non utilizzarle per mettere a fuoco i programmi didattici, perché non definire dei contenuti minimi degli indirizzi, perché non sottoporre la laurea e gli esami di stato a questa stessa logica di verifica?

Per spiegarmi ancora meglio, riprendo il ragionamento all'interno del singolo corso come *secondo punto* da costruire all'interno della stessa logica didattica.

L'esame come momento didattico può essere, allora, uno dei tanti momenti di incontro tra docente e studente, in cui si ripercorrono i passi fatti insieme e si cerca di verificare quanto sia maturato il rapporto e se sia ormai giunto il momento del distacco. In questa visione evidentemente si richiede un rapporto stretto di continua conoscenza tra le parti e divengono importanti allora sia l'istituzione di controlli continui, sia la didattica leggera attraverso cui si studia meglio il processo di formazione e maturazione del singolo.

All'inizio dell'anno si fanno delle domande per verificare i livelli di conoscenza; poi, durante il corso, si applicano almeno altri due o tre controlli e si forniscono così agli studenti sia valutazioni singole (punti deboli, carenze nozionistiche, carenze teorico-critiche), sia valutazioni medie sull'avanzamento della classe. Durante lo svolgimento del corso saranno effettuate ulteriori prove per verificare l'andamento della classe e sottoporre lo studente a controlli sul proprio stato di crescita dell'apprendimento, fornendogli anche l'opportunità di esprimersi sul contenuto e sul livello di presentazione del corso. Tali controlli incrociati andranno letti anche a livello complessivo di Indirizzo o Corso di laurea in modo da offrire un panorama sulle dinamiche dell'apprendimento.

Lo svilupparsi dei controlli nel corso del tempo offrirà in ogni caso allo studente una propria valutazione interna sulle modalità per affrontare la preparazione dell'esame.

Con questi passi si può giungere ad una nuova tipologia della didattica che vede lo studente sottoposto ad una prima indagine non selettiva all'inizio del corso, utile per valutare le diversità della classe, il livello medio culturale e nozionistico e per invitare l'allievo ad approfondire gli argomenti, in cui si sente più debole. Nello stesso momento il docente adegua il proprio insegnamento o fornisce indicazioni di supporto affinché tutti si portino allo stesso livello.

Il docente può mettere a punto e focalizzare l'insegnamento sulle parti più critiche; inoltre, se molto opportunamente facesse circolare domande sul contenuto e sul livello espositivo delle sue lezioni, sui contributi esterni o degli assistenti che partecipano alla gestione del corso, potrebbe aggiustare anche il proprio atteggiamento. L'alta qualità del rapporto tra docente e studente, anche sui grandi numeri, è strumento scientifico per ripensare l'insegnamento e per preparare le domande da fare aiutati da un sapere pedagogico. Solo così si può pensare di affrontare una didattica nuova e più efficace.

La questione, *terza e ultima*, riguarda le diverse tipologie di esame, con cui valutare conoscenza, capacità critica, capacità espositiva e rigore scientifico e riconoscendo l'esistenza di difficoltà di comunicazione in tempi brevi: un esame orale, teso a saggiare lo studente e a convincerlo della correttezza dei rapporti richiede molto tempo, avendo lo studente qualche possibilità di inganno o fortuna nel breve periodo, mentre resta al docente sempre la possibilità di formulare questioni irrisolvibili, non fosse altro per il modo con cui possono essere poste. In linea di principio, oltre a tutto, la valutazione richiederebbe di riconoscere livelli differenziati del sapere, misurando la carenza di conoscenze di base in maniera diversa dalle lacune nozionistiche, oppure

21 Bateson 1976, p.55/61.

quali nozioni possono essere più significative nella cultura disciplinare. La didattica di massa -esigenza non congiunturale, ma necessità derivante dalle rapide trasformazioni sociali e produttive, riconosciute a livello dei grandi organismi internazionali- non può essere, né giustificare eventuali tendenze all'omogeneizzazione al basso.

Vi sono diverse modalità per esaminare gli studenti e si possono costruire tipologie d'esame che passano dall'orale allo scritto, dai test su supporto cartaceo, alle prove abbinata ad un controllo severo dei tempi di risposta, fino all'uso dei calcolatori per valutare in tempo reale le risposte (test elettronico e simulazione di esperimenti difficilmente ripetibili con grandi numeri, per esempio), e con una successiva integrazione orale. A queste visioni dell'esame come aspetto conclusivo del corso sarebbe opportuno affiancare momenti di verifica antecedenti l'esame e condotti con lo spirito dell'autovalutazione, arricchendo i questionari in modo da farli divenire strumenti interattivi tramite l'uso di software didattico. In una tale ottica i momenti dell'esame finale, della laurea, della tesi e dell'esame di Stato non possono che essere riconosciuti centrali, non solo come visione tradizionale di culmine della carriera dello studente, ma come momento critico di controllo del funzionamento dell'università. Resta un'unica preoccupazione: se l'urbanistica, per esempio, mantiene una struttura discorsiva senza uno statuto scientifico, su quali argomenti si testa la preparazione dell'esame o -ancora più difficile- su quali basi si troveranno d'accordo diversi docenti nel valutare la preparazione dello stesso studente?

Naturalmente non si tratta soltanto dell'urbanistica, ma di una rivoluzione più profonda relativa al concetto di scienza, al senso delle metodologie, e all'organizzazione del sapere, alla sua spiegazione e divulgazione in termini rigorosi e confrontabili.

L'analisi delle apparenti e forzate dicotomie tra cultura umanistica e cultura scientifica, tra sapere tecnico finalizzato alla prassi e sapere teorico permette di trovare dei confini meno drastici e la stessa analisi sul significato di tesi di laurea e della sua relativa preparazione nelle materie umanistiche segnala l'importanza del rigore, della chiarezza del linguaggio e dei dati e dei risultati, della ripetibilità degli esperimenti e dei percorsi logici: tutte qualità tipiche del sapere scientifico²². Nello stesso tempo sottolineano una concezione dell'università con funzioni integrate tra sapere e critica del sapere che implica minori sudditanze dell'allievo al singolo corso o professore a favore di un'offerta ampia e flessibile di docenti disposti a formare percorsi speciali per ciascuno.

In fin dei conti, si può concludere questa parte ricordando due considerazioni:

1. l'analisi dell'andamento delle prove attitudinali e la correlazione con l'andamento successivo della carriera mette in luce, come d'altronde qualsiasi biografia scientifica, la presenza di buone carriere anche all'interno di fasce statisticamente deboli e, quindi, la possibilità di ingiustizie (sociali, ma anche scientifiche) operando selezioni rigidamente meritocratiche (Serravalle 1988, p.24);
2. gli studi sull'organizzazione del pensiero a loro volta mettono in evidenza la capacità di formazione di elementi geniali come frutto non tanto di quantità di nozioni apprese, quanto di modi straordinariamente efficaci di apprendere e di insegnamento mirato sul sapere critico, sull'imparare ad imparare²³. Qui si parla della funzione della scuola.

Un discorso a parte meriterebbe il momento della laurea, sia sul tipo di esame che viene condotto, sia sul livello di laurea che si ricerca a partire dalle considerazioni sulla quantità di laureandi da immettere sul mercato, sullo spreco di risorse dovuto agli abbandoni, sull'opportunità di attivare, quindi diversi livelli di laurea in parallelo a diverse qualità degli studi.

Attualmente la questione si pone nella distinzione tra lauree compilative e ricerche originali e verifica del livello generale di preparazione, ma chiaramente richiede un approfondimento ben diverso.

2.5. Pianificazione e programmazione didattica

L'Indirizzo di laurea e il Corso di laurea hanno finalità didattiche. La loro funzione dovrebbe essere quella di proporre una linea in cui possano convergere l'autonomia dell'insegnamento, il livello alto della trasmissione della cultura (corsi monografici, corsi integrativi, professori a contratto, conferenze), la formazione di una base conoscitiva comune, la verifica della congruenza tra obiettivi di formazione e risultati. L'Indirizzo si trova a svolgere un compito di ricucitura tra diversi docenti per individuare le basi comuni del sapere necessario a conseguire la specializzazione: ciò è possibile solo nella capacità di trovare un accordo tra le diverse componenti.

22 Eco 1977; Feyerabend 1979.

23 Minsky 1989, p. 149.

Alcune riflessioni sull'esperienza didattica all'interno dell'Indirizzo di Laurea in Urbanistica, possono essere utili anche per un discorso più generale. Presso l'Indirizzo in Urbanistica, in effetti, è stata promossa una scelta di questo tipo, puntando al riconoscimento dei laboratori attraverso punteggi (equivalenti ai *credit* statunitensi) necessari per passare da Urbanistica 1 a Urbanistica 2, ma naturalmente richiederebbe anche l'individuazione di bibliografia e di scelta di argomenti comuni a tutti, come nocciolo costante del sapere urbanistico, definito a due livelli, il primo per tutti coloro che appartengono al Corso di Laurea, il secondo per coloro che scelgono specificamente l'Indirizzo Urbanistico²⁴.

L'analisi delle attività degli indirizzi fanno rilevare sia la difficoltà dei piccoli passi fatti, sia l'importanza di sostanziare questi ambiti in termini di risorse e di capacità decisionale, come si è dimostrato per esempio nella formazione di laboratori, nella capacità di valutare il problema dell'emergenza e nella capacità di promuovere una sensibilità verso il software didattico.

La politica dei piccoli passi, frutto di prime incertezze e di insicurezza sulla reale capacità degli Indirizzi di raccogliere consenso presso i docenti, ha bisogno proprio di fronte a questi temi di essere sostituita da una politica più forte capace di fornire alla Facoltà risposte sui grandi temi che la investono.

Il discorso non solo è valido per la Facoltà di Architettura del Politecnico di Milano o per i Corsi di Laurea di Ingegneria, ma si trova ad essere punto necessario di riferimento per tutte le altre università: di fatto molte critiche alla riforma universitaria del 1980 erano centrate sulla proliferazione degli organismi decisionali e consultivi, ma una simile percezione del problema, immediata ed a buon senso (quanto tempo si perde in questi organismi) non è del tutto corretta. Infatti non si deve confondere un processo di strutturazione degli organi di lavoro con un puro e semplice allargamento partecipativo alle decisioni e alla conoscenza. La carenza di obiettivi dell'università in generale, fa sì che non sia stato possibile pensare a strutturare gli incontri e le riunioni in termini aziendali: riunioni per decidere, riunioni per informare, riunioni per costruire consenso.

Spesso tattiche politiche hanno consigliato di non dichiarare i propri intenti, proponendo quindi riunioni in cui ambigualmente coabitano traguardi inconciliabili, con grave dispendio di energie e di tempo; tuttavia due pensieri mi portano a sostenere un'altra linea di condotta:

1. la prima riguarda l'autonomia universitaria e, quindi, l'importanza di affrontare politiche universitarie locali forti, sostenute da un processo decisionale ed informativo efficiente; di fatto la riforma universitaria, così spesso criticata, non è stata sostanziata effettivamente nei suoi risvolti più originali e, positivi;
2. la seconda rivaluta l'importanza del momento didattico inseparabile dalla ricerca, ma anzi del tutto integrata. La riuscita dell'innovazione nella didattica richiede il coinvolgimento, la motivazione e il consenso dei docenti: il che in altri termini significa trasformare le università con l'apporto del mondo del lavoro in strutture produttive, in luoghi dove il lavoro dei docenti trovi supporto ed orientamento, dove la ricerca coinvolga la spiegazione e innovi la didattica.

24 Politecnico di Milano/Consiglio di Indirizzo Urbanistico 1988.

3. IL POLITECNICO E LA MODERNIZZAZIONE DELL'INSEGNAMENTO

La situazione attuale è caratterizzata da forti vincoli, derivanti da fabbisogni pregressi difficilmente risolvibili in tempi brevi e che possono essere riassunti in termini di carenza di risorse, nel senso di spazi, di docenti e di personale ausiliario, tecnico ed amministrativo. Infatti, a fronte di tale situazione, si registra un alto numero di immatricolazioni in continua crescita al primo anno, con forti cadute nelle iscrizioni al secondo e al terzo anno, fino ad una progressiva e lenta normalizzazione che conduce alla laurea solo meno di un terzo degli iscritti iniziali.

Inoltre, da parte del mercato del lavoro in rapido sviluppo si sta attuando una profonda trasformazione e diversificazione della domanda di laureati. Di conseguenza, ci si trova in una condizione paradossale di circolo vizioso, dove ad una domanda in aumento da parte degli studenti per ottenere l'accesso agli studi corrisponde la crescita della domanda di laureati qualificati; tuttavia, l'applicazione del modello formativo consolidato porta all'intensificazione di processi selettivi, il cui esito consiste nell'aumento del divario fra le due domande e l'offerta didattica.

L'azione del Politecnico in questi ultimi anni è stata rivolta verso una nuova strada: la modernizzazione della didattica e il suo supporto attraverso l'introduzione di tecnologie informatica e per le comunicazioni. Tale scelta, sostenuta con un progetto speciale denominato *Progetto Prometheus* (Progetto sulle metodologie di elaborazione e le tecnologie per l'educazione universitaria e i servizi), ha costituito una radicale svolta nel comportamento dell'Ateneo verso la didattica e i docenti, anche se non si può negare che possano essersi manifestate alcune difficoltà nello sviluppo del progetto.

Scopo del progetto era la diffusione degli strumenti informatici nella didattica, e ha portato, tra l'altro, al raddoppio dei posti di lavoro informatici e alla realizzazione di aule didattiche attrezzate.

Nel piano inizialmente proposto erano previste due ipotesi, la prima minimale di 250 posti, la seconda come obiettivo ottimale di 940 posti da realizzare per il livello di familiarizzazione. Attualmente, dopo quattro anni, pur essendo le realizzazioni inferiori all'ipotesi minima, la valutazione complessiva del progetto non può non tener conto delle inerzie presenti e delle difficoltà iniziali di investimento.

L'attrezzatura nelle aule è divisa secondo due modelli: stazioni di lavoro in rete, postazione singola con teleproiettore. Le prime sono dotate di PS2/mod.50 Ibm, con server PS2/mod.80 in rete Token Ring che dovrà essere collegato a breve termine con il mainframe 4381 e con la rete Isn di Ateneo. Le seconde utilizzano personal computer con scheda grafica (Ega o Vga) e coprocessore matematico, collegamenti in rete con host, e lettori di nastri video. Il collegamento in rete di queste ultime è disponibile solo in qualche caso, ma potrebbe essere ovviamente esteso a tutte. In particolare sono stati realizzati presso aule di Architettura ed Ingegneria posti di lavoro differenziati sia come capienza, sia come specializzazione:

- aule con posti di lavoro singolo: aula (E) con 30 posti di lavoro; aula (F) con 10 posti di lavoro grafici; aula (S.17) con 70 posti lavoro e 150 studenti; aula (U1) con 14 posti di lavoro grafici;
- aule con cattedra attrezzata (T1.2 e T2.1 ciascuna per 350 studenti),
- laboratori e aule speciali presso il Centro di Calcolo (grafica con sistema operativo Unix su macchine Hewlett Packard con 3 posti di lavoro); presso il Dipartimento di Meccanica (aula B43 con 20 posti di lavoro per l'addestramento con Catia, il software tridimensionale per gestire macchine a controllo numerico nel laboratorio Cim-Computer integrated manufacturing).

Alle spese per gli impianti si affiancano ovviamente le spese di esercizio per la gestione delle aule, per la manutenzione e ancora altre spese per l'acquisto software, per la rete necessaria al controllo remoto delle aule.

L'ammontare delle spese è salito tanto da rallentare il programma di allestimento di nuovi posti lavoro a favore del completamento delle aule esistenti e a dimostrazione della complessità del progetto come elemento caratteristico e come vincolo per la sua riuscita.

Con le aule attrezzate si sono messi in funzione oltre 240 posti di lavoro, compresi quelli che già esistevano presso il Centro di Calcolo, e quindi meno dell'obiettivo previsto dall'ipotesi di minima approntato nel 1986 (Tabella 6 a pagina 33). Ciononostante l'importanza dell'operazione -si può dire ora a posteriori- risiede soprattutto nella sua capacità di formare un notevole ampliamento del consenso e, quindi, di avere realizzato un potenziale notevole per una futura accelerazione dell'innovazione didattica.

Di fatto, tra il 1988 e il 1989 nell'Ateneo è maturato il consolidamento delle idee del *Progetto Prometheus*, visto non più come progetto speciale, ma come riordinamento e coordinamento delle attività informatiche. La nuova struttura è consolidata con uno statuto che di fatto lo equipara ad un centro di servizio dipendente direttamente dall'Amministrazione Centrale dell'Ateneo. La scelta è sancita dalla chiusura del *Progetto Prometheus* e dall'avvio del *Servizio Informatico di Ateneo-Prometheus*.

Tale condizione richiede la verifica di alcuni elementi specifici, particolarmente significativi per il prossimo sviluppo della didattica di Ateneo e soprattutto per quanto riguarda Architettura. Gli aspetti principali da considerare nelle esperienze condotte riguardano essenzialmente la verifica tra obiettivi e risultati a livello centrale e a livello di Facoltà su almeno tre punti:

1. attenuazione del conflitto tra didattica convenzionale e didattica con aule attrezzate. Se da un lato l'attrezzatura delle aule deve tenere conto degli sviluppi tecnologici, dall'altro siamo ben consci che questo non basta: l'attrezzatura deve essere progettata e resa operativa tenendo conto in prima istanza dello sviluppo conoscitivo nella pedagogia, prima ancora che nelle tecnologie informatiche; la questione reale si pone come *miglioramento dei materiali didattici a supporto della didattica*;
2. risposta tempestiva, ma non anticipata alla rapida crescita della domanda da parte di docenti e studenti per l'uso delle aule attrezzate, con conseguente tendenza a saturarle. Necessità di nuove aule attrezzate e razionalizzazione dell'uso dell'esistente: in particolare per la aule a grande capienza dotate di cattedra attrezzate, per la *teledidattica* e per la sperimentazione *multimediale*. È fondamentale *razionalizzare a livello centrale di Ateneo* l'uso delle risorse presenti nelle aule per la didattica curriculare, per i corsi di alfabetizzazione, per i corsi di aggiornamento e per i seminari; queste scelte sono legate dalla comune volontà di realizzare parallelamente il consenso, l'utilizzazione e la realizzazione delle attrezzature;
3. attenta ripartizione delle spese, condotta in modo da equilibrare gli investimenti nel settore soft dell'investimento (coinvolgimento dei docenti, supporti per l'innovazione della didattica, pacchetti dedicati) con gli investimenti hard (posti di lavoro, gestione remota, rete di comunicazioni per dati e grafica). L'attenzione riguarda la *produzione di materiali didattici innovativi* in senso ampio e distribuibili a distanza (software, videodisco, trasparenti, videonastri, archivio dispense e *inhouse publishing*).

Bisogna fare un bilancio sulla ripartizione delle spese tra settori di investimento e aree tematiche e valutare costantemente la dimensione della ricaduta (efficacia dell'insegnamento, efficienza dei servizi) rispetto ai finanziamenti erogati (Tabella 7).

Anno	macchine		programmi/persone							Totale
	Aule (1)	Aule (2)	Rete (3)	Graf (4)	Assist.	Software	Corsi	Did (5)	Altro	
1986	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1987	914	16	63	—	41	86	47	—	—	1167
1988	380	24	69	268	86	58	48	—	—	933
1989 (6)	445	—	150	140	110	50	80	350	45 (7)	1370
Totale	1739	40	282	408	237	194	175	350	45 (7)	3470

NOTA: (1) aule con posti lavoro
(2) aule con cattedra attrezzata
(3) rete per controllo remoto delle aule e rete Isn (fibre ottiche)
(4) grafica: Unix HP, Catia, Aula U1
(5) alfabetizzazione architettura
(6) per il 1989 si tratta di impegni
(7) per segreteria e libro azzurro sull'attività del Progetto Prometheus

tabella 7: Sintesi delle spese 1986-1989 per voci aggregate (milioni di lire).

L'analisi degli obiettivi e realizzazioni condotte in queste esperienze va visto rispetto alle esigenze più o meno esplicitate dalle facoltà, partendo dal convincimento che non debba, né possa esistere una discontinuità tra le diverse fasi del progetto (studio, sperimentazione, consolidamento), quanto un aggiustamento degli obiettivi iniziali, in funzione della crescita del consenso. Senza dubbio bisogna fare i conti con un certo scarto tra obiettivi e realizzazioni che mostra la difficoltà oggettiva del coordinamento e l'importanza di una

ridefinizione delle funzioni dei centri di servizi, in quanto il processo di trasformazione e di innovazione dei supporti alla didattica non può svilupparsi senza una visione più profonda relativa al funzionamento di tutte le strutture dell'Ateneo.

Questo punto richiede la definizione di servizio e la chiarezza sul rapporto tra risorse e servizi erogati nella singola struttura e nel complesso delle strutture.

Il discorso verte sul coordinamento, le cui difficoltà sono relative alla costruzione di trasparenza decisionale: come si fa a coordinare, se non si rende comprensibile il bilancio -investimenti e risultati- del settore da coordinare?

I servizi d'Ateneo a supporto della didattica devono, quindi, cooperare in funzione dell'importanza strategica del rapporto qualitativo tra docente e studente e della misura dell'efficacia dell'insegnamento rispetto ad obiettivi di produttività dell'impresa *università*. Solo in questo contesto si può far emergere conseguentemente come elemento centrale la rifondazione del concetto di materiale didattico. L'università deve a questo punto affrontare in termini nuovi le proprie funzioni e la capacità di supportare i docenti nella modernizzazione degli insegnamenti, tenendo conto sia degli aspetti psicologici e pedagogici, sia dei mutamenti indotti nelle discipline dalle innovazioni tecnologiche e dalle nuove organizzazioni della produzione.

3.1. Analisi per la formulazione degli obiettivi e degli scenari di soluzione

La definizione degli obiettivi nasce sia da una visione delle urgenze, considerando in prima istanza quelle carenze che le variabili possono modificare con maggior celerità, sia da una visione strategica a lungo termine, che ha come obiettivo la didattica per gli anni Novanta.

La loro messa a punto è caratterizzata, pertanto, dalla necessità di rispondere alla domanda sull'efficacia di queste azioni sulla didattica, e più in generale sul rapporto tra docente e studente e sulla qualità della trasmissione della conoscenza, confrontando i modelli convenzionali di produzione dell'insegnamento, con altri modelli innovativi. In tutto ciò, naturalmente, sono compresi non solo l'offerta di lezioni ex-cathedra, le esercitazioni e i laboratori, ma anche la varietà di supporti dei materiali didattici e la complessità della loro produzione applicando nuove tecnologie in modo integrato.

Le applicazioni si studieranno in funzione delle diverse tipologie dei corsi:

1. Tipologia dei corsi secondo l'affollamento

Gli indici di affollamento dei corsi presso il Politecnico sono alquanto disomogenei tra le due facoltà. Sono stati ricavati dalle statistiche ufficiali degli iscritti per l'anno accademico 1987-1988 attraverso l'elaborazione dei piani di studio.

Con essi si evidenzia una situazione critica assai grave in generale (si veda ancora: Tabella 4).

Scendendo nel dettaglio si riscontra un numero notevole di corsi con problemi di sovrappollamento, sia tra gli insegnamenti fondamentali, sia quelli caratterizzanti. Inoltre tra quelli di Ingegneria vi sono alcune discipline che hanno problemi per un affollamento superiore, anche se non di molto, alle cinquecento unità, mentre ad Architettura appartengono numerosi corsi con affollamenti addirittura oltre le mille unità.

	Architettura	Ingegneria	Politecnico
totale studenti	13.362	15.905	29.267
corsi/discipline	173	347	520
affollam. medio	77	45	56

NOTA: vedi tabella precedente

Tabella 5: Corsi e discipline al Politecnico di Milano (1986) in rapporto agli iscritti.

anno	1986	1987	1988	1989	Totale
milioni	526	1237 (1)	1214 (2)	1370 (3)	3607 (netto 3337)

NOTA: (1) compresa la riassegnazione di 526 milioni del 1986
 (2) compresa la riassegnazione di 214 milioni del 1987
 (3) compresa la riassegnazione di 270 milioni del 1988 (sottratti nel totale netto)

tabella 6: Investimenti 1986-1989 per il Progetto Prometheus (milioni di lire) .

Molto chiaramente la soluzione ottimale consiste nell'aumentare spazi e docenti, però tale soluzione non solo non sembra possibile a breve termine, ma risulta molto probabilmente non capace di risolvere globalmente il problema della qualità dell'insegnamento, che ha radici assai diverse. Da queste disfunzioni che richiedono urgentemente di essere corrette emerge allora la necessità di intervento sulle forme di comunicazione e sui materiali a supporto della didattica. Intervendo ora con priorità su queste e sperimentando nuovi modelli di formazione, sarà possibile progettare le caratteristiche delle nuove risorse per utilizzarle al meglio appena si renderanno disponibili.

2. Tipologia dei corsi secondo la struttura didattica

La formazione attuale degli studenti nei primi due anni e nelle materie fondamentali (quindi nei corsi con maggior frequenza) ha richiesto essenzialmente l'adozione di due modelli di istruzione, uno basato sulla lezione ex-cathedra (con un numero massimo di allievi stimabile in un intorno di cinquecento persone), l'altro per gruppi con una maggiore interazione tra docente e studente (con un numero massimo di allievi stimabile in un intorno di duecento persone). Nel primo caso si usano lavagna, tradizionale, lavagna luminosa, e diapositive (esiste sempre nelle materie relative alla progettazione architettonica ed industriale e all'urbanistica un abbondante supporto iconografico), nel secondo caso è fondamentale l'esecuzione di un progetto da parte degli allievi e la sua correzione da parte del docente assistito da numerosi coadiutori.

Entrambi sono affiancati da esercitazioni e laboratori didattici, con applicazioni architettoniche e urbanistiche.

Negli ultimi anni di corso diviene più leggibile la tendenza alla didattica per piccoli gruppi: ciò è generalmente vero per tutti i corsi di ingegneria e per i corsi di progettazione di architettura.

Ad essi si affianca l'istruzione su materie non curricolari che, però, si manifestano sempre più richieste e di importanza strategica nella formazione culturale degli allievi e nella attuazione degli insegnamenti successivi (alfabetizzazione o azzeramento per le matematiche e familiarizzazione all'uso di strumenti informatici).

Tuttavia attraverso l'analisi dei diversi livelli della didattica e delle tipologie dei corsi si può mettere in evidenza la necessità di adottare una visione unitaria nelle facoltà e di assumere una pari dignità per tutti i corsi. In ciascuno di essi vi è la necessità di far convivere momenti teorici, aspetti monografici, esperienze quantitative e sperimentali: pertanto diviene importante costruire banche dati di materiale didattico (software didattico e archivi di documenti e immagini, come altrettanto importante può essere mettere a punto sperimentazioni di didattica multimediale e a distanza, predisponendo materiale didattico di alta qualità.

3.1.1. Sull'uso delle aule attrezzate

La disponibilità delle aule attrezzate (E/F/Sl.7/T.12/T.21) ha modificato radicalmente l'offerta di posti di lavoro nell'Ateneo e l'offerta di aule per la didattica.

A queste, si aggiungono altre due aule dedicate principalmente a corsi di istruzione permanente, seminari o convegni anch'esse attrezzate con teleproiettore, realizzate dalle due Facoltà.

È importante osservare come l'offerta di tali aule decentrate nell'Ateneo abbia contribuito alla diffusione di tali possibilità didattiche ben oltre l'ambiente dei corsi informatici. Le materie coinvolte sono: Analisi (5 corsi), Analisi delle strutture territoriali e pianificazione del territorio, Analisi delle strutture urbanistiche e territoriali, Automazione e regolazione Calcolo numerico, Composizione architettonica (2 corsi), Controlli automatici, Disegno dal vero, Disegno di macchine, Elementi di informatica, Elementi di macchine con disegno, Fisica, Identificazione, Idraulica, Istituzioni matematiche (2 corsi), Meccanica dei robot, Modelli matematici di urbanistica Programmazione Ricerca operativa, Statica per architetti, Teoria della regolazione, Teoria dell'urbanistica Tecnologie industriali, Tecnologie elettroniche, Trattamento dell'informazione, Urbanistica, Tecnologia, Tecnica aerospaziale, Tecniche e metodi Cad.

Nel primo anno nelle sole aule (E), (F), (Sl. 7) l'occupazione libera del terminale riguardava circa il 50% del tempo, mentre nel secondo anno si è scesi mediamente e drasticamente al di sotto del 25% .

Oltre ai corsi istituzionali sono stati sperimentati dei corsi di familiarizzazione non curricolari: a carattere generale ed introduttivo per le matricole, realizzati da Ibm-Italia, in accordo con le esigenze dell'Ateneo, e per gli studenti degli altri anni di corso della Facoltà di Architettura, in considerazione della carenza di corsi istituzionali e delle particolari esigenze di grafica assistita da calcolatore, organizzati dal Centro di Documentazione della Facoltà di Architettura per conto dello stesso *Prometeus*.

I corsi istituzionali, nei quali si è ricorso a queste nuove dotazioni, sono stati complessivamente nel biennio una quarantina; gli studenti che hanno frequentato i corsi di familiarizzazione sono stati 1.500, ai quali si aggiungono oltre 700 per anno per i corsi indirizzati agli studenti di Architettura.

La domanda stimolata dall'offerta tende, dunque, a crescere con grande rapidità e a non lasciare sottoutilizzati gli investimenti.

3.1.2. La produzione di software didattico

L'Ateneo ha istituito una *Commissione per lo Sviluppo di software didattico*, che ha promosso la collaborazione Politecnico/Italsiel per tre corsi piloti e ha sovvenzionato una decina di progetti di interesse rilevante. Le aree coinvolte sono: Analisi del territorio, Chimica, Composizione architettonica, Energetica, Elettronica, Matematica, Meccanica, Sanitaria, Strutturale, Urbanistica.

A sua volta la Facoltà di Architettura ha sovvenzionato nell'anno passato tre sperimentazioni ed ha esteso quest'anno l'azione di promozione, che, non ancora definita, porterà al coinvolgendo complessivo di una ventina di progetti.

Un simile sforzo richiede ovviamente forti investimenti per la produzione e per il supporto per l'apprendimento delle nuove tecnologie di produzione del materiale didattico. Si manifesta, dunque, come elemento basilare la costituzione di quadri tecnici (art. 26 e borse di studio finanziate anche da operatori privati) per fornire supporto ai docenti nello sviluppo e nell'utilizzazione di software didattico (ricerca, sperimentazione, diffusione verso mercati esterni). Si dovranno valorizzare le esperienze pilota e le iniziative spontanee, attraverso un potenziamento delle risorse umane qualificate e intensi scambi di risultati e valutazioni.

Ciò anche tenendo conto della necessità di ribaltare una strategia degli investimenti che finora ha privilegiato prevalentemente l'acquisizione di attrezzature (vedi ancora: Tabella 6 a pagina 33 e Tabella 7 a pagina 34 per il confronto tra andamento delle spese nel corso del tempo e loro ripartizione tra investimenti *hard* e *soft*).

Le aspettative di investimenti nella produzione di programmi e di addestramento assistito da calcolatore trovano adesso le prime risposte. Infatti, dal *Progetto Prometheus* si è avviata una seconda fase congiunta tra le due Facoltà di sovvenzionamento per lo sviluppo di software didattico, stanziando oltre 250 milioni su circa trenta progetti giudicati di rilevante interesse generale e completabili nell'arco di un anno (gennaio 1990).

3.2. Obiettivi e scenari di soluzione

3.2.1. Gli obiettivi

Una visione globale non può che essere la base di partenza per formulare una politica universitaria, sia a livello nazionale, sia a livello di Ateneo. Tuttavia non è semplice passare da un'affermazione di principio alla sua articolazione in obiettivi e politiche.

In primo luogo, il punto d'attacco è probabilmente la ricerca di una soluzione il rapporto tra offerta didattica e domande sociali ed economiche di formazione.

Attraverso un politica di governo della situazione e quindi manageriale delle risorse bisognerà puntare al controllo di quello che avviene e all'impostazione di una visione sistemica del funzionamento universitario.

Le domande a cui si dovrà rispondere saranno del tipo:

- i *curricula* sono adeguati alle domande di formazione?
- i singoli corsi sono integrati rispetto al percorso formativo?
- l'Ateneo ha sufficiente capacità di adattamento alle trasformazioni esterne ed interne?
- l'Ateneo usa al meglio le proprie risorse?

Il processo di trasformazione del mondo del lavoro e il processo di innovazione tecnologica si riflettono ed incidono sulla didattica: tali trasformazioni richiedono investimenti nella pianificazione e attuazione di percorsi formativi, sciogliendo il più possibile quegli elementi di proliferazione di percorsi dovuti a visioni singole e non ad un'impostazione sistemica, potenziando quindi le interazioni tra discipline diverse e riducendo ridondanze e duplicazioni.

I corsi di laurea, gli indirizzi di laurea diventano nel concreto non tanto organismi partecipativi in senso lato, quanto i luoghi della pianificazione dei percorsi e del controllo manageriale della didattica. Attraverso un loro coordinamento si possono individuare le caratteristiche dei materiali didattici da realizzare e i mezzi migliori per coinvolgere i docenti.

In secondo luogo sarà opportuno sottoporre a verifiche di contenuto e di presentazione tutti i corsi per studiare l'efficacia didattica, realizzando un monitoraggio che prende avvio all'immatricolazione al primo anno e si conclude nel mondo del lavoro.

Analisi dei fabbisogni didattici, progettazione dei percorsi formativi, progettazione dei corsi, definizione ed integrazione tra forme didattiche diverse (istruzione nella classe; istruzione assistita con televisione e con televisione interattiva; istruzione assistita da calcolatore e da videodisco; istruzione multimediale; autodidattica) vanno concertate con particolare attenzione all'uso sistematico di valutazione. Ma questo ha senso, e vale la pena ribadirlo, solo rispetto all'identificazione degli obiettivi e all'uso di criteri e metodologie e tecniche di valutazione ben consolidati.

In terzo luogo ; sarà opportuno mirare in tempi non troppo proiettati nel futuro alla realizzazione della didattica leggera attraverso tutte le forme rese possibili dalle innovazioni tecnologiche, in modo da affiancare nell'attuale situazione di didattica a grandi numeri la possibilità concreta di lavori individuali e di contatti diretti con la docenza.

In quarto luogo, si deve procedere all'analisi delle realizzazioni sperimentali condotte a Milano, in Italia e negli altri paesi e predisporre un piano di ammodernamento delle aule e della gestione delle risorse dei nuovi materiali didattici a breve, medio e lungo termine, ricordando come la velocità delle trasformazioni nel mondo reale sia tale da imporre nell'università e nella scuola in genere tempi congruenti con essi e non con lo scorrere delle generazioni.

In quinto luogo, la modernizzazione e lo sviluppo accelerato delle strutture di supporto a partire dalle biblioteche , riconsolidandone la funzione primaria nella formazione.

La definizione di biblioteca, l'accessibilità al suo materiale fanno parte del mondo da reinventare in funzione della centralità che hanno nella formazione culturale dei curricula ufficiali e personali. Si deve rilanciare la funzione delle biblioteche con lo sfruttamento delle nuove tecnologie ribaltando le tendenze attuali di ripartizione dei bilanci. Questa è per l'Italia una rivoluzione culturale, un salto di qualità irrinunciabile e fondamentale per ridare dignità ai luoghi della ricerca e renderli concorrenziali con le esperienze e le consuetudini di altri paesi.

3.2.2. Le prime applicazioni possibili

La strada correntemente percorsa per l'insegnamento è composta da lezioni, esercitazioni e studio a casa. I mezzi di comunicazione più usati sono la voce, la lavagna, la lavagna luminosa, le diapositive e i libri di testo, mentre in qualche misura si stanno sperimentando videonastri e software didattici. In altre parole, stanno affiancandosi ai tradizionali supporti cartacei e a quelli visivi *volatili* (visione della lavagna o di proiezioni su schermo) , altri supporti *stabili*, che possono essere distribuiti ed utilizzati in momenti diversi. L'argomento può essere affrontato interfacciando le diverse tipologie di sussidi didattici per le lezioni con i materiali didattici per lo studio per formulare un progetto che valorizzi le risorse e renda minimi gli sforzi di produzione.

In questo senso si definisce come obiettivo prioritario il raggiungimento dei massimi risultati di produzione di materiale capaci di rendere più incisivo l'insegnamento, di aiutare lo studio, di abbassare il livello di abbandono degli studi nel più breve tempo possibile con azioni capaci di coinvolgere alcuni corsi fondamentali nella sperimentazione con il *minimo sforzo*. La definizione di *minimo sforzo* significa: richiesta ai docenti di produrre materiale secondo i loro criteri normali , ma fornendo soltanto criteri di razionalizzazione; fornire ai docenti supporti alla produzione di materiale didattico; utilizzare tecnologie per migliorare l'utilizzazione delle risorse (aule, produzione e diffusione materiale didattici) . In altre parole bisogna individuare investimenti, capaci di fornire effetti immediati, e rafforzabili a medio termine.

Si ritiene fondamentale intervenire su cinque livelli:

1. sussidi all'orientamento e alla formazione dei piani di studio;
2. attrezzatura delle aule secondo diverse tipologie didattiche, ricorrendo sia alle reti di elaboratori personali, sia alla teleproiezione (retroproiezione o proiezione frontale, la prima forse più efficace), sia alla televisione interattiva, sia a sistemi di controllo dell'auditorio attraverso tastiere distribuite nell'aula agli studenti attraverso cui è possibile fornire risposte o chiedere chiarimenti (strumenti di misura dell'apprendimento e di maggior coinvolgimento della classe) , sia alla multimedialità;

3. sperimentazione di teledidattica su alcuni corsi piloti, basandosi sull'integrazione tra trasmissione in diretta degli avvenimenti (modello sincrono) e trasmissione di materiale didattico già predisposto (trasmissione differita o modello asincrono) e sulle esperienze di sviluppo di software didattico;
4. modernizzazione della produzione di materiali didattici; formazione di biblioteche elettroniche dei materiali didattici;
5. sviluppo delle biblioteche, ampliamento delle documentazioni archiviate e sviluppo di archivi elettronici. Costruzione di un archivio integrato delle biblioteche e delle raccolte di documentarie e cartografiche di Ateneo, possibilmente connesso con gli archivi esterni (là dove le biblioteche pubbliche non riescono a promuovere simili crescite, devono essere le università a promuovere e portare simili valori).

L'esperienza del *Progetto Prometeus* si è basata essenzialmente sulla realizzazione di aule didattiche attrezzate presso il Centro di calcolo e aule decentrate messe a disposizione dalle due Facoltà. Queste aule sono state utilizzate sia per lezioni, sia per esercitazioni ed esami, sia ad uso libero per autodidattica, autovalutazione, preparazione tesi.

Tali realizzazioni sono state, però, lo stimolo per rendere più noti gli sforzi che già alcuni sostenevano nello sviluppo di software didattico presso molti docenti, anche al di fuori degli obiettivi ufficiali, e nello stesso tempo per spingere decisioni collettive a sostenere pluralità di esperienze con particolare attenzione alla grafica e al disegno vettoriale e raster.

Su questi fronti, sulla costruzione e diffusione di nuovi materiali didattici, sul confronto tra esperienze diverse si possono costruire le basi per un'azione corale e diversificata di profonda innovazione e di grande coinvolgimento dell'Ateneo.

3.2.3. Le prospettive a lungo termine

A questo punto il discorso sulla carenza delle risorse dovrebbe assumere un respiro diverso. L'obiettivo non è più quello della guerra tra poveri o della lotta tra vecchie facoltà, quanto di adeguare le risorse alla formazione di valide figure professionali, contribuendo all'integrazione tra formazione teorica ed esperienze pratiche attraverso la diffusione di software didattico e insegnamento multimediale.

Il primo passo potrà essere quello di supportare tutto l'insegnamento nozionistico di base e di omogeneizzazione degli allievi attraverso un'offerta massiccia di materiali didattici innovativi e di prove di autovalutazione, corredate ovviamente di assistenza didattica. Lo studente può essere spinto, per esempio, ad utilizzare tali supporti come condizione senza la quale non può essere ammesso ai corsi successivi, dove il sistema delle precedenze sembrerebbe utile, ma forse meno produttivo del sistema dei punteggi da utilizzare come credito negli esami.

In questo senso una grande base dati didattica, con lezioni, documentazione ed esperimenti a cui sia possibile accedere da postazioni remote sia sotto controllo di assistenti, sia a domicilio, studiando eventualmente opportuni livelli di accesso, potrebbe essere l'idea per la costruzione di una nuova forma di biblioteca didattica, che rende possibile navigare nei testi e costruirsi libri di testo specializzati o ricerche bibliografiche mirate.

Inoltre, potrà essere vantaggioso mirare a corsi basati su piccoli numeri con eventuali operazioni anche di politica nazionale sulle università puntando non tanto all'istituzione di bacini di servizio, quanto ad un innalzamento generalizzato della qualità. Si mantiene la liberalità agli accessi, ma si stimola la diffusione di scambi sulle sperimentazioni didattiche, per esempio, attraverso opere di distribuzione e di scambio dei software didattici e attraverso seminari operativi sulla loro produzione, accompagnate tra maggior interazione tra i docenti all'interno di un ateneo e tra atenei diversi.

Agli incentivi su questi settori si dovranno aggiungere maggiori dinamicità nell'università e nei rapporti con le altre università europee, sfruttando le occasioni del progetto *Erasmus* per instaurare rapporti sugli aspetti specifici della didattica, e seguendo o partecipando agli sviluppi dei progetti *Comett* e *Delta* incentrati specificamente sulle possibilità di modificare il rapporto tra apprendimento e insegnamento con l'apporto delle tecnologie per l'informazione e la telecomunicazione l'innovazione tecnologica nella didattica (concetto di *open learning*).

Nella didattica sarà opportuno lasciare spazi anche alla didattica di massa, attraverso seminari e conferenze di alto livello, capaci di riunire studenti di vari corsi ed eventualmente di anni diversi per offrire loro un contatto con argomenti monografici di particolare interesse o con personalità del mondo scientifico, tecnico e politico.

3.3. L'impatto sull'urbanistica e sull'architettura delle nuove tecnologie

Credo che un discorso a parte meriti la questione sulla marginalità o centralità delle innovazioni tecnologiche in una disciplina come l'urbanistica, intesa nella duplice accezione di pianificazione locale e pianificazione territoriale, ma *soprattutto* nelle vesti di scienza umana.

Il primo argomento riguarda il superare l'artificioso dualismo tra cultura scientifica e cultura umanistica, tra scienze esatte e scienze umane.

Da un certo punto di vista esiste senza dubbio un versante politico che tocca la disciplina in modo forte e ne caratterizza lo stato di stallo nel suo consolidarsi: opinioni diverse, definizioni diverse, azioni diverse si combattono su un oggetto molto concreto, il territorio. Il versante politico investe il diritto e la giurisprudenza, l'economia e i processi produttivi, la società e la qualità della vita, l'ecosistema e la qualità dell'ambiente. Nello stesso tempo pone fortemente l'ambiguità nel linguaggio e nella comunicazione (Luhmann 1989).

Da un altro punto di vista si dà un versante cognitivo: gli strumenti della conoscenza disponibili fino a ieri, non davano la possibilità di costruire un modello conoscitivo dei sistemi territoriali in grado di permettere la costruzione di un linguaggio di comunicazione che potremmo definire scientifico. I dati venivano sottoposti a trattamenti particolari e costruivano informazioni e conoscenze del tutto simili al mito, intuizioni poetiche non falsificabili.

Solo oggi è possibile costruire sistemi informativi geografici e porre le basi di dati in stretta correlazione con i fenomeni territoriali, trattando in tempi brevi grandissime possibilità di incroci. Alla potenza a basso costo delle elaborazioni grafiche si uniscono profonde riflessioni proprio sull'impostazione dei problemi e sul concetto di conoscenza: dunque, non si tratta più di raccogliere la maggior quantità di dati, ma di effettuare ragionamenti forti sulla significatività dei dati da raccogliere e sulle relazioni tra i vari fenomeni.

Il discorso riprende alcuni versanti della teoria generale dei sistemi e delle sue applicazioni ormai consolidate nella percezione dei fenomeni territoriali, ma si rifà anche ad altri aspetti come quelli derivati dalle esperienze dei sistemi informativi nelle aziende e nel loro impatto sul processo decisionale²⁵, fino alla riflessione del mutamento che tali processi di manipolazione dei dati e delle informazioni porta sulla conoscenza²⁶.

Solo a partire da questa possibile rivoluzione del modello cognitivo è possibile costruire una didattica come trasmissione del sapere capace di incidere sul sapere critico, capace di essere sottoposta a critiche per entrare in un ambito scientifico di trattamento del sapere.

Il senso dei laboratori, delle ricerche sul campo e delle lezioni, perso il carattere dispersivo delle indagini porta a porta per raccogliere dati, muta e acquista spessore nel poter finalmente entrare nel vivo della costruzione della conoscenza.

Il discorso sull'architettura potrebbe a prima vista sembrare diverso, in quanto fa parte del bagaglio convenzionale l'apprendere un modello conoscitivo forte della progettazione; ciò nonostante credo che tale aspetto non debba trarre in inganno, in quanto è proprio questa nuova elaborazione delle informazioni che potrebbe portare a nuovi orizzonti progettuali, per non parlare dell'evidente diversità di modello tridimensionale del progetto che può essere realizzato, percorso e sollecitato in forme del tutto nuove rispetto al passato. L'ultimo aspetto non secondario è relativo alla strumentazione di macchine e di software che concettualmente è del tutto simile alle esigenze territoriali o con esse integrabile.

4. CONCLUSIONI PER TROVARE NUOVE STRADE ALL'UNIVERSITÀ

L'importanza della formazione prima e dopo l'università si riflette in un disegno generale, in un'azione promossa dai Ministeri responsabili in grado di influenzare la scuola dell'obbligo e la scuola media superiore fino all'istruzione permanente.

Le caratteristiche dell'innovazione tecnologica attuale pongono la necessità di addestramento continuo, e coinvolgono le stesse imprese: allo scopo la necessità

25 Camussoni 1986.

26 Cammarata 1985.

di fissare gli obiettivi e elevare la produttività si danno nuove vesti alle aule e si studia l'efficacia della loro architettura e delle tecnologie: cattedre polifunzionali attrezzate, aule informatiche e aule multimediali. L'insegnamento a distanza diviene un obbligo imposto dall'importanza di risparmiare tempo e di formare basi comuni su cui aggiungere informazioni di contenuto più elevato. Il limite della concentrazione non è quindi dato dalla risorsa spazio, ma dall'efficacia degli strumenti didattici.

Ci si trova di fronte ad un salto tecnologico nel fare didattico la cui radicalità e importanza per capirne la dimensione può essere definibile come una vera e propria rivoluzione. Le nuove tecnologie utilizzabili nella didattica presuppongono anche nuove e profonde ristrutturazioni degli edifici universitari. Questo non significa che tali trasformazioni siano di per sé sufficienti: a fronte di rinnovamenti degli insegnamenti, del modo di concepire lo studio e i piani di studio, il rinnovamento delle aule didattiche e dei laboratori - l'edilizia - è condizione necessaria, ma non sufficiente.

Si richiedono allora investimenti massicci e straordinari nell'edilizia purché coerenti con gli investimenti nell'aggiornamento professionale dei docenti e del personale tecnico ed amministrativo.

Altre questioni si possono porre congiuntamente al rinnovo della didattica e riguardanti la distribuzione territoriale delle università, il loro rapporto con la città, le caratteristiche architettoniche e funzionali, per nuove sedi e le

relazioni reciproche. Sono problemi, importanti, ma altri e diversi, che richiedono con rapidità decisioni forti per far fronte a situazioni in continuo e violento sviluppo. Purtroppo tali aspetti rischiano d'essere inutili palliativi,

azioni marginali, se non si prende di petto la questione fondamentale della qualità del rapporto didattico e degli obiettivi didattici di Ateneo rispetto alle esigenze del mercato del lavoro.

L'emergenza reale, infatti, è rappresentata dalle trasformazioni del mondo del lavoro e dalla capacità dell'università di rispondere alle domande attuali e future, anche in termini di miglioramento della qualità della formazione e dei suoi strumenti, e della capacità di intrecciare ricerca e formazione.

Per Architettura -ma non solo per Architettura- è fondamentale operare, inoltre, sulla didattica e sul coinvolgimento di operatori pubblici e privati come nuova immagine del laureato in funzione della preparazione di nuove offerte da definire e consolidare sul mercato del lavoro. In questo senso la predisposizione di borse di studio e di stage finanziati da operatori pubblici e privati possono essere di grande utilità, se visti come momenti di adeguata formazione.

Il profilo della scuola deve essere fissato verso obiettivi alti, per trovare e far emergere consapevolmente nella scuola una specifica e reale funzione sociale, riconoscendone l'importanza di agenzia sociale, non unica ma certo non trascurabile nel trasmettere valori e nel formare nuovi valori.

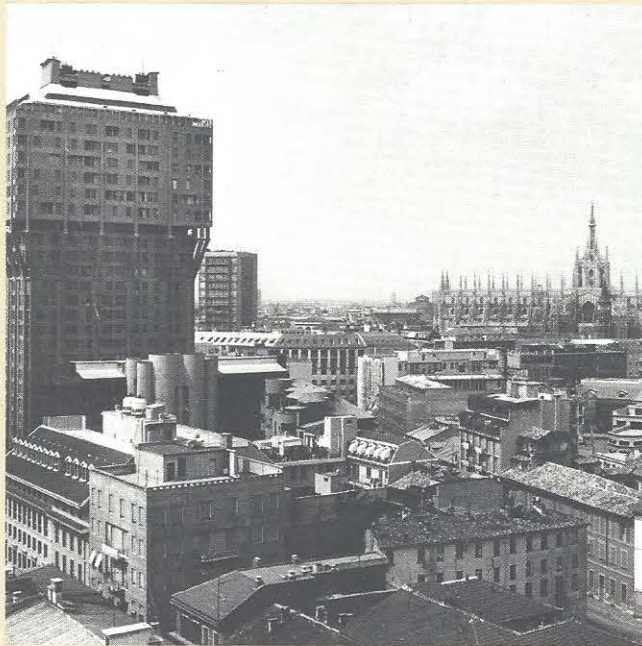
È proprio attraverso la coscienza della funzione della scuola come parziale riformatore sociale che si può superare attraverso una sintesi costruttiva l'atroce dilemma tra incoraggiamento al successo e scarsità delle opportunità di successo offerte dal sistema: non è più soltanto la formazione del consenso e l'integrazione che offre la scuola, ma l'innalzamento delle potenzialità per predisporre futuri salti verso altri stati sociali che appariranno in forme imprevedibili.

5. BIBLIOGRAFIA

1. Vittorio Armento et al. (1987), *Il linguaggio dell'informatica*, McGraw-Hill, Milano
2. Gregory Bateson (1976, originale 1972), *Verso un'ecologia della mente*, Adelphi, Milano,
3. Silvio Cammarata (1985), *Informatica e conoscenza*, Etas Libri, Milano,
4. Pierfranco Camussone (1977), *Il sistema informativo*, Etas Libri, Milano
5. Marina Capparucci, Luigi Frey (1988), *L'efficienza della spesa universitaria*, Angeli, Milano
6. Ceri-Centre for Educational Research and Innovation (1978), *La creatività de l'ècole: conclusion d'une enquete*, Ceri/Ocde, Paris
7. Ceri-Centre for Educational Research and Innovation (1982), *L'università et la collectività: une problematique nouvelle*, Ceri/Ocde, Paris
8. Ceri-Centre for Educational Research and Innovation (1986), *Les nouvelles technologies de l'information. Un défi pour l'education*, Ceri/Ocde, Paris
9. Ceri-Centre for Educational Research and Innovation (1987), *Technologies de l'informaton et apprentissages de base: lecture, ecriture, science et mathematiques*, Ceri/Ocde, Paris
10. Centro Studi Asso lombarda/Centro Studi Ibm Italia (1989), *I neolaureati in Azienda. Mercato del lavoro e investimento in formazione*, Edizioni del Sole 24 Ore, Milano
11. Centro Studi Ibm Italia/Rodolfo Jannacone Pazzi (a cura di) (1987), *I nuovi laureati in Italia. Domanda e offerta di laureati e diplomati in Italia*, Edizioni del Sole 24 Ore, Milano
12. B. R. Clark (1977), *Academic Power in Italy. Bureaucracy and Oligarchy in a National University System*, The University Press, Chicago
13. Consiglio dei Ministri (1989), *Istituzione del Ministero dell'Università e della Ricerca Scientifica e tecnologica. Legge n.168 del 9 maggio 1989, Gazzetta Ufficiale dello Stato*, 26 maggio 1989
14. Corrado De Francesco, Paolo Trivellato (1978), *La laurea e il posto. Istruzione superiore e mercato del lavoro in Italia e all'estero*, Il Mulino, Bologna
15. Corrado De Francesco, Paolo Trivellato (1985), *L'università incontrollata. Alcune cose da sapere prima di iscriversi*, Angeli, Milano
16. Umberto Eco (1977), *Come si fa una tesi di laurea. Le materie umanistiche*, Bombiani, Milano
17. Paul K. Feyerabend (1979, originale 1975), *Contro il metodo. Abbozzo per una teoria anarchica della conoscenza*, Feltrinelli, Milano
18. Maria Amata Garito (1983), *L'università in Europa*, Eri/Rai, Torino
19. Maria Amata Garito (a cura di) (1987), *Università e nuove tecnologie educative*, Cattid, Università di Roma La Sapienza / Eri, Torino
20. Marcello Giacomantonio (1976), *Insegnare con gli audiovisivi. Metodologie per la didattica*, Mazzotta, Milano
21. Desmond Keegan, Francesco Lata, a cura di, (1985), *L'università a distanza*, Angeli, Milano
22. David H. Hargreaves (1982), *The Challenge for the comprehensive School: Culture, Curriculum and Community*, Routledge and Kegan Paul, London/New York
23. Niklas Luhmann (1989, originale 1986), *La comunicazione ecologica. Può la società moderna adattarsi alle minacce ecologiche*, Angeli, Milano
24. Sergio Manghi (1987), *Il barone e l'apprendista: ricerche sulle condizioni accademiche nell'università italiana*, Angeli, Milano
25. Guido Martinetti, Roberto Moscati, a cura di, (1982), *Lavorare all'università oggi. Esperienze di didattica nella crisi dell'istruzione superiore*, Angeli, Milano
26. Emilio Massa (1988), *Il test attitudinale al Politecnico di Milano*, *Politecnico. Rivista del Politecnico di Milano*, vol. 1, n. 1, maggio, p.39/43
27. Marvin Minsky (1989, originale 1985/ 1986), *La società della mente*, Adelphi, Milano
28. Roberto Moscati (1983), *Università: fine o trasformazione di un mito? Nuovi significati e funzioni nelle diverse Italie*, Il Mulino, Bologna
29. Oppi/Regione Lombardia-Assessorato all'Istruzione (1979), *Orientamenti e proposte per l'adozione di nuove tecnologie di insegnamento: ricerca, studi e documenti*, Regione Lombardia (quaderni n.58), Milano
30. Ordine degli architetti di Milano Pavia Sondrio/ Alberto Ferrari, Giovanni Pellicciari, a cura di (1976), *Gli architetti. Indagine sulla situazione in Lombardia*, Angeli, Milano
31. Organisation de Cooperation et de Developpement Economiques, a cura di (1987), *Quel avenir pour les Universités?*, Ocde, Paris
32. Donatella Palomba (1988), *Università a distanza. : una prospettiva europea*, La Nuova Italia, Scandicci
33. Roberto Pasini, a cura di (1982), *Didattica universitaria. Esempi in alcune facoltà italiane*, Angeli, Milano
34. Ernesto Pedrocchi (1989), *Il Politecnico di Milano e la Facoltà di Architettura*, *Politecnico. Rivista del Politecnico di Milano*, vol. 2, n. 2, giugno, p.39/40

35. Politecnico di Milano/Comitato direttivo Servizio Informatico di Ateneo Prometheus (1989), *Indicazioni per una strategia nella sperimentazione di didattica teletrasmessa*, Politecnico di Milano, documento interno, fotocopie, Milano, maggio/giugno
36. Politecnico di Milano/Commissione rettorale del Politecnico di Milano, a cura di (1989), *Proposta di teledidattica nel Politecnico di Milano. Analisi degli strumenti per aumentare l'efficacia della didattica in condizioni di risorse limitate*, Politecnico di Milano, documento interno, fotocopie, Milano, 3 maggio
37. Politecnico di Milano/Consiglio di Facoltà di Architettura 1989
38. Politecnico di Milano/Consiglio di Indirizzo Urbanistico del I a Facoltà di architettura (1988), *Verbale. 11 maggio 1988*, Politecnico di Milano, documento interno, Milano
39. Politecnico di Milano (1988), *Uno studio per i servizi di Ateneo*, Politecnico di Milano, documento interno, ottobre
40. Regione Lombardia-Assessorato all'Istruzione (1979), *Orientamenti e proposte per l'adozione di nuove tecnologie di insegnamento: ricerca*, Regione Lombardia (Studi e documenti n. 58), Milano
- 41 . Regione Lombardia-Assessorato all'Istruzione (1981), *Ruolo dei centri audiovisivi universitari nella didattica e nell'istruzione permanente. Atti del convegno di Milano 21./25 novembre 1980* , Regione Lombardia, Milano.
42. Regione Lombardia/Istituto Superiore di Sociologia/Corrado De Francesco, Paolo Trivellato (1984), *Lo studente part-time . La condizione dello studente nell'Università di Milano*, Regione Lombardia (Studi e documenti n.110), Milano
43. Giovanni Serravalle (1988), *La prova orientativa per gli iscritti al primo anno delle facoltà di architettura e di ingegneria*, *Politecnico. Rivista del Politecnico di Milano* , vol. 1, n. 3, settembre, p.19/25
44. Cesare Stevan (1988), *Architettura una facoltà in espansione . Intervista condotta da Carlo Ortolani*, *Politecnico. Rivista del Politecnico di Milano*, vol.1, n.4, dicembre, p.25/28
45. Ludwig Wittgenstein (1983, originale 1953), *Ricerche filosofiche*, Einaudi, Torino
46. Gianni Zanarini (1985), *L'emozione di pensare. Psicologia dell'informatica*, Clup/Clued, Milano

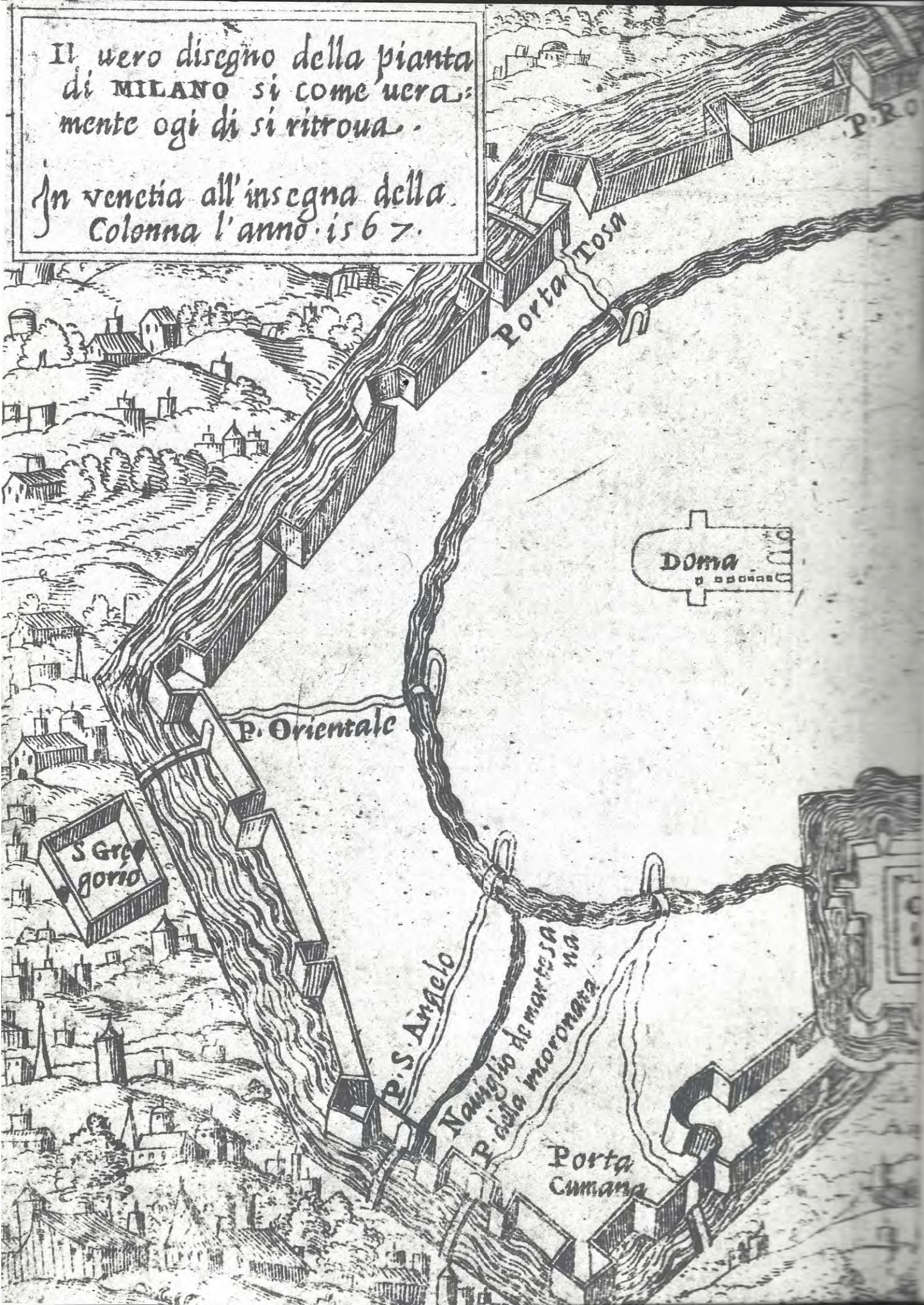
MILANO



POLITECNICO

Il vero disegno della pianta
di MILANO si come uera-
mente ogi di si ritroua.

In uenetia all'insegna della
Colonna l'anno .1567.



Questa pubblicazione presenta sinteticamente i risultati di due anni di impegno e collaborazione tra il Politecnico di Milano e la IBM Italia. Nell'ambito di questa collaborazione il Politecnico ha varato il progetto PROMETEUS con l'obiettivo di dare una risposta alle esigenze moderne della formazione degli ingegneri e degli architetti.

Introduzione	2
PROMETEUS	4
Ingegneria	12
Architettura	20

INTRODUZIONE

*Professor Arrigo Vallatta
Magnifico Rettore del Politecnico di Milano*



Fondato nel 1863 con il nome di Istituto Tecnico Superiore per far fronte, con un'organizzazione scolastica adeguata, alle esigenze della nascente industria lombarda, il Politecnico di Milano si è posto fin dalle origini l'obiettivo di seguire e, dove possibile, anticipare lo sviluppo tecnologico e industriale del nostro paese. È l'obiettivo originario è tuttora valido, in un momento storico che vede profonde modificazioni intervenire nell'apparato produttivo sia in termini di organizzazione e metodologie produttive sia in termini di contenuto di produzione.

L'informatica, l'elaboratore elettronico, hanno oggi un ruolo fondamentale in questo ciclo storico-economico, «...la diffusione crescente degli strumenti informatici, la ri-

chiesta del mondo del lavoro di un gran numero di laureati con alti livelli professionali — dice il rettore del Politecnico, professor Arrigo Vallatta — pone il Politecnico di fronte alla necessità di provvedere a un'istruzione adeguata di tutti gli studenti con un'ampia diffusione di strumenti informatici all'interno dell'ateneo».

Il Politecnico è stato pronto a recepire l'importanza di quest'area di formazione: non si dimentichi a questo proposito che in Italia fu proprio il Politecnico di Milano a installare, nel 1954, il primo calcolatore elettronico.

Scrivevano i giornali del tempo: «L'interesse che ha destato a Roma l'inaugurazione di una calcolatrice elettronica universale, inaugurazio-

*Professor Giovanni Battista Stracca
Prorettore del Politecnico e Direttore del progetto PROMETEUS*



ne nella quale è intervenuto lo stesso presidente della repubblica, fa ricordare quanto ha già realizzato in questo campo il Politecnico milanese, il quale brilla di tempo in tempo con nuove attività, si arricchisce di branche che segnano maggiori rapporti con la vita industriale». (Corriere della Sera 17 febbraio 1955).

Interesse, quello per l'informatica, non nuovo quindi e continuamente rinverdito e aggiornato dall'impegno di docenti sempre attenti alle implicazioni di un'evoluzione tecnologica da essi stessi alimentata con i loro studi e le loro ricerche. Oggi però la pervasività dell'informatica e soprattutto il suo rapido progresso richiedono un salto qualitativo che trasformi le preziose esperienze di docenti e istituti in un'organica politica di

ateneo per l'informatica.

È in questo quadro che il Politecnico ha deciso di varare PROMETEUS — Progetto sulle Metodologie di Elaborazione e le Tecnologie per l'Educazione Universitaria e i Servizi — un progetto che, ci chiarisce il professor Giovanni Battista Stracca, prorettore dell'ateneo e attualmente Direttore del Progetto, «rappresenta un intervento organico sia per preparare un adeguato sviluppo e utilizzazione negli anni a venire degli strumenti informatici per le esigenze formative degli studenti dell'ateneo, sia per studiare una razionalizzazione dell'utilizzo delle risorse centralizzate di tali strumenti da parte di tutti e in particolare per conseguire una maggior efficienza operativa della vita di tutto l'ateneo».

P R O M E T E U S

A destra, Centro di calcolo:
tecnici alla console



Le esigenze della ricerca e quelle della didattica e la necessità di una maggior efficienza dei servizi d'ateneo rendono indispensabile una diffusione maggiore degli strumenti informatici. Ma se per la ricerca, data la particolarità di un'attività spesso non prevedibile e programmabile e comunque legata a una strumentazione realizzata generalmente *ad hoc*, non si può che continuare a operare in modo decentrato, nel settore della didattica e dei servizi d'ateneo è indispensabile una strategia coerente che definisca obiettivi, tempi di attuazione, risorse necessarie a un equilibrato sviluppo informatico.

Per conseguire questi scopi è stato varato il progetto PROMETEUS che prevede una fase di studio, ricerca e verifica sperimentale e una successiva fase di realizzazione che giungerà a compimento nel 1988.

DIDATTICA

In campo specificamente didattico il progetto prevede tre livelli d'intervento — familiarizzazione, formazione, utilizzo nei corsi — con l'obietti-

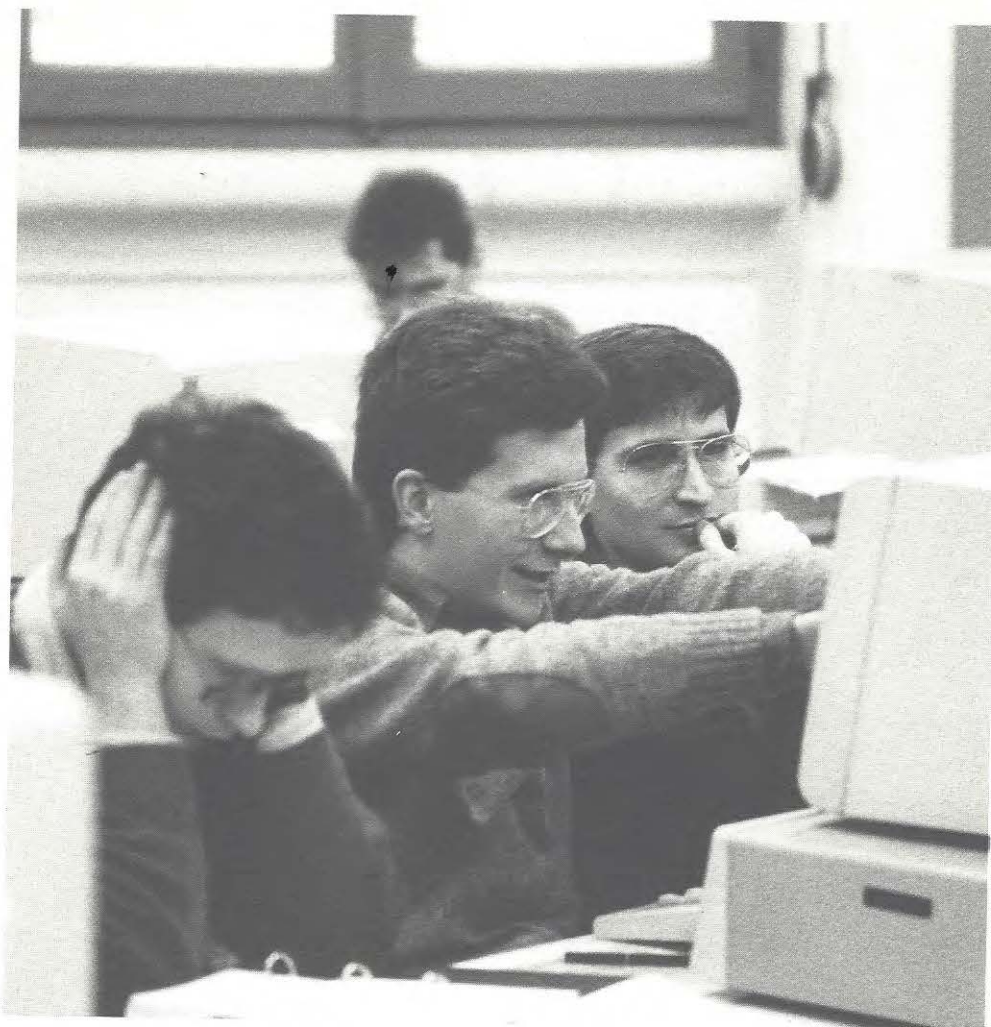
vo comune di incentivare in tutti gli studenti, attraverso le necessarie strutture, una formazione che consenta loro di utilizzare la strumentazione informatica sia nella futura vita professionale sia, immediatamente, nel processo di apprendimento. L'intervento in tema di familiarizzazione consiste sostanzialmente nel permettere a tutti gli studenti l'uso di posti di lavoro e di software di semplice utilizzo, per esempio sistemi per il trattamento dei testi e fogli elettronici per semplici calcoli. Entro il 1988 il progetto prevede la realizzazione di una decina di aule didattiche attrezzate con circa 250 stazioni di lavoro in grado di consentire a circa diecimila studenti due ore settimanali di esercitazione. L'ampia disponibilità di posti di lavoro, corredata dalla necessaria documentazione didattica, tende anche a favorire l'autoapprendimento. In ogni caso, ove lo strumento lo richieda, il progetto prevede l'istituzione di brevi corsi destinati sia agli studenti sia ai docenti sia al personale del Politecnico.

Sul piano della formazione il proget-



PROMETEUS

*Studenti al lavoro in un'aula didattica
del Centro di calcolo*



to si propone non solo un approfondimento delle tecniche di utilizzo degli strumenti esistenti, ma anche di fornire gli elementi di base affinché lo studente possa seguire facilmente l'evoluzione tecnologica e aggiornare autonomamente la propria preparazione. L'intervento si propone cioè di portare a un uso autonomo e critico dello strumento informatico e alla capacità di modellarlo, a livello di hardware e di software, in funzione della realtà esterna e delle proprie specifiche esigenze. In questo campo il potenziamento

delle strutture (aule, laboratori, stazioni di lavoro) rispetto a quelle già esistenti, che pongono a disposizione degli studenti circa 120 stazioni di lavoro, consentirà di estendere gli insegnamenti istituzionali di informatica, oggi non ancora presenti in tutti i corsi di laurea in Ingegneria e Architettura, agli altri corsi e di facilitare e stimolare l'utilizzo dell'elaboratore come ausilio didattico generalizzato.

Con l'intervento "utilizzo nei corsi" ci si pone l'obiettivo di stimolare l'adozione e l'utilizzo pratico e quo-



tidiano di strumenti informatici, sia per la didattica sia per le esercitazioni, all'interno dei singoli corsi. Anzitutto lo strumento informatico può trovare impiego generalizzato nelle esercitazioni dei corsi con uso diffuso, per esempio, di fogli elettronici per l'esecuzione dei calcoli, che consentirebbe di rivitalizzare la funzione delle esercitazioni riproponendo agli studenti quel lavoro sul dato quantitativo e sull'unità di misura oggi forse un po' trascurato. Indispensabile è anche incentivare l'uso didattico di strumenti più com-

plici, quali i modelli di simulazione normalmente adottati nella ricerca e spesso sviluppati dai docenti stessi dell'ateneo, la cui diffusione è ostacolata dalla carenza di apparecchiature.

Il progetto si propone infine di esplorare le possibilità d'utilizzo dei *courseware* (pacchetti applicativi didattici) la cui produzione è attualmente da considerarsi a livello di ricerca. È sembrato comunque opportuno valutare l'efficacia di quanto già è disponibile in questo campo e sperimentare la possibilità di svilup-

pare nell'ateneo pacchetti originali in base a proposte dei singoli docenti.

L'attuazione di quest'ultimo livello d'intervento richiede la partecipazione diretta e attiva dei docenti, che intendono sviluppare corsi ed esercitazioni con l'ausilio dell'elaboratore, sia adattando il software disponibile sul mercato sia sviluppando prodotti originali. A questo proposito il progetto prevede da un lato l'istituzione di un gruppo di esperti per assistere i docenti nella scelta e nella definizione di software originale, dall'altro l'assegnazione a un numero selezionato di docenti di strumenti di hardware e di software per lo sviluppo di programmi sperimentali. Per questa fase, esclusivamente di ricerca e sperimentazione, il progetto prevede che, in aggiunta alle strutture di aule e laboratori dell'ateneo, siano realizzati e resi disponibili due o tre laboratori dotati di apparecchiature specializzate per la grafica, la simulazione, il modelling, la cartografia, il CAD/CAM e del software necessario (CADAM, CATIA ecc.). Ovviamente, se le circostanze lo richiedessero, sarà comunque possibi-

le utilizzare le altre apparecchiature dell'ateneo.

SERVIZI DI ATENEEO

In un'università la qualità del lavoro di studenti, docenti e ricercatori dipende anche e in larga misura dall'efficienza dei servizi di comunicazione e di amministrazione. Il progetto PROMETEUS pone particolare attenzione a questi aspetti della vita dell'ateneo proponendo un piano articolato di diffusione dell'informatica che consenta la creazione di una rete integrata e capillare di servizi di supporto all'attività didattica e di ricerca. Le aree di intervento individuale riguardano: i servizi di tipo scientifico (informazioni bibliografiche e sulle biblioteche, diffusione di informazioni scientifiche, accesso a banche dati esterne), servizi di informazione didattica (orari, aule, piani di studio, verbalizzazione di esami, certificazione), informazioni sulle risorse informatiche, servizi di comunicazione (posta elettronica, accesso a reti private, telex, facsimile, teleconferenza), elaborazione automatica di testi e di immagini, servizi video (film, videodischi a uso di-



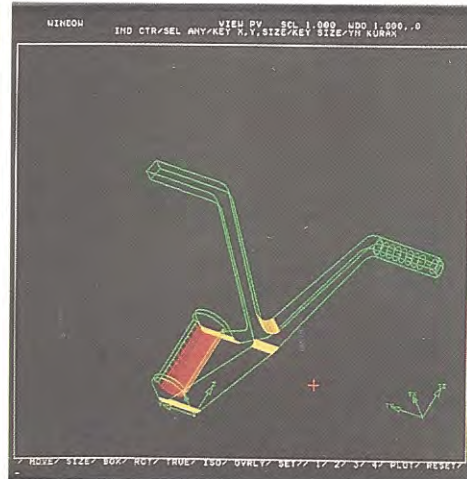
dattico, collegamenti televisivi tra aule e laboratori, video conferenza) e servizi gestionali e amministrativi. Il Politecnico vanta in questo settore una significativa esperienza: obiettivo principale per l'immediato futuro sarà quello di giungere a un complesso omogeneo di servizi diffuso in tutto l'ateneo e con procedure standardizzate e uniformi.

L'ambiente uniforme è, infatti, una scelta strategica, una premessa necessaria per la costituzione di una rete integrata, accessibile con macchine di diversi tipi, diffusa in tutto l'ateneo. In quest'ambito il progetto PROMETEUS si pone lo scopo di favorire lo studio degli standard, l'adozione di procedure amministrative automatizzate, la sperimentazione di varie ipotesi di rete collegabili e utilizzabili anche con enti esterni all'ateneo. Fatta salva l'esigenza fondamentale di uniformità, il progetto favorisce anche la realizzazione di reti locali in ambienti già tecnologicamente maturi, tali da consentire un rapido utilizzo della strumentazione.

LA COLLABORAZIONE TRA IL POLITECNICO DI MILANO E LA IBM ITALIA

La collaborazione tra il Politecnico di Milano e la IBM Italia, iniziata nel novembre del 1984, è stata un importante stimolo per il varo del progetto PROMETEUS e oggi si propone come uno dei principali riferimenti a supporto della sua realizzazione.

La donazione, nel 1984, di un Sistema IBM 4381 e di una vasta gamma di stazioni di lavoro (Personal Computer, terminali grafici interattivi, stazioni IBM 5080 CADAM) da un lato,



e dall'altro l'accordo su alcuni contratti di studio congiunto con l'obiettivo di sperimentare nuove metodologie didattiche, posero le basi essenziali di un rapporto sotto molti aspetti innovativo e di grande efficacia. Le aree di studio interessate dai progetti riguardano la sperimentazione di metodologie didattiche basate sull'utilizzo di Personal Computer e stazioni di lavoro grafiche e la sperimentazione di alcuni servizi di supporto ai docenti e ai ricercatori, quali la rete interaccademica EARN, la posta elettronica, l'elaborazione e la stampa dei testi.

In aggiunta alle attrezzature già in possesso del Politecnico sono state rese disponibili in comodato dall'IBM Italia, nello specifico ambito di questi accordi, nuove stazioni di lavoro grafiche IBM 3270 PC G e GX, altri PC tipo AT e XT e reti locali tipo PC NETWORK.

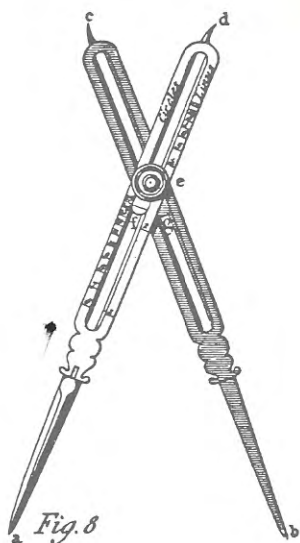
Riportiamo sinteticamente alcuni progetti, ormai giunti a conclusione, come esempio dell'impegno e della sensibilità del corpo docente alle finalità espresse e formalizzate dal PROMETEUS.





INGEGNERIA

A destra, Lezioni nel Laboratorio
Territorio e Ambiente



ELETTRONICA

Il professor Mauro Santomauro ha coordinato uno studio rivolto principalmente alla generalizzazione di strumenti di software per la progettazione automatica di circuiti elettronici, dove l'uso dell'elaboratore è ormai indispensabile e dove la definizione di programmi compatibili con macchine con caratteristiche di hardware diverse potrebbe rivelarsi di grande utilità. In particolare lo studio ha affrontato il problema di consentire un uso ottimale delle stazioni di lavoro grafiche IBM 3270 mediante software di varia provenienza.

Partendo da una limitata biblioteca di programmi scritti in linguaggio Pascal per la gestione di base dell'unità, il Dipartimento ha riscritto e adattato programmi esistenti e ha sviluppato software originale costituendo tre biblioteche complete in grado di permettere un ottimo livello di utilizzo della stazione di lavoro IBM 3270 PC/GX in modo locale in una vasta gamma di campi applicativi. I programmi sono stati sperimentati direttamente dagli studen-

ti che hanno eseguito collaudi diretti in laboratorio.

Il professor Sergio Rinaldi, responsabile del Laboratorio di Informatica Territoriale e Ambientale ha realizzato una rete locale di PC IBM con l'obiettivo di verificare sia la validità delle singole stazioni di lavoro sia il contributo della rete per una maggior efficienza delle attività di laboratorio. Attualmente studenti, docenti e ricercatori possono simulare il comportamento di sistemi reali e determinare, mediante tecniche di ottimizzazione, gli interventi più efficaci in tema, ad esempio, di trasporto pubblico, localizzazione di impianti di depurazione, previsioni di inquinamento, regolazione di sistemi idrici. La rete consente, inoltre, di accedere ad archivi di dati urbanistici, demografici, meteorologici e idrologici e a una ricca biblioteca di programmi interattivi di semplice uso.

Il Laboratorio si è rivelato ottimo ambiente di supporto alla didattica: mediamente nell'Anno Accademico 1985-1986 circa 100 studenti hanno usufruito delle attrezzature del La-





boratorio per esercitazioni sia di tipo informatico (sviluppo programmi, produzione di simulatori) sia applicativo nell'ambito del corso di laurea in Difesa del suolo e Pianificazione Territoriale.

Un altro studio, diretto dal professor Pierluigi Della Vigna, ha sperimentato nuove tecnologie di hardware e software nell'insegnamento dell'informatica di base, utilizzando come stazioni di lavoro dieci Personal Computer collegati con la rete locale PCNET. L'attività si è concentrata in due direzioni principali:

— definizione di un ambiente di utilizzo ottimale della rete locale. Gli obiettivi fondamentali, semplicità d'uso da parte di studenti inesperti e minimo impegno di personale addetto, sono stati ottenuti con la realizzazione di software in grado di arricchire e migliorare la funzionalità

della rete locale.

— sperimentazione all'interno dei corsi di informatica di base di strumenti di software diversi dai classici linguaggi di programmazione. Un ampio e controllato utilizzo di gestori di maschere, sistemi per la gestione di basi di dati, fogli elettronici programmabili ha permesso di definire una strategia per un inserimento di questi nuovi strumenti all'interno dei corsi istituzionali del Politecnico di Milano, permettendo inoltre di raccogliere dati utili per comprendere quanto l'utilizzo di questi stessi strumenti influenzi il ciclo di vita del software.

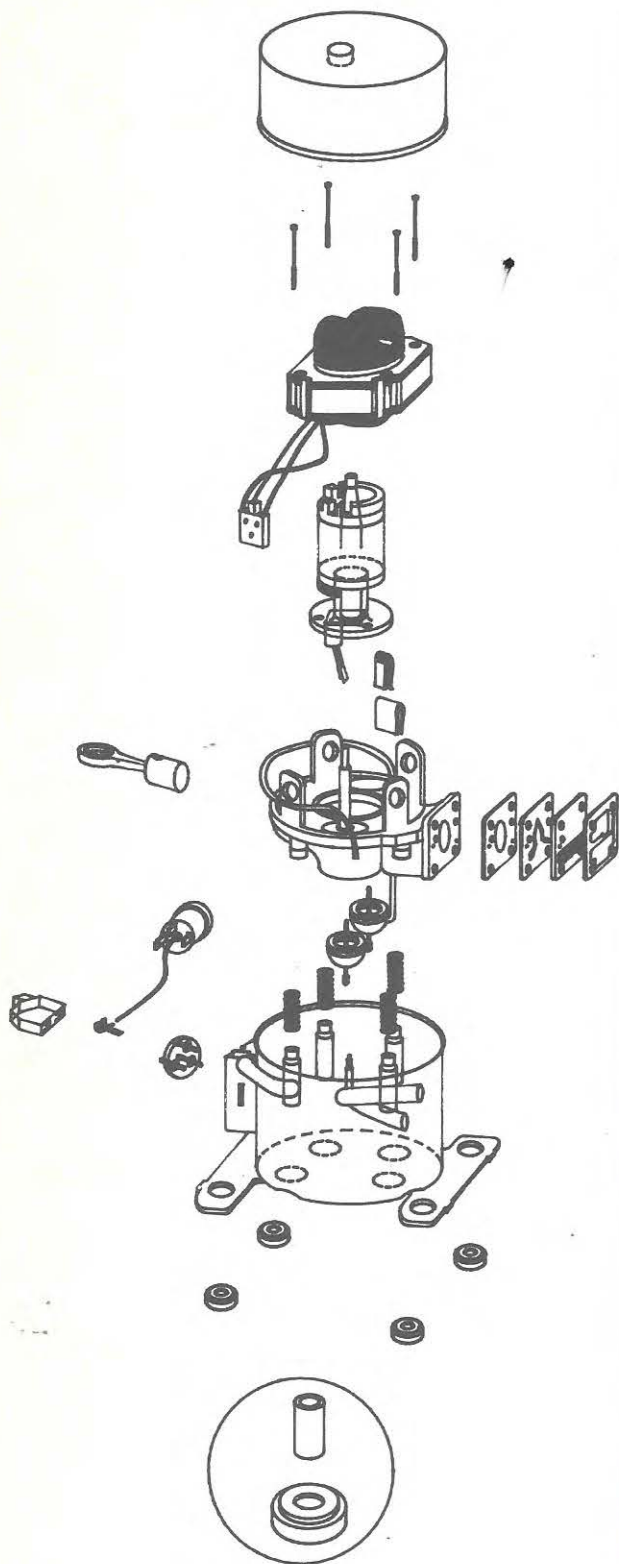
MECCANICA

Il professor Gianfrancesco Biggioggero è stato l'ideatore e l'animatore di un'interessante esperienza didattica che vede l'elaboratore applicato



INGEGNERIA

Rappresentazione mediante calcolatore di un compressore.
Dalla tesi Introduzione ed integrazione di un'isola
CAD in un'azienda manifatturiera.



all'insegnamento di disegno di macchine. Scopo della sperimentazione era di definire un elementare sistema di CAD didattico, in grado di fornire un valido ausilio al disegno meccanico in genere. Il sistema in particolare doveva rispondere alle esigenze didattiche del corso di disegno del primo anno.

Il tutto doveva portare alla messa a punto di una lezione-esercitazione programmata che consentisse allo studente di percorrere, su calcolatore e in modo automatico, le fasi salienti del processo didattico: apprendimento, applicazione pratica dei concetti, esercitazione, valutazione dei risultati.

Il gruppo di lavoro ha realizzato un prototipo del sistema che in fase di verifica pratica ha fornito interessanti risultati. Il prototipo consta di una serie di moduli, ognuno dei quali consente lo svolgimento di una fase del ciclo di istruzione programmata.

Con il primo modulo, *editing grafico*, lo studente può svolgere la serie di esercizi proposti dal docente. Nella serie attualmente disponibile sul prototipo l'argomento proposto allo studente riguarda le proiezioni ortogonali. Questo modulo è stato ottenuto adattando alle esigenze didattiche software già disponibile (Autocad). Nella fase successiva il modulo *interfaccia* estrae le informazioni dal data base memorizzato nell'elaboratore e le trasmette al modulo *riconoscitore-correttore*: quest'ultimo verifica la correttezza del lavoro svolto dallo studente, individua gli errori e procede alla loro correzione formale.

Il riconoscimento degli errori e la relativa correzione avviene mediante



un algoritmo che confronta l'elaborato dello studente con il disegno corretto registrato nella macchina. Il modulo *valutatore* infine comunica allo studente l'esito del lavoro: il *valutatore* tiene conto del numero di correzioni richieste dallo studente durante la fase di stesura del disegno.

Il prototipo prevede anche un modulo di accesso a un archivio studenti in cui sono memorizzati tutti i dati per l'identificazione e la valutazione degli studenti.

Tutti i moduli sono integrati in un unico sistema che rende "trasparenti" allo studente le relazioni intercorrenti fra modulo e modulo.

L'esercitazione non si propone lo scopo di fornire valutazioni esplicite, ma di guidare lo studente verso la corretta esecuzione: lo studente infatti dovrebbe abbandonare il dialogo con la macchina solo quando dopo un certo numero di prove è riuscito a completare in modo corretto l'esercizio assegnatogli.

Di facile utilizzo anche per chi abbia scarse nozioni di informatica, il sistema può essere ampliato e adattato alle esigenze didattiche di al-

tre discipline.

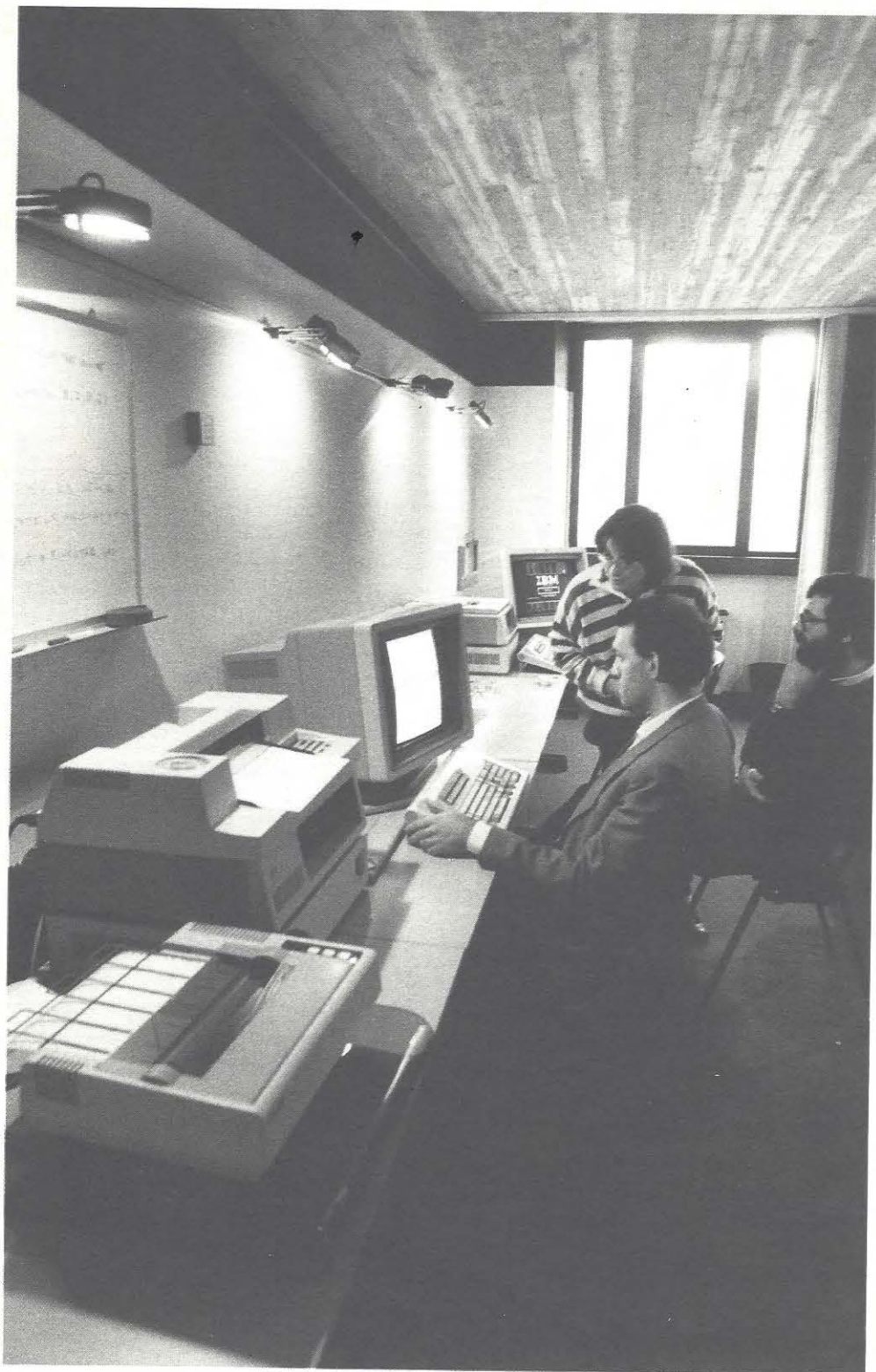
Il professor Sergio Sirtori ha invece privilegiato lo sviluppo di tesi, tra cui una di particolare significato sul tema *Applicazioni del metodo degli elementi di contorno all'analisi di contatto tra mandrino e pezzo in lavorazione*. Tutti i computi numerici sono stati eseguiti con l'elaboratore IBM 4381, mentre i grafici e la stesura del testo sono stati eseguiti utilizzando le stazioni di lavoro IBM 3270 G e GX.

INGEGNERIA STRUTTURALE

Lo studio, condotto dal professor Osvaldo De Donato, ha prevalentemente affrontato le problematiche relative alla individuazione e/o sviluppo di un software tipo che, utilizzando una stazione di lavoro IBM 3270/PC GX, rispondesse alle esigenze di definizione in forma grafica dei dati di input e di output di problemi strutturali. Nella prima fase sono stati affrontati gli aspetti relativi alla conoscenza e messa a punto delle stazioni di lavoro, sia in collegamento con il Sistema IBM 4381 del Centro di Calcolo sia in funzionamento locale. Particolare attenzione

INGEGNERIA

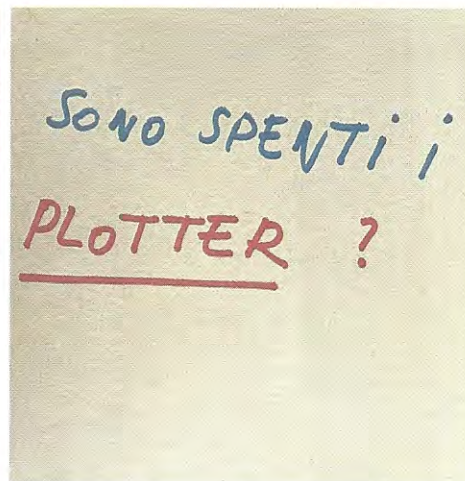
Ricercatori di Ingegneria Strutturale



è stata posta all'analisi delle caratteristiche del software più idoneo alla rappresentazione e al trattamento dei dati relativi a modelli matematici, architettonici e topologici, la cui geometria può essere descritta in termini di pannelli o elementi solidi o linee di livello.

E infine è stato individuato e convertito su Sistema IBM 4381 un *package* di programmazione rispondente alle esigenze del Dipartimento.

Lo studio del professor Giancarlo Gioda ha invece affrontato la sperimentazione di nuove metodologie nella didattica avanzata del calcolo strutturale, con particolare attenzione allo svolgimento di elaborati di laurea, basati sull'uso di stazioni di lavoro grafiche interattive. Nell'ambito dello studio sono state svolte alcune tesi di laurea, di notevole interesse. Tre, già completate, meritano una citazione. La prima tesi, intitolata *Analisi dei moti di filtrazione con superficie libera*, è stata condotta utilizzando stazioni di lavoro IBM 3270/PC G e GX come terminali del Sistema IBM 4381 del Centro di calcolo (i programmi scritti in Fortran hanno utilizzato la biblioteca grafica GDDM disponibile sull'elaboratore centrale); la seconda, *Archivi delle fondazioni di un edificio industriale*, intendeva porre i laureandi in una situazione analoga a quella in cui opera un ingegnere libero professionista. In quest'ottica si è deciso di avvalersi di un Personal Computer IBM XT accessibile a molti studi professionali di medie e piccole dimensioni. I risultati ottenuti sono

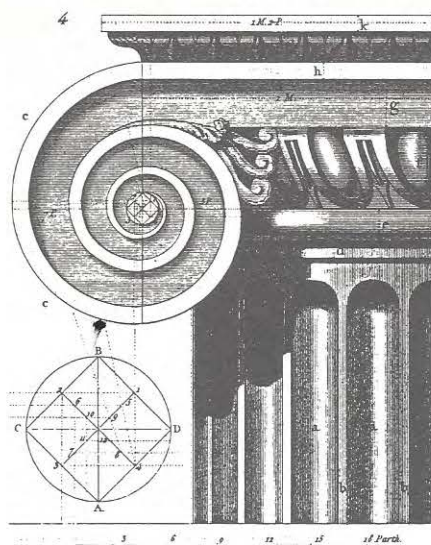


stati molto soddisfacenti sia per lo sviluppo e l'utilizzo della parte numerica, scritta in BASIC e in Fortran, sia per le capacità grafiche del PC/XT.

La terza, *Sistema per la progettazione ottimale multilivello di strutture a telaio*, si riferisce alla individuazione di un metodo di progettazione, "ottimale", consistente in una sequenza di analisi di strutture modificate sulla base di risultati parziali. La significatività e l'efficienza del metodo dipendevano da un lato dal modello logico-matematico e dall'altro dagli algoritmi software e dai dispositivi hardware adottati. Un ruolo essenziale spettava alla presentazione grafica dei dati sia per il controllo dello svolgimento del processo sia per la valutazione dei risultati. L'elaborato — sviluppato modularmente nelle diverse funzioni di analisi, ottimizzazione ed elaborazione grafica — è stato messo a punto sul Sistema IBM 4381 del Centro di calcolo utilizzando per la parte grafica la biblioteca GDDM.

ARCHITETTURA

A destra, Il CEDAR



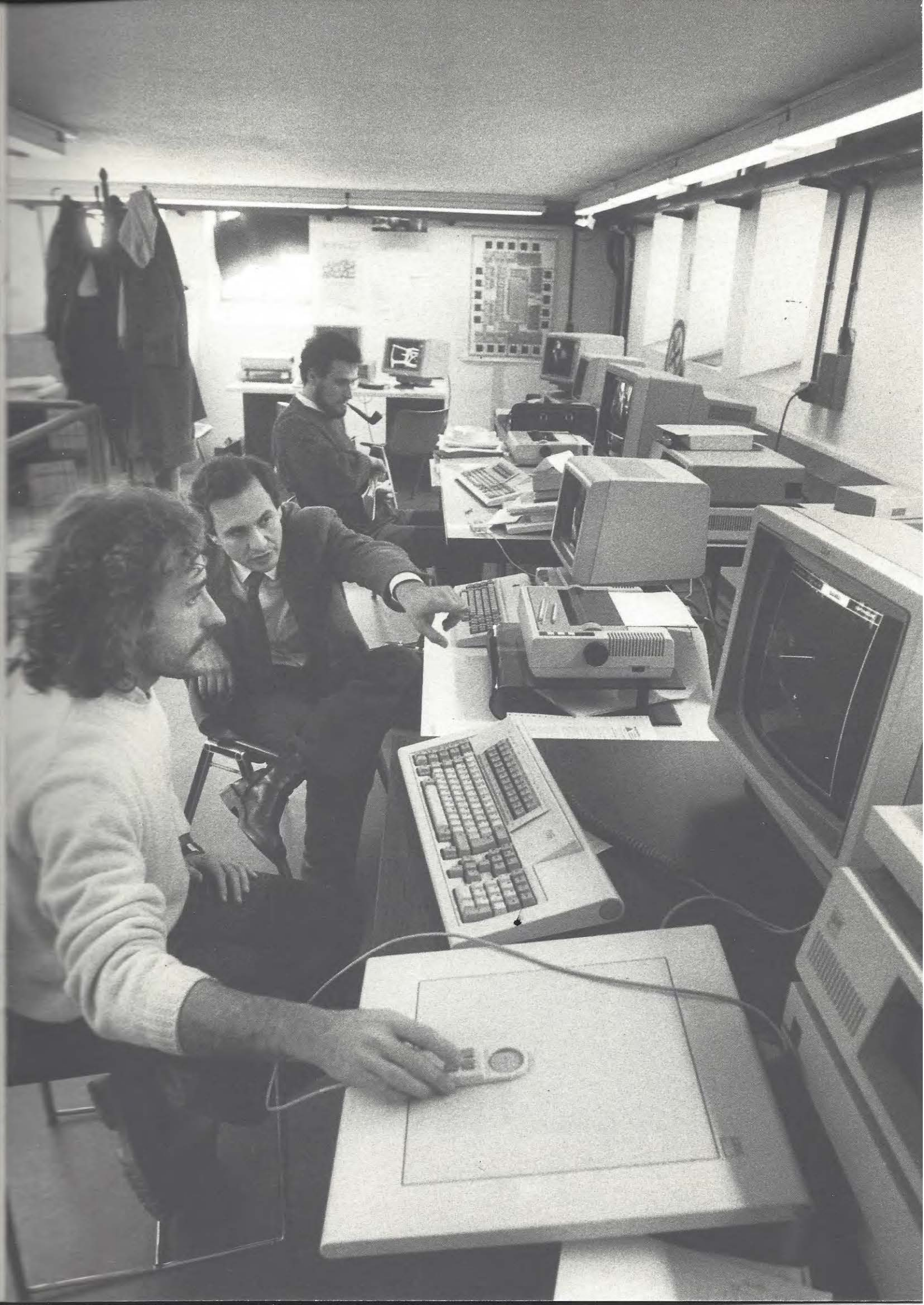
Gli studi avviati con i dipartimenti della Facoltà di Architettura e con il CEDAR hanno preso in considerazione aree di ricerca che toccano l'elaborazione elettronica della parola, *spread sheet*, data base, biblioteche grafiche e grafiche di presentazione. Dopo l'indispensabile periodo di familiarizzazione con le macchine e l'analisi del software disponibile, sono iniziate le sperimentazioni partendo dalla realizzazione di prodotti pilota nell'area della elaborazione dei testi e della composizione elettronica. In concreto si sono avvalsi del sistema, consentendo significative esperienze, il Secondo Seminario di Cartografia, il Dipartimento di Scienze del Territorio per la produzione di un volume di 250 pagine e il CEDAR per il completamento di un lavoro di ricerca sui beni culturali condotto per la Provincia di Milano.

La gestione della biblioteca dei trasporti — aperta presso il Dipartimento di Scienze del Territorio — ha rappresentato un campo di indagine ideale per la sperimentazione delle tecniche di gestione automatica di

ampi data base. Attualmente si sta concretamente operando per adattare il software alle specifiche esigenze degli utenti dell'archivio e sono in corso analisi tese a valutare la possibilità di stampare i dati con sistemi elettronici e su supporti utilizzabili per la composizione automatica (di cui è stato pubblicato un primo repertorio).

Importanti risultati sono stati conseguiti nel campo dell'urbanistica con la realizzazione di un laboratorio per l'elaborazione delle immagini e la progettazione automatica. Nel laboratorio, due stazioni di lavoro grafiche IBM 3270 GX sono collegate con il 4381 del Centro di calcolo e utilizzano un complesso di programmi specializzati nella gestione dei dati relativi alla progettazione urbanistica.

Nel campo della *computer graphics* sono state condotte interessanti esperienze nella ricerca applicata alla diffusione termica (professor Gianni Scudo) e nell'analisi di reti di trasporto (professor Luca Marescotti) utilizzando Personal Computer IBM AT e XT Professional e la biblioteca grafica GKS. Il piano di attività







per il prossimo futuro intende rivolgersi alle più ampie esigenze dell'architettura nel campo dell'acquisizione e dell'elaborazione di immagini. In questa direzione si intende infatti procedere aggiungendo all'attrezzatura locale telecamere per la ripresa di immagini e dispositivi di uscita su video nastro per la produzione di filmati a supporto della didattica *ex cathedra*.

Sono previsti inoltre inserimenti di alcuni risultati delle ricerche (reti di

trasporto, archivio beni culturali, cartografia numerica) nei corsi di Urbanistica I e Disegno dal vero in calendario nel corrente Anno Accademico 1986-87.

Alla data è stata anche completata una tesi nell'ambito dello studio coordinato dalla professoressa Lidia Diappi Wegner di particolare significato per lo sviluppo di software a fini didattici, sul tema *Approccio sistemico alla pianificazione e implementazione di modelli di mobilità*.

Riportiamo qui di seguito l'elenco completo dei docenti che hanno reso possibile l'avvio e lo sviluppo della collaborazione tra il Politecnico e la IBM Italia nei vari ambienti didattici.

FACOLTÀ DI INGEGNERIA

ELETTRONICA

Sergio Bittanti
Giampio Bracchi
Pierluigi Della Vigna
Gesualdo Le Moli
Sergio Rinaldi
Mauro Santomauro
Marco Somalvico

MECCANICA

Gianfrancesco Biggioggero
Umberto Cugini
Michele Gasparetto
Sergio Sirtori

INGEGNERIA STRUTTURALE

Oswaldo De Donato
Giancarlo Gioda

FACOLTÀ DI ARCHITETTURA

CEDAR

Luca Marescotti

PROGETTAZIONE DELL'ARCHITETTURA

Giancarlo Motta

PROGR. PROG. PROD. EDILIZIA

Gianni Scudo

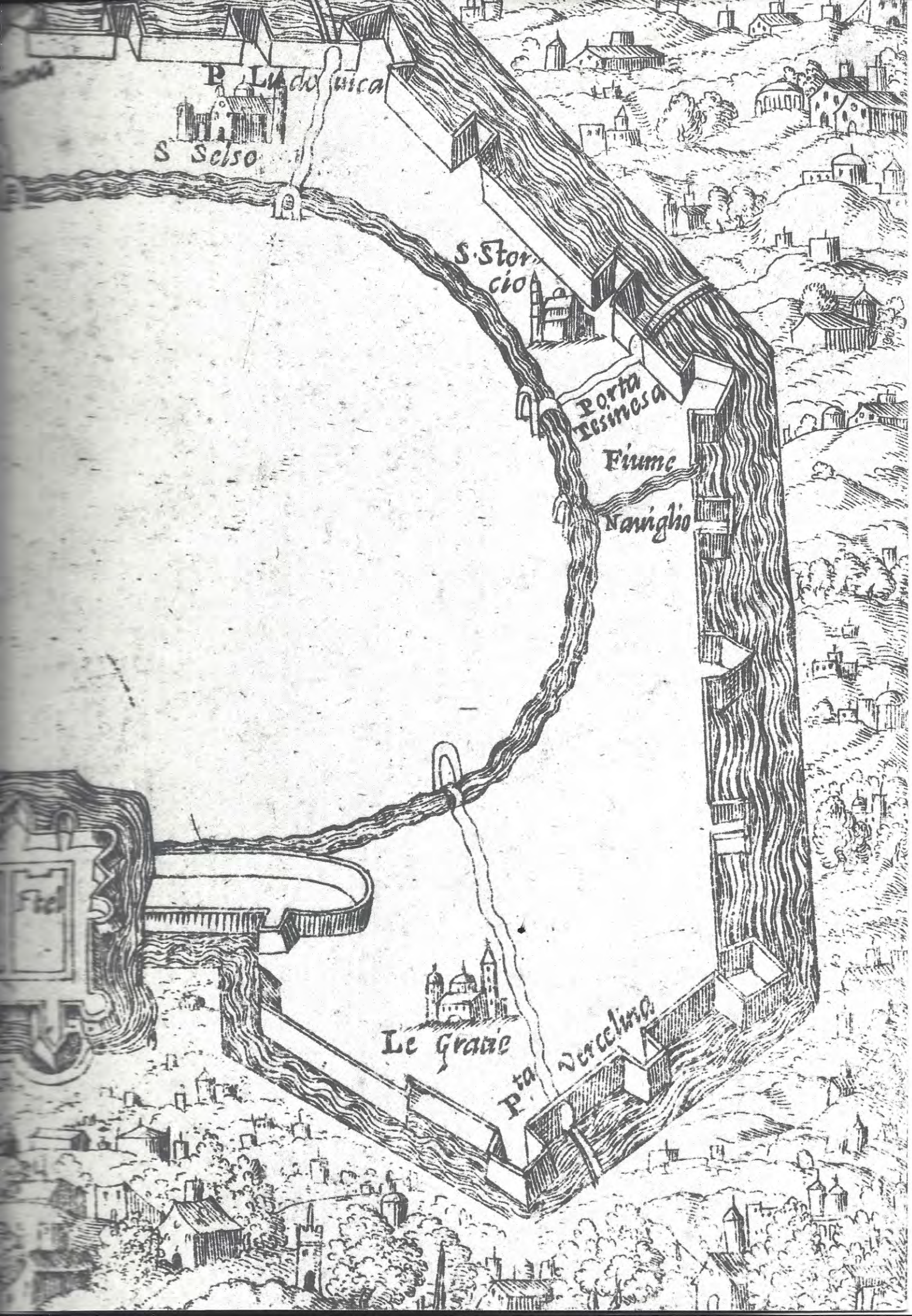
SCIENZE DEL TERRITORIO

Lidia Diappi Wegner

RIFERIMENTI

Politecnico
Direttore del progetto PROMETEUS
Giovanni Battista Stracca
Prorettore del Politecnico

IBM Italia
Direttore del progetto
Luigi Barghigiani
Via Fara 35
Tel. 02/6762-4119/4403



Progetto grafico Julia Binfield
Fotografia Toni Nicolini

Stampa Presscolor Milano
Fotocomposizione Visualtype Milano
Fotolito Colorlito Milano

A cura della Direzione Comunicazioni

IBM

I B M I T A L I A

SISTEMI INFORMATIVI UNIVERSITÀ E RICERCA
IL DIRETTORE

Milano, 23 febbraio 1987

Chiarissimo Professore,

a conclusione del previsto periodo attraverso il quale si sono concretati diversi contratti di studio fra il Politecnico e la IBM Italia, si è ritenuto opportuno pubblicare una brochure che illustri sommariamente obiettivi e risultati della collaborazione avviata con la Convenzione Quadro del 1984.

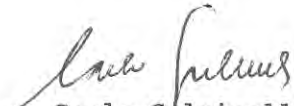
Il lavoro sviluppato è stato notevolissimo; esso sembra ben inquadrarsi nella strategia per l'impiego della Informatica nella didattica e servizi che il Politecnico ha definito con la promozione e lancio del Progetto PROMETEUS, e che lo riconferma all'avanguardia nel mondo accademico.

A questi risultati il Suo contributo personale è stato fondamentale e di ciò desidero ringraziarLa a nome della IBM Italia e dei vari funzionari IBM che hanno collaborato di volta in volta alle attività sviluppate.

E' con particolare piacere che Le allego alcune copie della brochure pubblicata, col solo rammarico che la stringatezza della medesima non abbia consentito una significativa illustrazione dei diversi contributi, e del Suo in particolare.

Conto che non mancherà l'occasione per un ulteriore approfondimento.

In questa attesa, voglia gradire i miei migliori saluti.


Carlo Gulminelli

Chiar.mo Professore
Luca Marescotti
Politecnico di Milano
Facoltà di Architettura
CEDAR
Via Bonardi, 3 - 20133 Milano



PROGETTO PROMETEUS
Presentazione delle aule didattiche
S17, E e F

Le prime aule didattiche di Ateneo con posti di lavoro informatici del Progetto Prometeus sono state allestite e verranno messe a disposizione di studenti e docenti con il nuovo anno accademico.

Mi è gradito rivolgerLe l'invito a una piccola cerimonia di presentazione al Consiglio di Amministrazione, al Senato accademico, al corpo docente e agli studenti.

La cerimonia avrà inizio alle ore 10,30 del giorno 27 ottobre prossimo nell'aula S 01 e si concluderà con una visita alle aule realizzate.

Milano, 8 ottobre 1987

IL RETTORE
(Arrigo Vallatta)