

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BARI

SCUOLA REGIONALE INTERATENEO DI SPECIALIZZAZIONE PER LA
FORMAZIONE DEGLI INSEGNANTI DELLA SCUOLA SECONDARIA
S S I S PUGLIA - SEDE DI BARI

Relazione finale di tirocinio e laboratorio didattico

INDIRIZZO TECNOLOGICO
CLASSE A034 (ELETTRONICA)

Supervisore: **Prof. RUSSO ROSSI Salvatore**
Tutor: **Prof. PANELLA Ettore**

Scuola accogliente:
I.T.I. "Modesto PANETTI" - Bari

Specializzando: **SPORTELLI Luigi**

ANNO ACCADEMICO 2003 - 2004

*“La differenza fra noi e gli allievi affidati alle nostre cure sta solo in ciò,
che noi abbiamo percorso un più lungo tratto della parabola della vita”.*

Giuseppe PEANO (1858-1932)

1 IL CONTESTO EDUCATIVO.....	1
1.1 Introduzione.....	1
1.2 L'Istituto Tecnico Industriale “Modesto Panetti”	3
1.3 Il Piano dell'Offerta Formativa (P.O.F.).....	5
1.4 Il tirocinio diretto e l'Insegnante di Classe (IDC).....	12
1.5 Una lezione dell'IDC	14
1.6 Presentazione delle classi	15
2 DESCRIZIONE DEL PROGETTO D'INTERVENTO.....	17
2.1 Il progetto di tirocinio.....	17
2.2 La programmazione dell'insegnante di classe	18
2.3 Criteri di scelta dell'intervento di tirocinio	21
2.4 Il progetto d'intervento	23
2.4.1 Progetto d'intervento in 3 ^a ETB.....	24
2.4.2 Progetto d'intervento in 5 ^a ETB.....	29
3 REALIZZAZIONE DELL'INTERVENTO E SUA ANALISI.....	31
3.1 Introduzione dei prerequisiti nella terza classe	31
3.2 Descrizione dell'intervento in 3 ^a ETB	33
3.2.1 Prova di laboratorio	36
3.3 Questionario a scelta multipla in 5 ^a ETB.....	39
4 VALUTAZIONE DELL'INTERVENTO E CRITERI DI VERIFICA	42
4.1 Valutazione dell'intervento in quinta.....	43
4.1.1 Analisi dei risultati.....	44

4.2 Valutazione dell'intervento in terza	55
5 VALUTAZIONE GLOBALE DELL'ESPERIENZA DI TIROCINIO	57
ALLEGATO A - RICHIAMI SUI PREREQUISITI.....	61
ALLEGATO B - PRESENTAZIONE SUI FLIP-FLOP	64
ALLEGATO C - SCHEDA DI LAVORO PER LA PROVA DI LABORATORIO NELLA CLASSE TERZA.....	68
ALLEGATO D - PROVA OGGETTIVA DI VERIFICA NELLA CLASSE QUINTA E ANALISI DEI RISULTATI.....	70
BIBLIOGRAFIA	75

1.1 Introduzione

In una scuola dell'autonomia, che vuole essere al passo con i tempi, sono richieste nuove competenze e nuove professionalità. Bisogna superare l'idea che *sapere* vuol dire *saper insegnare* ed essere disposti ad accettare il dato di fatto che il binomio insegnamento-apprendimento non è automatico. È necessario superare, almeno nella fase iniziale della professione docente, lo stile imitativo ed il fai da te. Serve, quindi, un percorso formativo che non sia strutturato per discipline, ma per competenze. Lo scopo della SSIS, infatti, non è, come nel caso dei differenti corsi di laurea, fornire il “sapere” necessario per lo svolgimento di una professione. La sua causa finale è *l'abilitazione professionale* vera e propria: rendere chi la frequenta *competente* nell'esercitare la professione di docente di un ambito disciplinare o di una classe di concorso con i programmi d'insegnamento vigenti, con la normativa contrattuale, istituzionale e di stato giuridico esistente, con i colleghi che ci sono, con le attese d'istruzione e educazione espresse dagli studenti e dalle famiglie che s'incontrano e dal territorio in cui si opera.

Il termine “competenza” evoca non tanto o soltanto il *sapere qualcosa*, ma la capacità di ciascuno di impiegare questo sapere *per agire bene, come si deve, in situazione reale*. La finalità generale del termine è, perciò, non solo la dimensione conoscitiva, non solo quella tecnico-operativa (fare qualcosa con intelligenza), ma anche quella *pratica* in senso classico, legata all'abilità di fare bene le cose che si devono fare e di farle come si deve, per risolvere al meglio possibile, nelle circostanze date, i problemi concreti con cui si è chiamati a fare i conti. Sotto quest'aspetto, le competenze hanno un deciso carattere

contestuale e situazionale, e non sono riducibili a schemi o a sequenze o ad un piano d'azione che si possano insegnare e trasmettere solo per scienza.

Per concretare sul piano metodologico e didattico queste consapevolezza, la SSIS prevede un piano d'attività formativa distinto, all'interno di ogni ambito disciplinare o di ogni classe di concorso, in tre grandi nuclei generativi: lezioni teoriche, laboratori e tirocinio.

Il tirocinio, suddiviso in tirocinio indiretto, svolto presso la SSIS sotto la guida di un insegnante supervisore (ISV), e tirocinio diretto, svolto presso un'istituzione scolastica, rappresenta il passaggio dall'*auditorium* al *laboratorium* all'*officina*: dalla teoria, all'azione operativa, all'azione diretta. Il tirocinio rappresenta lo spazio dell'antico capolavoro dell'insegnare.

Dopo un'adeguata progettazione e programmazione condotta in sede SSIS, gli specializzandi entrano, coordinati dai rispettivi *tutor*, nelle classi e nella scuola. Il loro compito è quello di considerare come i docenti e lo staff di scuola (dirigente scolastico, collaboratori, organi collegiali) riescano ad impostare, ai diversi livelli e anche tenendo conto dei vincoli normativi e contrattuali, la gestione dell'insegnamento, della classe e della scuola.

Ogni specializzando lavora nella classe e/o nella scuola per insegnare una disciplina o per condurre in porto una delle attività progettate. Inoltre, l'esperienza concreta, che la SSIS desidera possa essere svolta da ciascun specializzando, non può essere limitata soltanto a quella dell'insegnamento. Il docente abilitato, infatti, non è soltanto colui al quale è affidato l'insegnamento di una o più discipline ad un gruppo di allievi. È anche colui che deve possedere abitudini alla ricerca scientifica nel proprio settore disciplinare, così come avviene per il docente universitario. Quest'ultimo obiettivo è raggiunto con le lezioni che consentono un confronto continuo con la teoria e con gli strumenti che ne consentono la critica e la crescita. Il laboratorio, invece, rappresenta il momento di transizione da un sapere più filosofico e teorico ad un sapere più pratico: si passa dalla *globalità* (pedagogia, didattica dell'elettronica) alla *specificità* (scienze dell'educazione, laboratorio di didattica dell'elettronica).

1.2 L'Istituto Tecnico Industriale "Modesto Panetti"

Il mio tirocinio diretto si è svolto presso l'Istituto Tecnico Industriale "Modesto Panetti" di Bari, ubicato in via Re David n. 186, quartiere San Pasquale, al centro di numerose scuole di ogni ordine e grado, a pochi metri dal Politecnico e dal Campus dell'ateneo barese. Nelle immediate vicinanze si trova anche il CSA di Bari (Centro Servizi Amministrativi - ex Provveditorato agli Studi).

La scuola è intestata all'ingegnere Modesto Panetti (Acquaviva delle Fonti, 1875 - Torino, 1957), docente di Meccanica Applicata alle Macchine e di Aerodinamica presso il Regio Istituto Superiore di Genova e di Torino, pioniere delle ricerche aeronautiche nonché Senatore della Repubblica e Ministro delle Poste e Telecomunicazioni nel 1953.

Alla fine degli anni sessanta l'Istituto assunse l'attuale sistemazione: al piano terra dell'edificio esistente furono ricavati i laboratori e le officine, mentre le aule del triennio furono sistemate al primo piano; il nuovo edificio comprendeva anche la palestra, la casa del custode, la portineria, il laboratorio di macchine utensili, il laboratorio di impianti elettrici, la presidenza e gli uffici amministrativi; infine un ampio magazzino sostituì il vecchio, destinato ad accogliere le macchine ed i materiali smessi o in disuso.

L'istituto è collegato sia con la stazione ferroviaria sia con i quartieri limitrofi da un'adeguata rete di trasporti. Diversi utenti delle ferrovie, però, raggiungono la scuola anche a piedi facendo una passeggiata di circa 20 minuti.

Il territorio in cui è inserito è socialmente complesso, a vocazione medio-borghese, ma con ampie fasce popolari. Cospicua è la presenza di servizi finanziari, commerciali ed artigianali. L'utenza del Panetti proviene, comunque, oltre che dal quartiere San Pasquale, da numerosi quartieri cittadini, da zone periferiche e da diversi paesi della Provincia. Nell'anno scolastico 2002-2003 contava su un numero di iscritti pari a 862 studenti.

La scuola, sempre attenta alle innovazioni e alle crescenti richieste dell'utenza, dispone di un sito Web, visitabile all'indirizzo Internet www.itispanetti.it.

La pagina Web, curata dal Prof. Giuseppe Spalierno, docente di Sistemi Elettronici Automatici, è completa e contiene, oltre alle informazioni riportate nel P.O.F. in versione cartacea, tutta una serie di sussidi didattici quali: compiti, lezioni, questionari, moduli e links a diversi siti di interesse per l'elettronica, la scuola ed il mondo del lavoro in genere.

La rete d'istituto, implementata nel mese di luglio 2002, ha consentito la realizzazione di 90 punti rete, uno per ogni aula e per ogni laboratorio.

Sono disponibili, inoltre, cinque stazioni mobili multimediali ciascuna dotata di: personal computer, stazione di stampa polifunzionale, videoregistratore VHS, TV color 29 pollici.

Con tale dotazione è possibile visualizzare su TV filmati da videocassette, DVD, CD-ROM, collegarsi alla rete locale Intranet interna all'Istituto ed alla rete Internet.

È, ovviamente, possibile proiettare lezioni multimediali, già predisposte o preparate dai docenti oppure elaborati sviluppati dagli studenti. A questa dotazione si affiancava una bellissima aula multimediale che, sfortunatamente, ha subito un incendio ed è al momento inutilizzabile.

Inoltre ci sono i laboratori per le attività curricolari: laboratorio di fisica, di matematica e chimica per il biennio, laboratorio di tecnologia e disegno, laboratorio di misure elettriche ed elettroniche, di telecomunicazioni e di sistemi. A questi si aggiungono i laboratori dedicati all'indirizzo informatico quali: laboratorio di sistemi ed elettronica, laboratorio di informatica, matematica e calcolo.

I laboratori, in totale 15, sono ampi e luminosi e consentono ai ragazzi di lavorare agevolmente in gruppi di due tre persone, con notevole vantaggio per l'apprendimento.

La scuola dispone anche di una palestra coperta completamente ristrutturata nell'anno scolastico 1998-1999, dotata di due ingressi e di un impianto finestre che la rende luminosa ed arieggiata, oltre ad una palestra scoperta.

Le aule per la didattica, in tutto 51, sono ampie e luminose e consentono di accogliere più di 20 alunni per classi in condizioni ottimali.

È presente, inoltre, un'ampia biblioteca che contiene circa 7000 volumi fra testi, manuali tecnici, libri di saggistica e narrativa, enciclopedie; sono disponibili anche gazzette ufficiali e riviste tecniche. Possono accedere liberamente alla consultazione e al prestito gli alunni, i docenti ed anche i genitori. Per agevolare l'utenza, nei limiti del possibile, è prevista l'apertura nelle ore pomeridiane.

Alla scelta della dotazione libraria da acquistare possono partecipare, in via consultiva, anche gli stessi studenti.

1.3 Il Piano dell'Offerta Formativa (P.O.F.)

Il P.O.F. è un documento d'identità qualificato che, oltre all'esposizione della struttura organizzativa, contiene una dichiarazione di intendimenti sugli obiettivi da raggiungere e, in via propedeutica, degli strumenti che si adottano per il loro conseguimento. Pertanto deve essere:

- chiaro e quindi facilmente comprensibile da studenti, genitori e dai non addetti ai lavori;
- comunicabile a tutti i soggetti interessati, anche in rete;
- realizzabile: è la sintesi di ciò che l'Istituto può realmente fare e portare a termine;
- verificabile: deve contenere gli elementi (indicatori di successo, metodi di monitoraggio), che consentono la verifica dei risultati;
- flessibile e suscettibile a modifiche e a piani di rientro in corso d'opera;
- condiviso da tutte le componenti scolastiche.

L'obiettivo primario del P.O.F. è mettere l'alunno in condizione di costruire il proprio successo formativo.

Il corso di studi dell'I.T.I. Panetti è costituito da un biennio unico e propedeutico e da tre trienni di specializzazione:

- Elettronica e Telecomunicazioni;
- Elettrotecnica ed Automazione;
- Informatica Industriale "ABACUS".

Il curriculum prevede un impegno orario di 36 ore settimanali sia nel biennio sia nel triennio. È attivo, inoltre, il progetto "Sirio" per il corso serale (Educazione degli Adulti).

Il corso di studi più numeroso è quello di Elettronica e Telecomunicazioni, seguito da Informatica Industriale. Una sola sezione è dedicata al corso Elettrotecnica e Automazione, nonostante la scuola disponga di laboratori molto attrezzati.

Obiettivo finale del biennio è l'acquisizione e la padronanza di quelle abilità che permettono allo studente di continuare ad apprendere nei livelli successivi di istruzione. La struttura del corso prevede:

- discipline dell'area umanistica: Italiano, Storia, Geografia, Inglese, Diritto ed Economia, Religione o attività alternativa;
- discipline dell'area tecnico-scientifica: Matematica, Fisica, Chimica, Scienze della terra, Biologia, Tecnologia e Disegno, Educazione fisica.

Obiettivo comune del perito industriale del nuovo curriculum è quello di definire una figura professionale capace di inserirsi in realtà produttive molto differenziate e caratterizzate da rapida evoluzione, sia dal punto di vista tecnologico sia da quello dell'organizzazione del lavoro.

Le caratteristiche generali di tale figura sono le seguenti:

- versatilità e propensione culturale al continuo aggiornamento;
- ampio ventaglio di competenze nonché capacità di orientamento di fronte a problemi nuovi e di adattamento all'evoluzione professionale;
- capacità di cogliere la dimensione economica dei problemi.

Nelle tre specializzazioni dell'Istituto, l'obiettivo si specifica nella formazione di un'accentuata attitudine ad affrontare i problemi in termini sistemici, basata su essenziali e aggiornate conoscenze delle discipline elettriche ed elettroniche, integrate da organica preparazione scientifica nell'ambito tecnologico e da capacità valutative delle strutture economiche della società attuale, con particolare riferimento alle realtà aziendali.

Il progetto Sirio è costituito attualmente da un biennio e da un triennio. La sua struttura prevede il passaggio da un'organizzazione scolastica tradizionale ad un nuovo modo di fare scuola, basato sulla flessibilità e la capacità di rispondere alle esigenze di adulti che lavorano e vogliono aggiornarsi per conseguire un titolo di studio.

Nell'area di progetto, invece, trova applicazione diretta il principio dell'unitarietà del sapere e del processo di educazione e formazione culturale mediante più discipline con committenza e collaborazione con enti esterni, che concorrono a realizzare un progetto concreto che porti a risultati definiti, definibili e valutabili.

L'area di progetto contribuisce a:

- far cogliere all'alunno le relazioni esistenti tra l'astratto ed il concreto, tra realtà scolastica e realtà del lavoro, con particolare riferimento a quelle presenti sul territorio;
- promuovere atteggiamenti che hanno favorito la socializzazione, il confronto delle idee, la tolleranza verso la critica e l'insuccesso, la revisione critica del proprio giudizio e la modifica della propria condotta;
- far apprezzare il rispetto delle scadenze e dei tempi;
- acquisire capacità d'autonomia e d'indipendenza d'iniziativa.

In particolare, nei corsi B e D della specializzazione "Elettronica e Telecomunicazioni", anche per il corrente anno scolastico 2003-2004 è stata attivata un'area di approfondimento

dal titolo: “Elaborazione digitale delle immagini, del suono e del video”, con la seguente programmazione: elaborazione digitale delle immagini in 3^a, elaborazione digitale del suono in 4^a, elaborazione digitale del video in 5^a. In tutti e tre i casi è previsto un impegno orario di 50 ore.

Le materie coinvolte in ciascuna classe sono: Sistemi Elettronici Automatici per un totale di 25 ore e Tecnologia, Disegno e Progettazione per altre 25 ore.

Le attività si svolgono nei mesi di gennaio, febbraio e marzo, secondo un calendario che prevede incontri antimeridiani (all’interno delle attività curriculari) e pomeridiani, sulla base della seguente programmazione:

1. Descrizione ed utilizzo di apparecchiature per la generazione di:
 - a. immagini (fotocamera digitale, scanner);
 - b. suoni (microfoni, CD audio, impianti stereofonici);
 - c. filmati (videocamera analogica e digitale, videoregistratore).
2. Formati in chiaro e compressi e conversione di formati di immagini, suono e filmati.
3. Utilizzo del software per il fotoritocco, l’elaborazione del suono e videomontaggio per l’acquisizione, elaborazione e produzione delle immagini audio e video.
4. Produzione a fine corso:
 - a. album fotografico elettronico in 3^a;
 - b. CD audio di ritornelli mixati dell’artista musicale preferito in 4^a;
 - c. video su cassetta e CD di un’esercitazione di laboratorio degli studenti videomontata in 5^a.

Al termine del corso gli studenti ricevono un attestato di partecipazione.

I lavori prodotti, con la relativa documentazione, alla fine dell'anno scolastico, sono pubblicizzati con una mostra aperta a tutti.

I docenti del Panetti sono impegnati in un'attenta programmazione didattica per obiettivi o per mappe di competenze, a scansione modulare, che vede la strutturazione degli argomenti da trattare in blocchi tematici, sviluppate intorno ai nuclei fondanti della disciplina. Essa costituisce un valido strumento per riorganizzare, in modo flessibile, il processo insegnamento-apprendimento e per costruire percorsi formativi sulla base dei bisogni e delle attese degli alunni, degli stili e ritmi di apprendimento, in linea con quanto richiesto anche dal nuovo esame di stato.

Gli allievi per essere ammessi a frequentare la classe successiva dovranno dimostrare di aver raggiunto, per ciascuna disciplina, gli obiettivi minimi dichiarati nella programmazione di classe. Il collegio dei docenti stabilisce i criteri per il passaggio alla classe superiore degli alunni che, in sede di scrutinio finale, abbiano riportato più valutazioni insufficienti. In quest'ultimo caso, ogni alunno sarà avviato ai corsi per i quali ha avuto il debito formativo negli scrutini finali dell'anno scolastico precedente. I corsi disciplinari sono tenuti, prioritariamente, dal docente della stessa classe dell'alunno; solo in caso di comprovata impossibilità sono tenuti da docenti disponibili.

Per la realizzazione delle finalità istituzionali della scuola in regime di autonomia sono individuate funzioni obiettivo strumentali al piano dell'offerta formativa, come di seguito specificato:

1. gestione del P.O.F.;
2. sostegno al lavoro dei docenti per le nuove tecnologie;
3. didattica e modularità (Prof. Ettore Panella);
4. orientamento verso la scuola media e continuità;
5. orientamento verso l'Università ed il mondo del lavoro.

All'interno dell'Istituto sono previste, inoltre, attività integrative per l'ampliamento dell'offerta formativa. In attuazione della legge 20 gennaio 1999, n. 9, contenente disposizioni urgenti per l'elevamento dell'obbligo di istruzione nel primo anno di scuola superiore, sono realizzate molteplici attività di orientamento, riorientamento e rinforzo motivazionale delle scelte operate. Per gli alunni in fascia d'obbligo che, comunque, non si siano iscritti all'anno successivo, si organizza, nel secondo quadrimestre un'attività di classe parallela, in cui oltre a svolgere lezioni nelle varie discipline con metodologie specifiche per il recupero delle abilità di base, si realizzano interventi d'informazione sull'obbligo formativo, l'apprendistato, i corsi di formazione professionale.

Al termine del primo anno è prevista una certificazione riguardante l'adempimento o il proscioglimento dell'obbligo scolastico, le competenze acquisite, l'eventuale credito formativo per il conseguimento di una qualifica professionale.

Sempre nell'ambito dell'obbligo formativo, la scuola ha attivato, in collaborazione con l'Ente di formazione professionale "C.I.F.I.R.", un corso finalizzato al conseguimento di una qualifica professionale di "Manutentore di impianti elettrici ed elettronici per uso civile", spendibile direttamente come sbocco professionale sul mercato del lavoro o come

titolo di ammissione al terzo o quarto anno dell'indirizzo Elettrotecnico diurno o SIRIO serale. È in fase di avvio anche un altro corso per l'obbligo formativo in collaborazione con un altro Ente, volto all'ottenimento della qualifica professionale: “Operatore e manutentore di reti informatiche e servizi Internet”.

Il “Panetti”, sin dal 1983, ha attivato una cultura della donazione di sangue: è un riferimento per i Centri trasfusionali del Policlinico e dell’Ospedale Di Venere di Bari che con attrezzate emoteche e nel rispetto delle norme sanitarie e previo ceck-up generale, organizzano le “giornate” della donazione anche in situazioni di emergenza.

A questo si affianca un’attenta attività di educazione alla salute degli studenti per prevenire il disagio giovanile. Opera da molti anni in questa dimensione un team di docenti, con la collaborazione di personale specializzato, di medici, di psicologi, di studenti adulti e di genitori.

La scuola ha un palmarès sportivo molto importante, sia negli sport di squadra sia in quelli individuali con la partecipazione ai campionati studenteschi a livello nazionale e territoriale. Le attività sportive dell’Istituto puntano al coinvolgimento di tutti, a prescindere dall’impegno scolastico, e sono considerate un elemento importante della formazione dei giovani, perché consentono di contrastare forme di disagio che possono caratterizzare la fase critica del processo evolutivo. In una delle classi in cui ho svolto il tirocinio c’è una folta rappresentanza di alunni coinvolti in attività sportive.

Il “Panetti” promuove esperienze che, attraverso la socializzazione del gruppo classe, siano occasioni di arricchimento culturale e relazionale. I viaggi d’istruzione, pertanto, sulla base delle linee didattico-educative formulate dal Collegio dei Docenti sono deliberati dal competente Consiglio di Classe.

Al fine di prevenire l’insuccesso scolastico e venire incontro ai bisogni formativi degli alunni, è istituito un servizio di assistenza allo studio (progetto “Help”), realizzato al di fuori dell’orario di servizio.

Fra le attività integrative è prevista anche la partecipazione degli alunni ai Giochi della chimica e della matematica. Negli anni scorsi i risultati sono stati lusinghieri, pertanto, è stata programmata anche la partecipazione ai Giochi della fisica (o di Anacleto).

L’Istituto pone attenzione, non solo alla formazione degli allievi, ma anche a quella dei futuri docenti. A tal proposito, in base alla convenzione stipulata con la SSIS Puglia, la scuola accoglie gli specializzandi per l’attività di tirocinio diretto sotto la guida di un

docente tutor. L'attività del docente tutor è seguita dagli insegnanti supervisori di tirocinio che coordinano il rapporto tra la SSIS e l'Istituto scolastico convenzionato.

Fra i progetti portati avanti dal Panetti, è interessante quello dal titolo: “Alla conquista della scuola con arte e tecnologia”. Obiettivo di questo progetto è la prevenzione ed il recupero della dispersione scolastica di alunni della scuola secondaria superiore. Il progetto si articola in tre moduli che propongono l'acquisizione di strumenti della comunicazione, secondo tre diversi linguaggi: laboratorio di scrittura creativa, laboratorio teatrale e musicale, multimedialità ed ipertesti (“Passeggiando in Internet scopro la multimedialità e gli ipertesti” - Power Point, Internet, Outlook 2000, Frontpage 2000). Per la realizzazione del progetto sono previste prestazioni professionali di esperti.

Il progetto “La comunicazione mediante collegamenti mobili: presente e futuro”, ha l'obiettivo di favorire lo sviluppo di conoscenze e competenze nel campo della comunicazione mobile. Si tratta di finalità di natura funzionale e didattica, utili sia agli alunni del biennio, sia agli alunni delle classi successive, ai docenti e al personale ATA interessati ad acquisire delle cognizioni tecniche in un settore con buone prospettive occupazionali e di estrema attualità.

L'I.T.I. “Modesto Panetti” organizza, in favore degli studenti meritevoli che hanno fatto richiesta, due corsi gratuiti ECDL per il conseguimento della patente europea di guida dei computer. Resta a carico della Scuola l'acquisto delle Skills Cards e la spesa per sostenere i sette esami.

Il Panetti è attivo anche sul fronte dei corsi IFTS post-diploma (Istruzione e Formazione Tecnica Superiore) finanziati dal FESR (Fondo Europeo di Sviluppo Regionale) e portati avanti con la collaborazione di altri Enti ed aziende.

In particolare, al fine di rispondere alla domanda sempre crescente di figure professionali tecniche di livello medio-alto da inserire nei settori produttivi connessi con lo sviluppo delle tecnologie informatiche e della comunicazione, è organizzato un corso di formazione per “Tecnico superiore per i sistemi e le tecnologie informatiche”. Al termine del corso, superate le prove finali, saranno certificate le competenze professionali acquisite, immediatamente spendibili nel sistema delle imprese e delle professioni, e verrà riconosciuto un numero massimo di 15 crediti formativi, utilizzabili per la prosecuzione degli studi in ambito universitario presso il Politecnico di Bari, Dipartimento di Ingegneria Informatica ed Elettronica.

La finalità del percorso formativo è quella di fornire le competenze per la formazione di un tecnico che supporti la definizione, configurazione, gestione e manutenzione di ambienti di rete locale e remota, sia hardware sia software, la gestione operativa dei sistemi client-server e di servizi Internet, l'identificazione, l'analisi e la risoluzione di problemi operativi che possono verificarsi in ambito aziendale. Alla fine sono rilasciati attestati di frequenza che consentono l'accesso all'esame per ottenere le certificazioni internazionali Cisco Certified Network Associate e Microsoft Certified Professional.

Il corso si inquadra nell'ambito dei percorsi IFTS che rappresentano un canale integrato tra scuola, università e mondo del lavoro, rivolto a giovani ed adulti occupati, disoccupati o non occupati. La durata del corso è di 1200 ore suddivise fra 840 ore di lezioni in aula/laboratorio e 360 ore di stage presso le aziende partner del progetto.

È previsto, inoltre, il corso IFTS: “Scuola superiore di telecomunicazioni: Tecnico delle reti di telecomunicazioni fisse e mobili”.

Il Tecnico di reti di telecomunicazioni fisse e mobili è l'addetto esperto che assiste il Responsabile di Sistemi Informativi o delle Reti Aziendali, supportando il progettista e gestendo l'operatività connessa allo sviluppo e alla progettazione della rete LAN (Local Area Network) e delle reti WAN (Wide Area Network). Partendo dalle informazioni ricevute dal progettista, è in grado di dettagliare il progetto integrando efficacemente aspetti tecnici, produttivi ed economici. Sa scegliere i materiali e adottare i giusti protocolli e standard di comunicazione (secondo il modello ISO-OSI), nel rispetto delle normative (ITU, FCC, ecc.), delle procedure di qualità (ISO 9000) e delle risorse disponibili. Il percorso formativo darà ai partecipanti la possibilità di ottenere, tramite IFOA, la certificazione Cisco Systems sulle competenze acquisite nel campo del Networking.

Il percorso di studi prevede lezioni di: fondamenti di elettronica, fondamenti di telecomunicazioni, informatica, fonia, networking ed un periodo di tirocinio. Le attività sono ripartite su due anni per un totale di 2400 ore

È in corso di realizzazione, infine, il Progetto Cisco Network, che prevede l'istituzione di una Local Academy presso l'Istituto “M. Panetti”.

1.4 Il tirocinio diretto e l'Insegnante di Classe (IDC)

Il tirocinio diretto è cominciato attraverso un contatto con il Dirigente Scolastico, Prof. Antonio Aulenta, il quale, avvalendosi di una docente collaboratrice dell'Ufficio di Presidenza, mi ha assegnato al docente tutor Prof. Ettore Panella.

Il Prof. Panella è molto noto a livello locale e nazionale, per aver pubblicato diversi libri di testo di elettronica e telecomunicazioni. La possibilità di trovarmi di fronte ad una persona con tanta esperienza mi metteva in soggezione e, forse, anche in imbarazzo: come avrei potuto, io giovane insegnante alle prime armi, rapportarmi con un professionista di tale levatura? Tutti mi raccontavano, comunque, un gran bene.

Il tutor, precedentemente informato del mio arrivo, mi ha accolto con grande interesse presentandomi agli allievi che avevano già avuto, nell'anno scolastico precedente, analoga esperienza con un'altra tirocinante SSIS.

Ho cercato di comunicare le informazioni necessarie nel minor tempo possibile per non sottrarre spazio alla lezione, mosso anche dalla curiosità di assistere ad una sua esposizione.

I miei timori, le mie esitazioni sono d'un tratto svanite trovandomi di fronte una persona eccezionale e dal punto di vista professionale e da quello umano: mi ha subito chiesto di dargli del tu coinvolgendomi, senza esitazioni, nelle sue attività.

Il Prof. Ettore Panella è laureato in Fisica con orientamento elettronico e insegna presso l'Istituto "M. Panetti" dal 1976. Attualmente è titolare di una cattedra ripartita su tre classi: Elettronica e Sistemi Elettronici Automatici in 3^a ETB, Sistemi Elettronici Automatici in 4^a ETB e 5^a ETB. Ha avuto esperienza d'insegnamento anche in altre materie che afferiscono alla classe di concorso di Elettronica.

Alla normale attività d'insegnamento ha affiancato altre attività: ricerca in Enti pubblici, docente esperto di Elettronica e Telecomunicazioni in diversi corsi di formazione professionale per periti tecnici, docente formatore in corsi di "Riconversione professionale" per docenti di Elettronica ed Elettrotecnica organizzati dal MIUR, docente esperto di informatica nei concorsi a cattedre, per citarne solo alcune.

Inoltre è coautore di diversi libri di testo, a diffusione nazionale, in uso negli istituti tecnici e professionali, pubblicati a partire dal 1985 dalla casa editrice Cupido di Ancona. Il docente tutor dispone di una pagina Web personale, visitabile all'indirizzo Internet

<http://www.ettorepanella.com>, dove è possibile reperire una gran mole di informazioni: dai corsi ai progetti e/o tesine elaborate dagli studenti, dalle esercitazioni ai downloads e ai tutorials, per concludere con diversi links d'interesse per chi opera nella scuola e nel campo dell'elettronica e dell'informatica.

Il tutor si è prodigato per farmi visitare l'intero plesso scolastico e ha provveduto alla consegna del P.O.F., della programmazione individuale, dei moduli di programmazione predisposti da lui (è funzione obiettivo per la “didattica e modularità”), alla visita ai laboratori di sua pertinenza e all'analisi del programma portato avanti in ciascuna delle classi.

Ha messo a mia disposizione la sua esperienza, le sue conoscenze e il materiale in suo possesso, mi ha fornito preziosissimi consigli sulla professione docente, mostrando grande sensibilità per il percorso formativo intrapreso da noi futuri insegnanti; un percorso che mira a prepararci all'ingresso nella scuola evitando di svolgere la professione docente senza alcuna preparazione dal punto di vista didattico. Abbiamo parlato della diversità fra gli alunni di un liceo e quelli di una scuola tecnica, mettendo in evidenza la diversa impostazione da dare alle lezioni nei due casi. Nel secondo bisogna dare spazio, oltre che agli aspetti teorici, anche a quelli tecnici e pratici, cosa che ho verificato personalmente nella mia esperienza pregressa d'insegnamento: quando si andava in laboratorio, anche i meno motivati si impegnavano e chiedevano chiarimenti. Questa riflessione si è rivelata fondata anche durante lo svolgimento dell'attuale tirocinio diretto.

Alla fine di questa panoramica ho conosciuto le altre due classi: la 4^a ETB e la 3^a ETB.

I testi in adozione sono:

- 1) Panella E., Spalierno G.: “*Corso di elettronica*”, per l'insegnamento di Elettronica in terza;
- 2) De Santis A., Cacciaglia M., Saggese C.: “*Corso di sistemi*”, per l'insegnamento di Sistemi Elettronici Automatici.

Comunque, anche nelle classi in cui insegna solo Sistemi Elettronici (4^a e 5^a ETB), il docente fa spesso riferimento ai suoi volumi, sia per l'attività teorica sia per quella di laboratorio.

1.5 Una lezione dell'IDC

L'insegnante di classe è molto rispettato dagli alunni ed anche nella quinta, un po' meno motivata delle altre due classi, riesce a suscitare interesse e attenzione.

Durante la permanenza mantiene un contatto diretto con gli alunni, alternando sapientemente momenti di lezione con momenti di riflessione e di pausa, soprattutto quando si rende conto che i ragazzi sono vicini alla saturazione. Riesce, in tal modo, a mantenere alta l'attenzione senza annoiare e movimentando le ore di studio.

L'insegnante di classe presenta la lezione seguendo uno schema personale e, comunque, al termine della sua esposizione consulta il libro di testo ed indica esplicitamente le pagine da studiare, sottolineando eventuali differenze. Se necessario, fornisce ulteriore materiale in fotocopia, riferimenti a libri di testo già in possesso degli studenti oppure siti Internet che trattano l'argomento. Nel corso della spiegazione scrive tutto alla lavagna, soffermandosi sui passaggi più importanti ripetendo e riassumendo, di tanto in tanto, i punti chiave. Non dà niente per scontato e richiama, quando è necessario, gli argomenti presentati in lezioni recenti o remote cogliendo l'occasione per rinfrescare la memoria.

La lezione non è un monologo ma viene richiesta anche la partecipazione degli alunni, come feedback e riflessione per lo stesso insegnante. I ragazzi non hanno timore di chiedere chiarimenti o eventuali ripetizioni aggiuntive su passaggi delicati. Al termine viene comunque fatta una ripetizione complessiva e sintetica di quanto trattato ed è assegnato qualche esercizio.

Alla fine di ogni modulo il docente propone un compito in classe e, se i risultati non sono soddisfacenti, la prova viene ripetuta a breve distanza, dopo aver fatto un'opportuna ripetizione. Al compito si affiancano le interrogazioni orali che sono effettuate anche tutti i giorni per abituare gli studenti allo studio continuo.

Nell'attività di laboratorio è coadiuvato dagli insegnanti tecnico-pratici, Prof. Francesco Campobasso per il laboratorio di Sistemi Elettronici Automatici e Prof. Gennaro Calabrese per il laboratorio di Elettronica, presenziando, comunque, al lavoro di ciascun gruppo e dando le opportune indicazioni per il prosieguo.

All'inizio della lezione distribuisce un foglio di lavoro, in cui descrive l'attività del giorno. Dopo averla presentata e discussa, propone ulteriori suggerimenti e spunti per approfondimenti da condurre in autonomia.

Nella quinta classe, ogni gruppo lavora su un progetto diverso in vista della tesina da presentare agli esami di stato.

Durante l'attività di laboratorio segue e controlla i diversi gruppi, confrontandosi con i ragazzi, prospettando eventuali modifiche o soluzioni alternative rispetto a quanto proposto all'inizio della lezione. Grande attenzione viene data al corretto utilizzo degli strumenti informatici e la filosofia è quella di costruire tutto con le proprie mani e ridurre al minimo l'utilizzo dei moduli già predisposti, che pure sono disponibili in laboratorio. Questa scelta scaturisce dalla considerazione che i ragazzi usano passivamente i suddetti moduli, verificandone solo il corretto funzionamento, senza riflettere sulle difficoltà e sulle varianti che si possono incontrare nella fase realizzativa di un certo dispositivo.

L'aspetto da sottolineare è che il Prof. Panella riesce ad essere presente e partecipe per tutta l'attività di laboratorio, anche quando si tratta di tre ore di seguito, mantenendo sempre alta l'attenzione, la curiosità, la voglia di fare e l'interesse, come se fosse al suo primo giorno d'attività.

Le esperienze più complesse si protraggono anche per diversi giorni e, al termine, le relazioni più complete e meglio strutturate vengono pubblicate sul sito del professore: la filosofia è quella di rendere pubblico il lavoro fatto e di non chiuderlo in cassaforte tenendolo solo per se stessi.

L'attività di tirocinio diretta è stata fortemente agevolata dal fatto anche il docente supervisore presta servizio presso la stessa scuola; grazie ad una rapida e tempestiva comunicazione, è stato possibile organizzare al meglio il lavoro, correggendo ed ottimizzando in itinere il progetto di tirocinio già impostato.

1.6 Presentazione delle classi

Come già anticipato, il Prof. Panella insegna Elettronica e Sistemi Elettronici Automatici nel corso B. In 3^a ha quattro ore di Elettronica e quattro di Sistemi.

Questa classe è composta da 20 alunni e non presenta grossi problemi dal punto di vista disciplinare e di rendimento, avendo anche delle situazioni di eccellenza. Gli allievi seguono le lezioni con interesse e chiedono chiarimenti nel caso in cui non hanno compreso alcuni concetti. Svolgono le attività di laboratorio con responsabilità e diligenza e, se opportunamente sollecitati, sono in grado di portare avanti lavori di una certa

complessità. Alcune esperienze, infatti, sono pubblicate sul sito del docente, grazie all'impegno assunto da alcuni studenti, che completano in autonomia alcune delle proposte didattiche avviate a scuola.

La 4^a classe è composta da 21 alunni, non presenta problemi comportamentali, ma ha bisogno di stimoli opportuni per le attività teoriche. Svolge, invece, con un certo interesse le attività di laboratorio raggiungendo un buon livello di preparazione nella programmazione in Visual Basic 6. Gli studenti, infatti, sono in grado di portare avanti ed approfondire i casi di studio proposti dal docente.

La 5^a classe è composta solo da 13 elementi. Presenta qualche problema dal punto di vista del rendimento legato alle attività teoriche, ma in compenso mostra una buona competenza nelle pratiche di laboratorio. Nell'ambito della programmazione in Visual Basic ci sono delle punte di eccellenza che il docente riesce a stimolare. Parafrasando Vygotskij, si può affermare che l'insegnante di classe cerca di intervenire nella "*zona di sviluppo prossimale*", in quella zona cioè in cui l'alunno, adeguatamente sollecitato, accompagnato, sorretto o guidato, apprende cose che da solo non apprenderebbe se non più tardi.

Le difficoltà riscontrate a livello teorico, comunque, sono legate al fatto che gli studenti non possiedono tutti gli strumenti matematici per comprendere adeguatamente gli argomenti; spetta, quindi, al docente di Elettronica o di Sistemi, richiamare e spiegare i concetti essenziali, man mano che si presenta la necessità.

Nel prossimo capitolo saranno discussi il progetto di tirocinio, la programmazione del docente ed il criterio di scelta dell'intervento.

Descrizione del progetto d'intervento

2.1 Il progetto di tirocinio

Obiettivo del percorso di tirocinio è quello di introdurre lo specializzando alla vita della scuola e a strutturare la propria formazione in maniera non empirica, partecipando alle attività presenti nell'Istituto dove si svolge il tirocinio.

Nel mio caso, le 90 ore sono ripartite in: 30 ore di incontri con il supervisore, 30 ore di lavoro individuale, 30 ore di tirocinio diretto a scuola. In realtà, sia negli incontri col supervisore sia nel tirocinio a scuola, ho partecipato ad un numero di ore maggiore di quelle previste, al fine di poter coordinare in maniera più organica e completa le diverse attività, cogliendo l'occasione per confrontarmi più a lungo con docenti esperti.

I primi incontri con il supervisore sono serviti a preparare l'ingresso nella scuola e a fornire le prime indicazioni sul tirocinio diretto.

Sulla base di queste indicazioni, mi sono recato presso l'I.T.I. "Modesto Panetti" avendo in mente la seguente ipotesi di lavoro: presa visione dell'Istituto e delle attività svolte, partecipazione alle lezioni tenute dall'insegnante di classe, interventi didattici, presentazione di lezioni, partecipazione agli organi collegiali ed eventuale partecipazione, se consentita, agli Esami di Stato.

Il primo obiettivo è stato quello di conoscere l'Istituto con le sue strutture, il personale ed il Dirigente Scolastico. In questa fase ho sottolineato, ai miei interlocutori, che l'attività del tirocinante SSIS non è rivolta solo alla didattica in aula, ma anche alla conoscenza dell'Istituto e della sua vita (lettura del registro delle circolari, partecipazione agli Organi Collegiali).

Sulla base delle prime osservazioni, ho cominciato ad analizzare la programmazione disciplinare del tutor al fine di individuare gli argomenti da sviluppare nei miei interventi e approfondire le conoscenze didattiche in una disciplina in cui avevo poca esperienza d'insegnamento. Dall'analisi delle lezioni del Prof. Panella, ho constatato l'utilità degli strumenti informatici e multimediali come supporto alla didattica.

Inizialmente avevo inserito, nel progetto di tirocinio, anche la partecipazione ai consigli di classe e d'Istituto, al collegio dei docenti e agli scrutini. In realtà, avendo a disposizione un numero ridotto di ore di tirocinio ed un'esperienza pregressa su questi argomenti, ho preferito dedicarmi all'approfondimento di tematiche per me meno abituali: analisi dei programmi ministeriali previsti per gli istituti tecnici industriali e per gli istituti professionali, struttura della terza prova del nuovo esame di stato.

Nell'esperienza di tirocinio diretto, inoltre, è insita la filosofia ispiratrice della SSIS: non basta sapere per insegnare. Si può essere molto competenti dal punto di vista della conoscenza disciplinare, ma non altrettanto dal punto di vista didattico: non è automatico il binomio insegnamento-apprendimento. Di qui l'interesse per qualche testo di pedagogia, di didattica e di docimologia, ben conscio del fatto che *“non esiste il metodo”*. Tecniche che hanno funzionato benissimo in una classe si possono rivelare fallimentari in un'altra. L'importante è prendere visione della realtà che si ha di fronte, cercare di operare al meglio per portare avanti l'intero gruppo classe e non solo i più capaci e meritevoli. In fondo il termine educazione è un termine polisemico che sta ad indicare le molteplici sfaccettature di un processo-prodotto in cui non c'è niente di precostituito o prefabbricato.

2.2 La programmazione dell'insegnante di classe

Per la programmazione didattica (individuale e coordinata) è previsto, a livello d'Istituto, uno schema di riferimento. La struttura è la seguente: si parte dalla formulazione degli obiettivi generali e didattici, per passare alla metodologia di insegnamento, alla verifica e alla valutazione con relativa griglia di valutazione. Segue la programmazione analitica dei contenuti.

Fra gli obiettivi generali, si sottolinea che il perito in elettronica e telecomunicazioni deve possedere spiccate attitudini ad affrontare i problemi in termini sistemici, nonché un'elevata propensione all'autoaggiornamento. Inoltre, le conoscenze delle discipline

elettroniche devono essere al passo con i tempi e supportate da buone basi scientifico-matematiche.

Fra gli obiettivi didattici, delle materie Sistemi Elettronici Automatici ed Elettronica, si annoverano le seguenti finalità:

- capacità di analizzare, progettare e documentare in relazione a sistemi elettronico-informatici;
- capacità di indagine sistemica nell'analisi dei diversi processi fisici e tecnologici;
- capacità di affrontare il nuovo e l'imprevisto;
- competenze sulle produzioni commerciali e capacità di reperire informazioni tecniche sui diversi prodotti hardware e software.

Per quanto riguarda l'impostazione degli argomenti, il livello di approfondimento e la scelta del percorso didattico dipendono dalla tipologia della classe, cercando di conciliare le esigenze dei programmi ministeriali con i bisogni reali della classe e del territorio.

L'approccio agli argomenti è graduale e con continue verifiche, al fine di porre tutti gli studenti nelle condizioni di seguire il corso con efficacia ed interesse. Nella trattazione è utile fare riferimento alle applicazioni reali non trascurando, comunque, gli aspetti squisitamente teorici. Fondamentale è la lettura di materiale scientifico disponibile nelle varie riviste del settore o in rete. Il laboratorio diventa il luogo fondamentale per la scoperta, l'approfondimento, la simulazione, la progettazione e la realizzazione dei vari sistemi elettronico-informatici.

La metodologia utilizzata è quella modulare, che permette di adattare in maniera flessibile la programmazione e consente di sviluppare i temi proposti, favorendo i collegamenti metodologici trasversali sia tra i diversi argomenti sia fra discipline affini quali: TDP, Elettronica e Telecomunicazioni.

Nel merito della valutazione e della verifica, è importante che nella progettazione dell'itinerario didattico, dopo aver definito gli obiettivi, che devono essere conosciuti, predefiniti e dichiarati, si dia la dovuta importanza alla verifica periodica onde poter rettificare interventi ed obiettivi, conoscere e far riconoscere i risultati raggiunti. Alla tradizionale verifica sommativa, effettuata con interrogazioni, prove strutturate e compiti scritti tradizionali, si affianca una verifica formativa con correzione degli esercizi svolti, interrogazione dialogica e relazioni di laboratorio, anche in forma multimediale. Le prove

suddette sono ripetute, a distanza di poche settimane, se gli esiti non risultano soddisfacenti.

La valutazione delle singole prove deve essere, inoltre, chiara e dichiarata nel metodo, in modo che lo studente possa rendersi conto, senza ambiguità, del suo reale grado di conoscenza e competenza dell'argomento. La valutazione finale, però, deve tenere conto anche di altri elementi, quali la partecipazione attiva alle lezioni, l'impegno ed il desiderio di voler accrescere le proprie competenze scientifiche e culturali. Sulla base di questi criteri, spetta all'insegnante, soprattutto nelle prove orali, stimolare e sollecitare i ragazzi più preparati.

La griglia di valutazione è suddivisa in quattro fasce: da un voto minimo di 4 ad un voto massimo di 10, secondo il grado di conoscenza, capacità e competenza raggiunto.

Un aspetto che nella programmazione non è indicato esplicitamente, ma che il tutor adotta nella sua pratica educativa, è il seguente: per le prove di laboratorio, è richiesta la stesura di una relazione che va ad inserirsi in un *portfolio informatico* tenuto dallo studente. Il portfolio, poi, è controllato dal docente e, sulla base delle sue indicazioni, viene corretto e/o integrato, nello spirito di una valutazione formativa che serva da feedback per lo stesso insegnante.

Come già anticipato, la programmazione analitica dei contenuti segue un'impostazione modulare. Ogni modulo, contraddistinto da un titolo, riporta: la sequenza degli argomenti da trattare, i prerequisiti, gli obiettivi didattici (cognitivi ed operativi), i metodi didattici, le esercitazioni di laboratorio previste, la collocazione temporale, gli strumenti di verifica e la fase di recupero.

Personalmente, nella stesura degli obiettivi cognitivi, trovo utile fare riferimento alla tassonomia di Bloom articolata in 6 punti:

1. *conoscenza* (richiamare ed utilizzare fatti, leggi, teorie);
2. *comprensione* (utilizzo contestuale noto di conoscenze ed abilità);
3. *applicazione* (utilizzo contestuale nuovo di conoscenze ed abilità);
4. *analisi* (suddivisione in parti relazionate di una situazione complessa);
5. *sintesi* (coordinamento funzionale di informazioni molteplici);
6. *valutazione* (esame, giudizio e comunicazione di situazioni e fatti).

La programmazione si conclude con la descrizione dell'area di approfondimento, del nodo didattico (argomento che coinvolge più discipline con verifica scritta finale) e dell'area di progetto.

Un aspetto che emerge immediatamente dall'analisi della programmazione del Prof. Panella, è che, avendo la possibilità di prendere una classe al terzo anno e seguirla fino al quinto anno, dedica le ultime settimane dell'anno scolastico all'introduzione degli argomenti che saranno affrontati all'inizio dell'anno successivo. Questa soluzione suscita, almeno per gli aspetti connessi alle attività di laboratorio, curiosità ed interesse per eventuali approfondimenti da condurre in autonomia.

2.3 Criteri di scelta dell'intervento di tirocinio

Durante la fase osservativa ho cominciato l'analisi della programmazione dell'insegnante di classe, al fine di individuare gli argomenti per un mio intervento.

L'idea è stata quella di inserirmi nel lavoro didattico del tutor, senza discostarmi eccessivamente dai suoi obiettivi didattici e dai tempi necessari a adempierli. Gli stessi argomenti e i loro contenuti sono stati concordati in modo da rendere il mio intervento del tutto rientrante nella normale attività.

Lo svolgimento del programma era in linea con quanto previsto nella programmazione, tranne qualche lieve ritardo dovuto ad assenze della classe o alla necessità, da parte del Prof. Panella, di ritornare su argomenti importanti e di una certa difficoltà.

In 3^a ETB sono previste quattro ore di Elettronica digitale e quattro ore di Sistemi Elettronici Automatici. In Elettronica era stata conclusa l'unità didattica sui multivibratori, ricorrendo anche all'impiego del timer 555. Data l'importanza che questo dispositivo riveste nelle applicazioni elettroniche, il tutor si era soffermato un po' più a lungo sull'argomento, proponendo una prova di laboratorio ed un compito in classe. Per me era possibile introdurre i Flip-Flop.

In Sistemi Elettronici, il docente si accingeva ad ultimare l'analisi dei sistemi iterativi: andamento del capitale, caduta di un corpo, decadimento atomico, accrescimento di una popolazione di cellule e risoluzione di un circuito RC serie con il metodo di Eulero. Aveva proposto un compito in classe, ma visti i risultati non soddisfacenti, stava svolgendo una ripetizione generale dell'argomento, anche con l'ausilio delle attività di laboratorio, al fine

di riproporre un nuovo compito in classe. C'era la possibilità di fare un intervento di approfondimento sui sistemi iterativi oppure presentare l'argomento successivo: analisi statistica dei dati con introduzione del coefficiente di correlazione e della regressione lineare.

In 4^a ETB il tutor insegna Sistemi Elettronici Automatici per quattro ore complessive. Aveva trattato la teoria degli automi, che aveva portato via più tempo del previsto, data la difficoltà dell'argomento, e la struttura dei microprocessori e dei microcontrollori. In parallelo stava portando avanti lo studio del linguaggio di programmazione Visual Basic 6, attraverso la stesura di programmi per l'ordinamento di un vettore, la ricerca del massimo e del minimo ed altri casi di studio. Si poteva continuare sulla programmazione in Visual Basic oppure c'era la possibilità di introdurre i modelli matematici analogici: trasformata ed antitrasformata di Laplace, funzione di trasferimento, analisi in frequenza e diagrammi di Bode.

In realtà questi argomenti sono previsti per il mese di maggio, ma considerando le difficoltà matematiche che si incontrano, il tutor preferisce introdurle gradualmente con un po' di anticipo, in maniera tale da avere più tempo per ripetizioni ed approfondimenti e trovarsi la strada pronta per il successivo anno scolastico.

In 5^a ETB, infatti, il Prof. Panella riprende proprio questi argomenti, ai quali aggiunge i diagrammi di Nyquist; prosegue con i sistemi di controllo analogici, introducendo i concetti di stabilità ed i metodi di stabilizzazione. La possibilità era quella di introdurre i sistemi di controllo digitali oppure proporre un questionario, sugli argomenti trattati in precedenza, per verificare quanto era rimasto a distanza di qualche mese.

Alla luce di queste considerazioni, valutato lo stato di avanzamento della programmazione, abbiamo deciso di intervenire nelle classi terza e quinta con l'obiettivo di non stravolgere la programmazione del tutor, ma di procedere in continuità cercando di mettere in atto gli insegnamenti della SSIS.

Le possibilità prospettate, comunque, erano tutte molto valide e, alcune di esse, si sposavano bene con la mia precedente esperienza in matematica e fisica.

L'idea, però, è stata quella di fare un intervento di Elettronica ed uno di Sistemi Elettronici, al fine di avere un quadro completo delle materie insegnate dal tutor.

La scelta della terza classe mi ha consentito di presentare un argomento di elettronica, sia dal punto di vista teorico sia da quello di laboratorio. Inoltre, il passaggio dalla logica combinatoria alla logica sequenziale, costituiva un aspetto interessante per la didattica.

In Sistemi Elettronici Automatici, invece, la somministrazione di un questionario a scelta multipla, rappresentava, per gli alunni della quinta classe, l'occasione per confrontarsi con un questionario simile a quello da svolgere nella terza prova del nuovo esame di stato o da sostenere nelle prove di selezione per accedere al mondo del lavoro. Costituiva, d'altronde, un momento di riflessione, per l'insegnante e per me, inteso a stabilire quanto rimane, nella memoria a lungo termine, di un argomento difficile e che non era stato ripetuto nei giorni precedenti la prova. Inoltre, consentiva al tutor di raccogliere una serie di dati utili a condurre un'analisi statistica sulla risposta delle quinte classi a determinati argomenti.

Infine, la preparazione e correzione di una prova oggettiva di verifica, mi permetteva di affrontare il discorso della valutazione.

2.4 Il progetto d'intervento

L'argomento scelto per l'intervento in 3^a ETB è stato: “Introduzione all'analisi delle reti sequenziali attraverso lo studio del Flip-Flop Set-Reset asincrono. Latch SR”.

Non ho predisposto alcuna verifica sui prerequisiti, ma ho preferito dedicare un'ora di lezione ad un ripasso sulla logica combinatoria, cogliendo l'occasione per proporre un esercizio da svolgere, prima alla lavagna e poi in simulazione. A tal riguardo, mi sono avvalso di un software di simulazione di stati logici (*DSCH*), presentato nel corso di “Didattica dell'elettronica analogica con CAD” e reperibile gratuitamente all'indirizzo Internet <http://intrade.insa-tlse.fr/~etienne>, facile da usare e che consente la realizzazione di soluzioni circuitali anche complesse, grazie alla buona dotazione di componenti e circuiti già predisposti nella libreria.

Questa fase mi ha consentito di prendere confidenza con la classe. Infatti, un conto è assistere alle lezioni tenute direttamente dal docente titolare, un altro è confrontarsi direttamente con i ragazzi, gestire il tempo in aula, riuscire a mantenere sempre alto l'impegno e l'attenzione durante lo svolgimento della lezione.

In quinta classe, su suggerimento del tutor, ho proposto una prova oggettiva di verifica (nel caso specifico un questionario a scelta multipla) sulle trasformate di Laplace e sui diagrammi di Bode e Nyquist. Anche in questo caso, non sono state approntate verifiche sui prerequisiti, al fine di poter condurre le riflessioni presentate nell'ultima parte del paragrafo precedente.

Il questionario a scelta multipla, inoltre, garantisce un'elevata oggettività e consente di verificare gran parte degli obiettivi formativi dell'area cognitiva: conoscenza, comprensione e applicazione.

2.4.1 Progetto d'intervento in 3^a ETB

L'argomento disciplinare dell'intervento riguarda l'introduzione delle reti sequenziali attraverso lo studio del Flip-Flop Set-Reset (FF-SR) asincrono.

I prerequisiti richiesti sono:

1. conoscenza dell'algebra di Boole;
2. conoscenza della tavola della verità dei principali operatori booleani;
3. conoscenza dei metodi di minimizzazione delle funzioni booleane;
4. uso dei cataloghi dei circuiti integrati digitali.

I primi tre prerequisiti sono necessari per comprendere lo studio teorico dell'argomento, mentre l'ultimo consente di muoversi con maggiore sicurezza nelle prove di laboratorio, anche se è consuetudine riportare sempre le caratteristiche degli integrati.

Nella stesura degli obiettivi, oltre a riferirmi alla tassonomia di Bloom, mi sono rifatto, in particolare, alle teorie di Mager in relazione alla formulazione di obiettivi: *“per formulare un obiettivo occorre rispondere a queste tre domande: 1) che cosa dovrebbe essere in grado di fare l'allievo? (scrivere, elencare, risolvere, tradurre, costruire), in altre parole indicare il comportamento; 2) in quali condizioni l'allievo dovrebbe svolgere quelle attività?(condizioni); 3) con quanta abilità l'allievo dovrà comportarsi per essere considerato idoneo? (criterio)”*.

In conformità a queste riflessioni, ho stilato gli obiettivi riportati di seguito.

Obiettivi cognitivi

1. Conoscenza del simbolo logico e della tabella della verità di un Flip-Flop Set-Reset;

2. conoscenza del latch a porte NOR e a porte NAND per la realizzazione del FF-SR;
3. conoscenza di una semplice applicazione del FF-SR;
4. conoscenza di un software di simulazione.

Obiettivi operativi

1. saper realizzare lo schema circuitale di un FF-SR a porte NAND e NOR;
2. saper ricavare e spiegare la tabella di verità di un FF-SR;
3. saper descrivere un interruttore antirimbalo con FF-SR;
4. saper simulare, al CAD, un latch a porte NOR o a porte NAND;
5. saper scegliere la componentistica integrata;
6. saper cablare ed effettuare misure digitali.

Nella sequenza degli argomenti da trattare, ho inserito il richiamo di alcuni prerequisiti necessari alla comprensione dell'argomento trattato nell'intervento. La sequenza degli argomenti è:

1. ricavare da una funzione logica in forma minimizzata: tavola della verità, funzione espressa in logica NAND e relativa rappresentazione circuitale;
2. simulare, con il simulatore di stati logici *DSCH*, il circuito ricavato nel punto precedente e verificarne la tabella della verità;
3. simulare il latch a porte NOR anticipato da me quale argomento della lezione successiva;
4. descrivere il simbolo logico e la tabella della verità di un FF-SR;
5. analizzare il latch a porte NOR e a porte NAND;
6. implementare un FF-SR come circuito antirimbalo;
7. testare in laboratorio un FF-SR sincronizzato con simulazione al CAD.

Nei primi due punti colgo l'occasione per ripetere un po' di logica combinatoria e per presentare un software di simulazione di stati logici, che può tornare sempre utile nello studio dell'elettronica digitale. Nel punto 3. viene anticipato, a livello intuitivo, l'argomento della lezione teorica che è affrontato nei punti dal 4. al 6.. La prova di laboratorio tratta il FF-SR sincronizzato, evoluzione immediata del FF-SR asincrono. Grazie alla collaborazione del tutor, che ha affrontato l'argomento nella lezione precedente

all'esperienza, si è concretizzata la possibilità di effettuare un'analisi più completa, confrontando il FF-SR sincronizzato con quello asincrono, introdotto da me, e rimarcando le differenze.

Metodi didattici

Nella parte in cui riprendo i prerequisiti, ho optato per una lezione in laboratorio, che miri ad integrare, l'esposizione alla lavagna e al videoproiettore con il lavoro diretto dei ragazzi al computer. In questo modo la spiegazione guadagna molto in efficacia ed efficienza.

L'intervento in senso stretto, è sviluppato in aula, attraverso una lezione frontale con l'utilizzo della lavagna, al fine di specificare meglio quanto anticipato nella lezione di laboratorio.

Questa scelta è scaturita da alcune considerazioni che mi accingo ad esporre nel dettaglio. Qualsiasi strumento di visualizzazione, sia esso la lavagna tradizionale, la lavagna luminosa o le diapositive presentate con il videoproiettore, permette di abbinare la comunicazione visiva alla comunicazione verbale. Nella lavagna tradizionale la comunicazione visiva è necessaria per tracciare schemi e grafici e per sviluppare passaggi matematici. In quest'ultimo caso, in particolare, la scrittura sulla lavagna permette di eseguire i passaggi con la dovuta attenzione sia ai tempi necessari agli studenti per la loro comprensione (ovvero, ricorrendo ad una metafora a livello informatico, “*real time*”) sia alla sottolineatura degli aspetti problematici (inoltre si può anche sbagliare e correggersi!).

Il sostituire alla scrittura su una lavagna la lettura di formule preventivamente scritte su un foglio, può far perdere la validità didattica di tale abbinamento fra comunicazione verbale e visiva. Dobbiamo riflettere, in generale, sul rapporto fra i due tipi di comunicazione; essi non si devono identificare, ma sostenere a vicenda.

La comunicazione visiva dovrà, quindi, servire a mostrare aspetti che non possono essere comunicati solo a parole e per i quali è necessario uno sguardo d'insieme. Ne sono esempi sia illustrazioni schematiche o fotografiche di apparati sperimentali e dispositivi, sia grafici e formule quando si voglia porre l'attenzione, non sul processo di costruzione e/o deduzione, ma sul significato complessivo. La comunicazione visiva può anche servire a focalizzare i punti nodali della comunicazione complessiva. Ancora, le diapositive, permettendo la sovrapposizione di più immagini grafiche, possono servire ad illustrare

procedimenti in cui diversi elementi (sia formali sia sperimentali) concorrono a formare un quadro d'insieme. In ogni caso dovrebbero essere particolarmente curati gli aspetti grafici con l'uso di schemi, di colori, di caratteri diversi, in modo da catturare l'attenzione sui punti significativi. Occorre porre attenzione a non usare in senso improprio il sussidio visivo con diapositive piene di parole o formule, magari prodotte da un calcolatore con caratteri uguali, piattamente distribuiti sullo spazio bidimensionale di un foglio.

Al solito, la via giusta probabilmente sta nel mezzo; spetta al docente seguire una programmazione attenta ed in grado di cogliere il giusto miglio, consapevole della realtà e delle classi che ha di fronte.

Nell'esperienza di laboratorio, invece, ho cercato di applicare la didattica del *cooperative learning*. Gli studenti lavorano in gruppo per la risoluzione del problema: poiché la soluzione è correlata al livello di competenza che si possiede, ed in genere quasi mai accade che tutti si trovino allo stesso livello, il fattore collaborativo diventa decisivo.

Si tratta di una didattica che può dare buoni risultati nelle esperienze di laboratorio in quanto, in queste attività, anche i meno motivati risultano più interessati e partecipi.

Strumenti di valutazione

Quale strumento di valutazione, propongo la stesura di una relazione di laboratorio nominativa a carattere individuale. Lo schema da seguire sarà quello riportato sul modulo delle relazioni già predisposto dalla scuola e scaricabile anche dal sito Web. La relazione individuale ha l'obiettivo di abituare lo studente alla stesura di una relazione tecnica.

Nella relazione, viene richiesta la discussione di tutta l'attività di laboratorio, dalla simulazione al montaggio su bread board, al commento dei risultati ottenuti.

Inoltre, grazie all'impegno assunto da alcuni allievi, abili al computer, saranno realizzate delle relazioni in formato elettronico, corrette in itinere da me e dal docente. Alla fine, queste relazioni saranno messe a disposizione di tutta la classe e costituiranno un esempio rudimentale di portfolio.

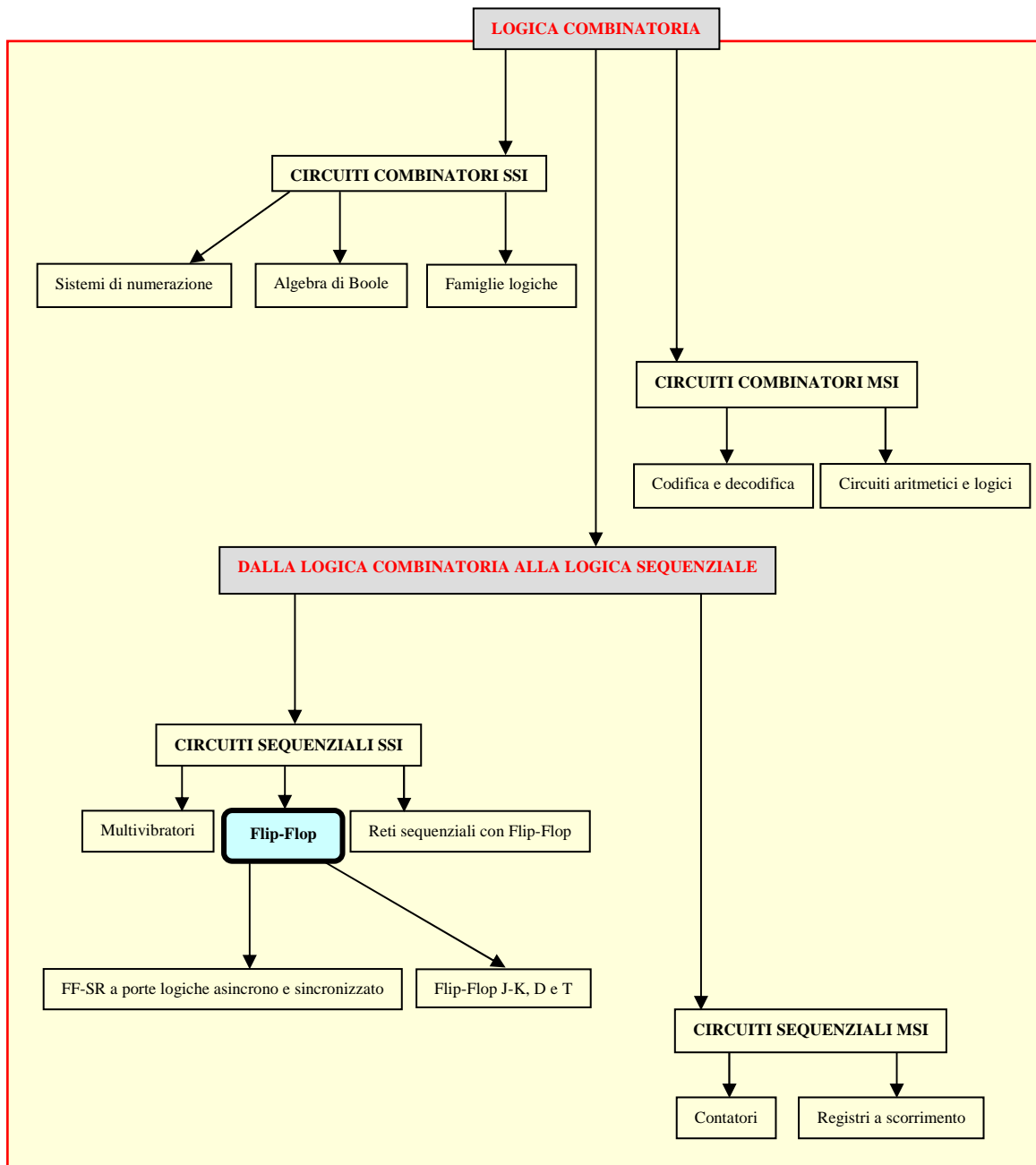
Scansione temporale

Farò riferimento ad ore di 55 minuti distribuite secondo il seguente schema orario:

1. 1 ora per il preventivo allestimento del laboratorio di sistemi elettronici: ritiro ed installazione del videoproiettore, prove preliminari;

2. 1 ora per il richiamo dei prerequisiti e la presentazione del simulatore di stati logici *DSCH*;
3. 1 ora, in aula, per la presentazione del Flip-Flop Set-Reset asincrono;
4. 2 ore per lo svolgimento della prova di laboratorio sul FF-SR sincronizzato e la stesura di una versione preliminare della relazione;
5. 30 minuti per la distribuzione delle relazioni corrette e l'esposizione delle considerazioni relative.

Mappa concettuale sulla collocazione dell'intervento all'interno della programmazione



Dall'analisi della mappa concettuale si evince che i Flip-Flop costituiscono un passaggio fondamentale nella formazione degli studenti: si passa dalla logica combinatoria, in cui le uscite, in un determinato istante, dipendono unicamente dai valori assunti dagli ingressi nello stesso istante, alla logica sequenziale, in cui lo stato di uscita è funzione, oltre che dello stato delle variabili d'ingresso applicate in quell'istante, anche della sequenza dei valori che le entrate avevano assunto precedentemente. In quest'ottica, i Flip-Flop, noti anche con il nome di multivibratori bistabili, costituiscono il primo esempio di cella di memoria ad 1 bit. Essi trovano applicazione nella realizzazione delle celle di memoria dei calcolatori elettronici.

Le reti sequenziali, inoltre, rappresentano il primo esempio di retroazione: un blocco, denominato rete di memoria e che riporta in ingresso lo stato d'uscita, ha il compito di “ricordare” la storia dell'evoluzione delle variabili di entrata.

La retroazione costituisce uno dei primi argomenti previsti dal programma di Sistemi Elettronici Automatici del quarto anno.

2.4.2 Progetto d'intervento in 5^a ETB

Sulla base delle considerazioni esposte in precedenza, è stata prescelta una prova di tipo strutturato, precisamente quesiti a scelta multipla. La prova chiusa, inoltre, consente di misurare la prestazione cognitiva degli allievi, in modo da rendere minimi i margini di soggettività del docente nel giudicare gli esiti della prestazione, e costituisce un efficace feedback per gli alunni e l'insegnante stesso.

In realtà una valutazione completamente oggettiva, non esiste né è possibile. Dovrebbero, infatti, essere oggettivi i fondamenti disciplinari, le scelte didattiche, l'articolazione dei tempi, gli strumenti utilizzati, gli argomenti prescelti, i criteri di valutazione, gli indicatori di livello. Sarebbe pertanto più adeguato parlare di “valutazione scientifica” in quanto possiede i caratteri della comunicabilità, ripetibilità, trasferibilità, confrontabilità.

Gli argomenti proposti nel questionario riguardano l'analisi delle reti: diagrammi di Bode del modulo e della fase, diagrammi di Nyquist, trasformata ed antitrasformata di Laplace, teoria del campionamento.

La scelta dei quesiti è stata fatta in stretta collaborazione con l'insegnante di classe, attingendo anche dalle diverse prove in suo possesso, al fine di evitare domande su argomenti non svolti e consentire la costituzione di una banca dati, per una successiva analisi statistica da parte del tutor.

Ogni quesito a scelta multipla consta di una *domanda-stimolo* iniziale, seguita da una serie di risposte, dette *item*, una sola delle quali è corretta; le altre sono dette *distrattori* e sono verosimili a quella corretta.

La domanda è formulata in modo semplice e lineare evitando, in particolare, la doppia negazione. Si è cercato di esporre il quesito nella fase introduttiva, formulandolo in modo circostanziato e includendo tutte le parole che, altrimenti, dovrebbero ripetersi ad ogni item.

Vengono proposti 16 quesiti: alla risposta corretta è assegnato 1 punto, mentre alla risposta sbagliata o non data, non viene attribuito alcun punteggio. In questa maniera i ragazzi dovrebbero essere indotti ad una maggiore riflessione e disincentivati ad omettere la risposta. Di contro, potrebbero essere date delle risposte casuali.

La griglia di valutazione è resa nota all'inizio della prova in modo tale che ogni studente possa fare le sue valutazioni.

La prova è condotta in aula, per un totale di 3 ore da 55 minuti, di cui 2 ore consecutive ed 1 ora in una giornata successiva, secondo il seguente schema orario:

1. 15 minuti per la presentazione del test, la disposizione dei banchi e la distribuzione delle tracce;
2. 30 minuti per lo svolgimento del test;
3. 10 minuti per ritirare i compiti e fare una pausa;
4. 1 ora per la presentazione e discussione delle risposte corrette.

Nella lezione successiva:

5. 1 ora per la consegna degli elaborati, discussione sull'argomento ed attività di "brain storming".

Il punto 5. ha l'obiettivo di ridiscutere il contenuto del questionario, cercando di mettere in evidenza similitudini con altri argomenti e spiegando possibili fraintendimenti, che inducono in errore. Rappresenta, inoltre, l'occasione per dare qualche suggerimento su come può essere compilato un questionario a scelta multipla.

Realizzazione dell'intervento e sua analisi

In questo capitolo esaminerò nel dettaglio le varie fasi dell'intervento didattico facendo riferimento alla scansione temporale presentata nel capitolo precedente. Discuterò prima dell'intervento presentato nella terza classe e successivamente della prova strutturata predisposta per la quinta classe.

Il docente tutor mi ha seguito sia nella fase preparatoria sia nella fase esecutiva; è stato sempre disponibile nel dare suggerimenti e nell'esprimere impressioni e valutazioni, mosso dallo spirito di un maestro che insegna il proprio mestiere.

3.1 Introduzione dei prerequisiti nella terza classe

Prima di introdurre i Flip-Flop, ho ritenuto opportuno ripetere alcuni concetti di logica combinatoria in maniera tale da preparare il terreno per l'intervento successivo e, nello stesso tempo, avere il quadro reale della situazione. Le impressioni ricavate nella fase osservativa avevano bisogno di ulteriori verifiche.

La lezione si è svolta nel laboratorio di sistemi elettronici automatici al fine di poter alternare momenti di discussione teorica, condotti con l'ausilio del videoproiettore e della lavagna tradizionale, con momenti di esperienza diretta al calcolatore. La lezione è stata di tipo dialogico ed ha mirato al coinvolgimento di tutti, cercando di eliminare un clima valutativo, al fine di avere un quadro della situazione quanto più possibile rispondente alla realtà.

Il laboratorio è stato predisposto nell'ora che precedeva la lezione: ho prelevato il videoproiettore dall'ufficio tecnico e, dopo averlo installato, ho eseguito delle prove di presentazione.

Ritengo, infatti, che una lezione non debba essere improvvisata: il materiale va preparato e rivisto in anticipo al fine di garantire una chiara e corretta esposizione.

La lezione è cominciata con la presentazione del simulatore di stati logici *DSCH*. Si tratta di un software sviluppato per l'analisi di circuiti digitali, facile da usare, gratuito e che consente di simulare un circuito come se si stesse lavorando su bread board. I ragazzi

conoscevano l'*Electronics Workbench*, ma ho ritenuto opportuno presentare un prodotto diverso al fine di abituare gli studenti a confrontare e scegliere fra le diverse soluzioni offerte dal mercato. Nell'espletamento dell'attività professionale, infatti, il perito in elettronica e telecomunicazioni è chiamato spesso a operare scelte di questo genere: l'importante è sapersi muovere e sviluppare le proprie competenze in maniera tale da svolgere, da veri professionisti, la propria attività.

Ultimata la presentazione del software, che gli alunni hanno apprezzato per l'immediatezza e la facilità d'uso, ho proposto il seguente problema:

“Data la funzione logica:

$$Y = A\bar{B} + AC + \bar{A}B\bar{C}$$

1. Ricavare la tavola della verità.
2. Scrivere la funzione in logica NAND.
3. Disegnare lo schema.
4. Simulare il circuito con il simulatore di stati logici DSCH.”

L'esercizio è stato sviluppato prima alla lavagna e poi in simulazione, cercando di interagire al massimo con la classe. L'idea è stata quella di sollecitare i ragazzi a riflettere, a sviluppare la soluzione sulla base delle conoscenze pregresse; di tanto in tanto ho richiamato gli aspetti salienti dell'argomento: operatori logici fondamentali, mappe di Karnaugh, tavole della verità, logica NAND e sua utilità pratica.

La simulazione è stata condotta con l'ausilio del videoproiettore rivolgendo l'invito a sperimentare direttamente sui calcolatori preventivamente allestiti.

A conclusione della presentazione ho proposto due simulazioni da condurre in autonomia:

1. verifica della tavola della verità di una porta NOR;
2. analisi di un latch SR a porte NOR e scrittura della tavola della verità.

Questa proposta didattica, suggerita dal tutor, aveva l'obiettivo di introdurre, intuitivamente, l'argomento che sarebbe stato oggetto della lezione successiva, ed invitava gli studenti a riflettere su un'eventuale anomalia riscontrata: *stato indeterminato*.

I dettagli dell'intervento sono riportati nell'allegato A.

Durante la presentazione è emerso che i ragazzi svolgono con interesse le attività di laboratorio, mostrando buona competenza sia dal punto di vista delle conoscenze teoriche sia dal punto di vista dell'utilizzo del calcolatore e dei relativi software di simulazione.

Nella scaletta preventivata, pertanto, c'è stata la possibilità di concedere più spazio alle domande e all'attività da condurre in autonomia.

Non ho previsto una prova specifica sui prerequisiti; ho utilizzato le informazioni emerse durante la fase osservativa e durante la lezione di laboratorio per fare il punto della situazione. La valutazione complessiva è stata effettuata in itinere, soprattutto durante la prova di laboratorio sul FF-SR sincronizzato, e alla fine del percorso con la correzione della relazione individuale.

3.2 Descrizione dell'intervento in 3^a ETB

In quest'intervento ho introdotto il Flip-Flop Set-Reset (FF-SR). La lezione si è svolta in aula, nell'ora successiva a quella in cui avevo richiamato i prerequisiti. Abbiamo approfittato del trasferimento dal laboratorio all'aula per concedere una pausa.

La lezione è stata di tipo frontale e si è svolta con l'utilizzo della lavagna tradizionale. Ho cercato, comunque, di instaurare un clima non valutativo al fine di consentire l'intervento e la partecipazione degli studenti. La presenza dell'insegnante di classe non ha impedito agli studenti di esprimersi liberamente.

All'inizio della lezione ho indicato espressamente le pagine del libro di testo da studiare ed ho distribuito una piccola dispensa predisposta in Power Point. La scelta della lavagna tradizionale è stata dettata dall'esigenza di sviluppare i passaggi insieme ai ragazzi, commentando, ripetendo e riassumendo, anche con l'intervento degli studenti, i punti salienti. Oltretutto, avendo seguito in videoproiezione già la lezione precedente e trattandosi dell'ultima ora, è sembrata la maniera più efficace per coinvolgere la classe e mantenere alta l'attenzione. La dispensa, che ha l'obiettivo di dare una visione d'insieme dell'argomento, può costituire, per la sua immediatezza visiva, un utile strumento in fase di ripetizione e approfondimento.

All'inizio della lezione ho richiamato, anche se in laboratorio avevo proposto un lavoro individuale su questi argomenti, la tavola della verità della porta OR e della porta NOR in

quanto necessarie per la discussione del latch a porte NOR. Gli alunni conoscevano l'argomento ed hanno partecipato attivamente alla compilazione delle relative tavole della verità. Era evidente la volontà, da parte della classe, di ben figurare di fronte ad un nuovo docente e di ascoltare la lezione da una persona diversa dal proprio insegnante che, anche in questa circostanza, mi ha seguito puntualmente. Il fatto di dover esporre la lezione in presenza del Prof. Panella da un lato mi ha rassicurato per il sostegno che avrebbe potuto fornire a fronte di domande impreviste da parte degli studenti, dall'altro ha costituito l'occasione per confrontarmi ancora una volta con lui, per cogliere le sue impressioni e i suoi suggerimenti.

Ho iniziato sottolineando l'importanza dei Flip-Flop nel passaggio dalla logica combinatoria, in cui il valore dell'uscita dipende solo dal valore dei bit applicati in ingresso, alla logica sequenziale, in cui il valore dell'uscita dipende anche dallo stato precedente o, per dirla con una metafora, dalla "storia" precedente delle variabili d'ingresso. Essi costituiscono il primo esempio di *memoria ad 1 bit* e si possono considerare i mattoni fondamentali dell'elettronica digitale sequenziale.

Successivamente ho presentato il *latch Set-Reset* spiegando il significato dei termini ed introducendo il simbolo logico con la relativa tabella della verità in forma sintetica che alcuni allievi avevano ricavato nell'esercizio di laboratorio.

Il punto oscuro era costituito dallo stato indeterminato generato dalla combinazione d'ingresso "11". Ho spiegato il significato di ciascuna delle righe della tabella di verità, ma al fine di evitare una memorizzazione passiva, ho preferito discutere la tavola della verità completa, riportata di seguito:

S	R	Q_n	Q_{n+1}	\overline{Q}_{n+1}
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	1	0	0

Ho dimostrato come ciascuna coppia di righe della tabella precedente porta ad una riga della tavola della verità sintetica. Per i primi tre raggruppamenti non c'è stato alcun

problema: assegnate le combinazioni d'ingresso (S, R, Q_n), i ragazzi non hanno avuto difficoltà nel capire la tabella e, dopo il primo esempio, sono stati in grado di ricavare da soli lo stato d'uscita e comprendere come il dispositivo funzioni da elemento di memoria. Il problema è sorto quando ho spiegato l'ultimo raggruppamento: nella prima esposizione ho affermato che *“portare S e R al livello alto 1 equivale a voler forzare l'uscita contemporaneamente ad 1 (operazione di Set) e a zero (operazione di Reset); ciò è un'incongruenza logica e, quindi, tale combinazione va evitata. L'incongruenza è ancora più evidente osservando la tabella della verità: l'uscita e l'uscita negata, che devono essere una il complemento dell'altra, assumono lo stesso valore. Questa condizione, perciò, non è ammessa in quanto conduce ad una situazione d'incompatibilità con le caratteristiche prefissate per il dispositivo”*.

Alcuni ragazzi hanno compreso il discorso, altri, invece, rilevavano nelle mie parole una spiegazione capziosa e poco chiara. Non riuscivano a comprendere come la combinazione “11” non permettesse la memorizzazione e quindi andasse evitata. Nella pratica, infatti, forzando in ingresso lo stato $S = 1, R = 1$, il dispositivo può assumere egualmente in uscita una condizione stabile che è il risultato d'inevitabili asimmetrie dei componenti impiegati, ma è in ogni caso *inattendibile*.

Utile, a questo punto, è stato il suggerimento del Prof. Panella di discutere il passaggio dalla combinazione $SR = 11$ a $SR = 00$. Gli studenti hanno subito compreso che, nella pratica, data l'inesistenza della simultaneità delle transizioni e del loro contemporaneo riconoscimento da parte dei circuiti logici, il passaggio dalla configurazione “11” alla configurazione “00” può avvenire attraverso due diverse transizioni:

1. $SR = 11 \rightarrow SR = 01 \rightarrow SR = 00$ (rappresenta la condizione di Reset);
2. $SR = 11 \rightarrow SR = 10 \rightarrow SR = 00$ (rappresenta la condizione di Set).

Data l'impossibilità di prevedere la transizione che si verifica, non è possibile determinare con certezza lo stato logico dell'uscita nel passaggio da $SR = 11$ a $SR = 00$, con la conseguente impossibilità di memorizzare lo stato.

In pratica, è la soluzione circuitale proposta che non permette di utilizzare la configurazione “11”; ciò non esclude, come proposto dal libro di testo, la possibilità di progettare altre soluzioni che consentano l'utilizzo di questa configurazione.

Questa spiegazione è stata ben compresa ed ha dissipato ogni dubbio sullo stato indeterminato.

A questo punto, il Prof. Panella, a differenza di me, ha compreso che la classe era abbastanza stanca e quindi ha alleggerito la lezione parlando, a livello informativo, del Flip-Flop come cella di memoria ad 1 bit.

La lezione è ripresa presentando il diagramma degli stati e le soluzioni circuitali con porte NAND in quanto nella pratica si lavora quasi sempre in logica NAND. Nell'ultima parte dell'intervento ho proposto l'applicazione del FF-SR come interruttore antirimbando in un circuito a deviatore. In questo caso, gli allievi non hanno avuto problemi a comprendere la funzione di blocco, della configurazione $SR = 00$, sull'uscita.

La classe ha partecipato alla lezione in maniera attiva e propositiva, mostrando una buona conoscenza della logica combinatoria ed una buona capacità nel collegare i diversi argomenti oggetto di studio.

3.2.1 Prova di laboratorio

L'esperienza si è svolta nel laboratorio di elettronica, con la collaborazione dell'insegnante tecnico-pratico e dell'assistente tecnico, per un totale di due ore.

La prova è stata scelta con l'aiuto dell'insegnante di classe sulla base della sua esperienza precedente e della disponibilità di laboratorio. Quest'aspetto, infatti, non è da sottovalutare: la conoscenza della dotazione di laboratorio consente di ottimizzare l'esecuzione della prova ed evita soluzioni tampone che potrebbero incidere negativamente sulla finalità didattica dell'esperienza.

Ogni anno, quindi, l'insegnante deve programmare le esercitazioni sulla base della dotazione di laboratorio ed, eventualmente, richiedere l'acquisto di materiale aggiuntivo nel caso voglia svolgere delle prove nuove o diverse da quelle previste negli anni precedenti. In questa fase è necessaria la collaborazione fra insegnante, insegnante tecnico-pratico ed assistente tecnico il quale è tenuto a garantire la manutenzione ordinaria e l'efficienza del laboratorio.

Dopo un'attenta valutazione degli argomenti svolti e della dotazione di laboratorio, ho deciso di proporre una prova sul FF-SR sincronizzato al fine di condurre, tra l'altro, una riflessione sulla differenza che intercorre fra una rete asincrona ed una rete sincronizzata.

Ho preparato un foglio di lavoro che ricalcava il modulo di relazione predisposto dalla scuola e sul quale erano individuabili, fra le voci più significative, le seguenti:

1. oggetto della prova;
2. scopo della prova;
3. schema elettrico;
4. materiale utilizzato;
5. dati rilevati;
6. conduzione della prova e commento.

L'esperienza è stata introdotta in aula al fine di richiamare lo schema elettrico e suggerire l'utilizzo del "DIGILAB"; si tratta di un modulo già predisposto che contiene, oltre alla bread board sulla quale montare il circuito, tutta una serie di dispositivi ausiliari: alimentazione in continua, deviatori, resistenze limitatrici, diodi led.

Non è indispensabile, ma consente di ottimizzare i tempi grazie alla disponibilità immediata di quasi tutti i componenti necessari allo svolgimento della prova. Per l'esercitazione in oggetto, rimaneva da aggiungere solamente l'integrato contenente le porte logiche. Di quest'ultimo dispositivo ho indicato la piedinatura rivolgendo, allo stesso tempo, l'invito ad effettuare una verifica diretta sulla documentazione tecnica.

Ciascuno dei tavoli di lavoro del laboratorio è stato attrezzato con il materiale necessario. Ad ogni studente, comunque, è stato consentito l'accesso agli armadi al fine di selezionare autonomamente il materiale attraverso la consultazione dei data sheets, la lettura delle sigle e dei codici riportati sui dispositivi: ciascun ragazzo deve essere attore protagonista e non semplice comparsa.

Per lo svolgimento della relazione ho adottato il modulo predisposto dalla scuola, che i ragazzi avevano già utilizzato in altre prove, reperibile direttamente sul sito Web dell'Istituto. Per evitare disguidi ho provveduto a distribuire, in formato cartaceo, un modulo per ogni studente.

Impartite le direttive volte a garantire uno svolgimento della prova ordinato e sistematico, ci siamo trasferiti in laboratorio. I 20 alunni si sono suddivisi in gruppi da cinque, conservando la stessa composizione delle altre esperienze.

Sulla formazione dei gruppi si potrebbe lavorare molto, ma ciò necessita di tempo e di una buona conoscenza della classe al fine di costituire, per esempio, gruppi di "uguali" o gruppi di "disuguali" oppure gruppi "misti" e poter fare le opportune valutazioni.

Per una prova isolata, ho preferito lasciare la scelta ai ragazzi ponendo l'attenzione sul loro modo di lavorare. Per quanto possibile, ho cercato di stimolare un apprendimento cooperativo.

Gli studenti hanno mostrato buone capacità a livello teorico-pratico e una certa predisposizione all'organizzazione: imponendosi un codice d'autoregolamentazione, si sono suddivisi i compiti in modo tale da ottimizzare i tempi e fornire il giusto supporto in base alle proprie capacità e competenze, cogliendo anche l'occasione per dare chiarimenti a colleghi che evidenziavano delle lacune. Alcuni curavano l'aspetto pratico (montaggio del circuito), altri l'aspetto teorico (realizzazione del disegno, raccolta dei dati), altri, infine, svolgevano una funzione di supervisione con meticolosità.

Le operazioni di montaggio del circuito e di verifica della tabella della verità non hanno portato via molto tempo e quindi, nella parte finale dell'attività, è stata avviata la stesura della relazione. I ragazzi hanno verificato realmente che forzando in ingresso lo stato $SR=11$ il dispositivo può assumere ugualmente una condizione stabile, ma è comunque inattendibile.

Su indicazione mia e dell'insegnante di classe, alcuni studenti, più disinvolti nell'utilizzo del calcolatore, hanno portato avanti l'attività di simulazione al CAD e la stesura della relazione in formato elettronico.

Ho toccato con mano quanto anticipato dall'insegnante di classe: i ragazzi svolgono con grande interesse le attività di laboratorio, desiderosi di approfondire le proprie conoscenze attraverso il confronto continuo con il docente.

Inoltre, la pratica di laboratorio costituisce l'occasione per applicare e verificare i concetti esposti nella trattazione teorica e per adottare particolari soluzioni circuitali. Nella prova proposta, per esempio, è stato necessario introdurre delle resistenze limitatrici in serie ai diodi led.

La correzione della prova di laboratorio, se da un lato mi ha consentito di effettuare una valutazione sommativa, dall'altro mi ha permesso di condurre una riflessione sulla mia proposta didattica fornendomi delle utili indicazioni per il futuro.

Sono giunto alla conclusione che nelle prove di laboratorio, oltre alla valutazione della relazione, è importante osservare come i ragazzi sanno pianificare e svolgere il lavoro: consultazione dei data sheets, scelta del materiale, montaggio su bread board, utilizzo del calcolatore e dei relativi strumenti di simulazione.

3.3 Questionario a scelta multipla in 5^a ETB

Alla luce delle considerazioni esposte nel capitolo precedente, in questa classe ho proposto un questionario a scelta multipla con l'obiettivo di abituare gli studenti a questo tipo di prova.

Questi test d'apprendimento sono chiamati anche prove strutturate proprio perché nella forma più diffusa e rigorosa sono caratterizzati da stimoli (domande, quesiti, item) e risposte chiuse, ossia sono strutturalmente definiti sia nella stimolazione sia nelle risposte. Gli studenti devono scegliere l'alternativa (o le alternative nel caso in cui siano previste più risposte corrette) ritenuta esatta fra tutte le alternative di risposta offerte.

Va ricordato che le prove oggettive di profitto, o test d'apprendimento, sono costruite dagli stessi insegnanti per compiere valutazioni che si riferiscano a situazioni scolastiche specifiche, ossia siano appropriate per gli alunni che hanno svolto un determinato itinerario d'apprendimento. La loro validità e attendibilità sono pertanto limitate a quel gruppo d'alunni in quel particolare contesto. Per esempio, una prova di Sistemi Elettronici Automatici costruita da un insegnante per verificare le acquisizioni raggiunte dai suoi allievi al termine del quarto anno di un istituto tecnico industriale sarebbe ben diversa da una prova predisposta per verificare le competenze in Sistemi Elettronici Automatici di tutti i ragazzi del nostro paese al termine della stessa classe.

Sulla base di queste riflessioni, avendo optato per la somministrazione di una prova strutturata a scelta multipla senza, da parte mia, alcun intervento didattico a monte, è parso ragionevole predisporre la prova con la collaborazione dell'insegnante di classe. La lettura della programmazione mi aveva fornito un quadro d'insieme, ma la situazione reale potevo valutarla solo con il suo aiuto.

Abbiamo individuato, innanzi tutto, gli argomenti da proporre nel questionario: diagrammi di Bode e Nyquist, trasformata ed antitrasformata di Laplace.

La scelta degli item è stata effettuata fra una raccolta di questionari del docente apportando qualche modifica e fornendo per ogni quesito 4 possibili alternative di cui una sola corretta (3 distrattori più la risposta corretta). Ho deciso di attribuire lo stesso punteggio ad ogni domanda per facilitare le operazioni di correzione e per non creare disorientamento fra i ragazzi nell'individuazione dei quesiti ai quali rispondere.

L'idea di proporre lo stesso questionario, con piccole modifiche, in tutte le quinte che man mano si avvicendano, permette, in prospettiva, di sviluppare un'analisi statistica dei dati al fine di correggere eventuali impostazioni didattiche

Ho affrontato, inoltre, altre due questioni:

1. assegnare una prova anonima o nominativa;
2. attribuire un punteggio negativo alla risposta sbagliata.

Sulla prima questione ho preferito la prova nominativa in quanto questa induce i ragazzi ad esprimersi secondo le proprie reali capacità senza l'alibi che *“tanto anche se sbaglio non sarò individuato”*.

Sulla seconda questione ho ritenuto opportuno non attribuire un punteggio negativo alla risposta sbagliata al fine di costringere gli studenti a riflettere e, quindi, a tentare comunque una risposta. Ovviamente si corre il rischio di avere delle risposte date a caso, ma come in tutte le cose non esiste mai la soluzione ottima; bisogna essere disposti ad accettare qualche compromesso.

Abbiamo predisposto 16 domande, nello stesso ordine per tutti gli allievi, da svolgere nel tempo massimo di 30 minuti. Nelle prove strutturate, infatti, per evitare la comunicazione fra gli studenti e ridurre al minimo la possibilità di copiare, il fattore tempo ricopre un'importanza decisiva.

Tutte le indicazioni sono state fornite, in maniera chiara ed esauriente, all'inizio della prova; inoltre, al fine di garantire un corretto svolgimento, sono state necessarie alcune precauzioni: separazione dei banchi, impossibilità di uscire e di comunicare.

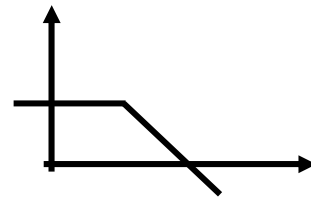
Da parte nostra abbiamo deciso di non fornire suggerimenti in quanto i quesiti erano formulati in maniera tale da giungere alla risposta corretta senza alcun passaggio matematico o, al massimo, con poche riflessioni in sequenza. Abbiamo dato la possibilità di correggere la risposta scrivendo espressamente “NO” sull'alternativa scelta per errore e barrando, successivamente, la risposta ritenuta corretta.

Al termine della prova, non abbiamo fornito la chiave del questionario, ma abbiamo deciso di analizzare un quesito per volta, motivando la risposta corretta e discutendo anche i relativi distrattori, nel tentativo di indicare una possibile strategia da seguire per svolgere prove di questo genere. In alcuni casi, infatti, bastava leggere attentamente il distrattore per capire che si trattasse di una risposta sbagliata. Il suggerimento dato per il futuro è quello di porre molta attenzione nella lettura delle possibili alternative.

Un esempio specifico può rendere l'idea più di mille parole. Un quesito recitava:

Il diagramma di Bode in figura rappresenta:

- 1) *un polo reale.*
- 2) *La fase di un filtro passa basso.*
- 3) *Uno zero reale.*
- 4) *Un filtro passa banda.*



Diversi studenti, osservando velocemente la figura, che ricordava in qualche maniera una caratteristica di un filtro passa basso, hanno scelto la risposta 2) trascurando il fatto che in questa risposta c'era il termine “fase” e non “modulo”.

In un'eventuale riproposizione del questionario sarebbe interessante analizzare le risposte degli allievi a quesiti di questo genere, cioè quesiti che fanno riferimento ad un diagramma, avendo l'avvertenza di inserire sugli assi coordinati le unità di misura.

Nella lezione successiva ho distribuito i questionari corretti, cogliendo l'occasione per commentare gli errori e per sottolineare eventuali similitudini con altri argomenti. In questa fase gli studenti hanno avuto la possibilità di porre domande, la maggior parte delle quali, rivolte principalmente all'insegnante di classe, miravano ad ottenere delucidazioni sulla tipologia di quesiti proposti nella terza prova dell'esame di stato.

Ancora una volta il Prof. Panella ha sottolineato l'importanza delle prove strutturate quale strumento di valutazione, non solo in ambito scolastico, ma anche nelle selezioni di lavoro: è quindi importante esercitarsi al loro svolgimento.

Valutazione dell'intervento e criteri di verifica

In questo capitolo presenterò i risultati delle prove di valutazione somministrate nelle classi in cui ho svolto il tirocinio.

La decisione di proporre nella quinta classe un questionario a scelta multipla è scaturita dall'esigenza di verificare quanto rimane, nella memoria a lungo termine, di un argomento presentato due mesi prima e che volutamente non è stato richiamato nei giorni precedenti la prova. In fondo, anche i questionari d'ingresso sui prerequisiti, proposti all'inizio dell'anno scolastico, hanno l'obiettivo di valutare quanto sia stato assimilato degli argomenti sviluppati nell'anno precedente per poi fissare il punto di partenza per l'anno in fase d'avvio.

Nel caso in esame, poiché gli studenti non sono stati né avvisati né preparati per sostenere la prova, l'insegnante di classe ha deciso di non utilizzare i risultati ai fini della valutazione in quanto sarebbe stato penalizzante. L'obiettivo principale della prova è stato quello di raccogliere una serie di dati utili a condurre un'analisi statistica sulla risposta delle quinte classi a determinati argomenti. Per la valutazione del singolo studente, invece, il tutor ha attinto dai risultati di un questionario di fine modulo che abbiamo proposto successivamente e che ha condotto a risultati senza dubbio migliori.

Inoltre nella prima prova strutturata c'è stata la possibilità di presentare agli studenti un questionario simile a quello proposto nella terza prova del nuovo esame di stato o nelle prove di selezione condotte dalle aziende. Si è prospettato, quindi, un esercizio molto vantaggioso per studenti che si accingono a concludere il proprio ciclo d'istruzione secondaria superiore.

Presenterò solamente la discussione della prima prova perché questa costituisce un utile strumento di riflessione e si distingue sia dal secondo questionario sia dalla relazione richiesta nella classe terza che è stata, appunto, una verifica di fine unità didattica da inserire nella valutazione del singolo studente.

La valutazione dell'intervento in terza sarà presentata nell'ultimo paragrafo.

4.1 Valutazione dell'intervento in quinta

Poiché i questionari a scelta multipla sono molto utili nella verifica (anche in itinere) di un processo formativo sia nella scuola sia in altre istituzioni che si dedicano alla formazione, è necessario saperli valutare e analizzare correttamente.

Si potrebbe decidere di penalizzare gli errori di risposta, interpretandoli come la manifestazione di un mero tentativo di scegliere quella corretta solo casualmente. Tuttavia, alcune ricerche sperimentali hanno mostrato che il comunicare agli allievi che le risposte sbagliate saranno penalizzate non sortisce risultati apprezzabili rispetto a quelle situazioni nelle quali tale informazione non è data.

Nel questionario somministrato, pertanto, al fine di semplificare l'analisi e la correzione dei risultati, ho preferito non penalizzare gli errori e attribuire lo stesso punteggio a tutti i quesiti, a prescindere dal loro livello di difficoltà. Ho proposto 16 domande assegnando 1 punto alla risposta esatta e 0 punti alla risposta errata o omessa.

In una prova successiva si potrebbe decidere di penalizzare gli errori e analizzare, concretamente, le eventuali differenze.

Nel seguito esporrò prima i metodi di valutazione del questionario a scelta multipla e, successivamente, una *item analysis*, ossia l'insieme delle strategie valutative utilizzate per analizzare, a posteriori, la validità di una prova.

L'obiettivo è di costituire un pool di *buone* domande da cui partire per la costruzione di tutte quelle successive. Questo scopo è auspicabile per tutti i docenti che ripetono più o meno lo stesso corso più volte negli anni ed ha rappresentato una delle motivazioni che ci ha spinto a somministrare un questionario di questo tipo.

Nella tabella 1 riporto i risultati del questionario.

Tabella 1

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	Punteggi grezzi
Soluzione	3	2	2	3	4	3	2	4	1	1	4	2	3	2	1	2	
Rispondente																	
1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	7
2	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	8
3	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	7
4	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4
5	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	7
6	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	5
7	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	6
8	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	7
9	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	8
10	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	9
11	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	5
12	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	7
13	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	9
Risposte corrette	12	6	4	9	1	2	13	1	3	3	8	4	9	10	1	3	

4.1.1 Analisi dei risultati

I risultati di una prova sono considerati preliminarmente, nella loro globalità, mediante *misure di tendenza centrale e di dispersione*.

Le misure di tendenza centrale più informative sono la *media aritmetica*, la *mediana* e la *moda*.

Un primo “banale” confronto tra la media aritmetica dei punteggi $\left(\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \right)$ e il

punteggio massimo teorico ci dà la misura del grado di coincidenza o dell'ampiezza dello scarto tra i risultati attesi e quelli di fatto registrati (a volte questo valore è indicato come *indice di facilità del test*). Quanto più il valore assunto dalla media è prossimo al massimo teorico, tanto più i risultati possono considerarsi soddisfacenti. Nella prova proposta ho ottenuto una media pari a 6,85 punti su un massimo teorico di 16 punti che corrisponde ad un valore pari al 42,8% del massimo teorico. In soldoni, è come affermare che i risultati registrati, l'apprendimento conseguito, ecc., rappresentano il 42,8% di quelli attesi; che il

gruppo nel suo insieme non ha raggiunto la metà degli obiettivi cognitivi prefissati come patrimonio della memoria a lungo termine.

Per la mediana ho ottenuto un valore pari a 7. Il confronto tra media e mediana indica se la maggior parte degli allievi ha conseguito punteggi più alti, più bassi o coincidenti con quelli medi.

Nel caso in esame la mediana è maggiore della media e ciò implica che più della metà degli allievi ha conseguito risultati superiori a quello medio. Probabilmente un piccolo numero di studenti con risultati gravemente negativi ha determinato un basso valore della media aritmetica.

La *moda*, infine, completa il quadro informativo sulla tendenza complessiva dei risultati conseguiti dal gruppo considerato nel suo insieme. È auspicabile registrare la moda verso i punteggi più alti della distribuzione. Nel caso in esame ho ricavato una moda pari a 7 con una frequenza uguale al 38,5% degli n punteggi.

Quando media, mediana e moda tendono a coincidere o coincidono, i punteggi si distribuiscono in modo *casuale* o *normale*, rappresentando una vera e propria curva gaussiana. Nel questionario proposto le tre grandezze sono molto prossime tra loro.

Le misure di tendenza centrale appena esposte offrono solo informazioni utili per una buona comprensione dell'andamento complessivo dell'apprendimento, ma non forniscono informazioni capaci di dar conto della variabilità o della posizione, rispetto alla media, dei singoli punteggi, ovvero delle specifiche conoscenze possedute da ciascuno rispetto a quelle che caratterizzano l'intero gruppo.

Si ricorre, pertanto, al calcolo della *dispersione dei punteggi*.

Il più semplice indicatore della variabilità dei punteggi di una distribuzione è dato dalla distanza che intercorre tra il valore più alto e quello più basso, ed è chiamato *gamma*.

Nella prova in oggetto risulta $\gamma = 5$. *Gamma* rappresenta quindi la distanza che, anche in termini d'apprendimento, intercorre tra chi ha ottenuto il punteggio più alto e chi ha invece conseguito quello più basso. Per quanto importante, *gamma* è una misura abbastanza grossolana e non sempre significativa. Per calcolarla, infatti, si prendono in esame solo i due valori estremi della distribuzione e quindi a due identiche *gamma* potrebbero corrispondere variabilità tra loro molto differenti.

Per ricavare informazioni affidabili circa il grado d'omogeneità delle prestazioni

considerate, si ricorre al calcolo della deviazione standard $\left(\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n-1}} \right)$.

In genere si considerano accettabili valori di σ tali che:

$$3\sigma \leq \bar{X}$$

Nel questionario proposto ho ottenuto una deviazione standard pari a 1,52 che rientra nel limite anzidetto.

Standardizzazione del punteggio

Per condurre un'analisi che produca risultati validi e attendibili, occorre operare una serie d'elaborazioni di carattere statistico al fine di poter effettuare un confronto su basi omogenee.

Il primo passaggio consiste nella standardizzazione del punteggio grezzo allo scopo di convertire i punteggi grezzi in punteggi standard, calcolati impiegando come unità di misura la deviazione standard, così che il punteggio rappresenti la sua posizione netta nella corrispondente classificazione. I punteggi standardizzati più usati sono:

- la classificazione pentenaria;
- i punti Z;
- i punti T.

La *classificazione pentenaria* consiste in una classificazione che, con riferimento ad una distribuzione gaussiana, suddivide i punteggi in cinque classi d'ampiezza pari ad una deviazione standard (in ordine decrescente A, B, C, D, E) e con la classe centrale (C) posta simmetricamente rispetto alla media.

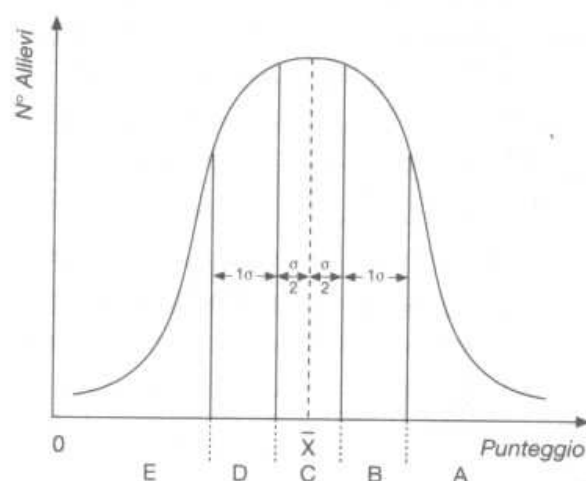


Figura 1. Distribuzione pentenaria

La distribuzione pentenaria è utile soprattutto quando si abbia la necessità di esaminare i risultati di uno o più gruppi classe mentre può fornire delle informazioni fuorvianti per quanto riguarda la valutazione dei risultati ottenuti da un singolo studente in quanto ognuna delle fasce include e classifica allo stesso modo un ventaglio relativamente ampio di punteggi grezzi che in realtà hanno tra loro un ben diverso peso.

L'esame della distribuzione pentenaria della prova evidenzia che gli obiettivi oggetto di valutazione sono stati raggiunti da un numero sufficiente di studenti.

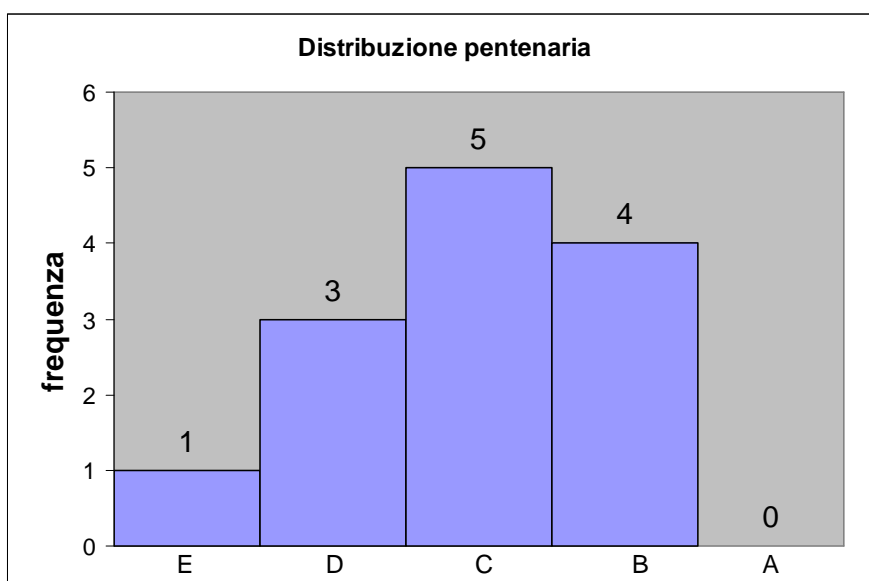


Figura 2. Distribuzione pentenaria relativa al questionario somministrato.

L'istogramma a 4 canali proposto sul foglio elettronico dell'allegato D, consente un'analisi meno dettagliata rispetto alla distribuzione pentenaria perché presenta delle fasce ancora più ampie.

Agli inconvenienti presentati dalla distribuzione pentenaria pongono riparo i punti standard.

Il *punto Z* non si riferisce all'intera popolazione dei valori ma ad un singolo punteggio di un alunno ed indica a che distanza dalla media, distanza misurata impiegando come unità di misura la deviazione standard, si situi un certo punteggio grezzo o, per converso, di quante deviazioni standard si discosti, sopra o sotto la media aritmetica, un particolare punteggio grezzo. In formule, è dato dal punteggio dell'alunno meno la media diviso σ :

$$Z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{\sigma}$$

In una distribuzione normale, sei punti Z comprendono la quasi totalità dei dati da essa racchiusi.

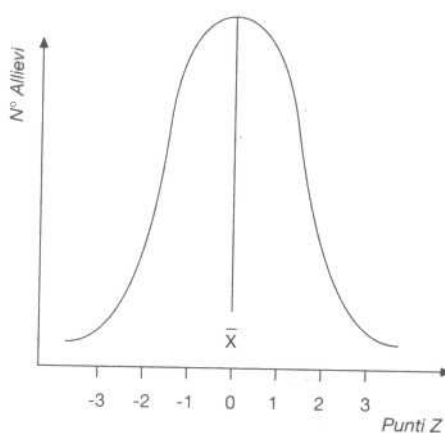


Figura 3. Punti Z

È possibile, ma non probabile, che un punteggio grezzo assuma un valore superiore a $3Z$ o inferiore a $-3Z$. Se è inferiore a -3 indica un caso particolarmente preoccupante. In pratica è un indice che permette di compiere con immediatezza confronti tra punteggi conseguiti in diverse prove da uno o più soggetti di uno stesso o di differenti gruppi, proprio perché calcolati su una base omogenea (media e deviazione standard), perciò inscrivibili tutti in un'unica distribuzione d'ordine. Dal confronto tra due o più punteggi Z

risulterà migliore quello con maggiore valore relativo. Si passa dai punteggi Z ai punteggi in decimi applicando la formula:

$$d = d_m + Z \cdot \sigma$$

dove:

d_m = punteggio medio in decimi;

σ = deviazione standard dei punteggi in decimi.

Studi riportati in letteratura hanno determinato i seguenti valori:

$$d_m = 6, \quad \sigma = 1$$

quindi aggiungendo 6 a ciascun punto Z è possibile ottenere voti che vanno dal 3 al 9.

In tal modo ogni studente è valutato non in base ad una soglia prefissata, ma in relazione all'andamento complessivo della classe.

I punti Z costituiscono un modo per standardizzare i punteggi in modo da consentire comparazioni tra prove, alunni, classi diverse ed è quindi molto utile se si vuole condurre una statistica.

Nella tabella 2 sono riportati i risultati relativi al questionario somministrato.

Tabella 2

Punteggi grezzi	Punti Z	Z → decimi	Punti T
7	0,10	6,10	51,01
8	0,76	6,76	57,60
7	0,10	6,10	51,01
4	-1,87	4,13	31,26
7	0,10	6,10	51,01
5	-1,22	4,78	37,85
6	-0,56	5,44	44,43
7	0,10	6,10	51,01
8	0,76	6,76	57,60
9	1,42	7,42	64,18
5	-1,22	4,78	37,85
7	0,10	6,10	51,01
9	1,42	7,42	64,18

Dall'analisi della tabella si evince che i punti Z negativi sono solamente 4 su 13 quindi, tenuto conto del fatto che il questionario è stato incentrato su un argomento trattato alcuni mesi prima, la prova del gruppo classe può essere ritenuta accettabile.

Un'ultima riflessione. Forse alcune risposte sono state sbagliate perché riformulate da me con un linguaggio leggermente diverso da quello utilizzato dall'insegnante di classe e

questo conferma quanto sostenuto nel capitolo 3: le prove oggettive di profitto devono essere costruite dagli stessi insegnanti per compiere valutazioni che si riferiscano a situazioni scolastiche specifiche, ossia siano appropriate per gli alunni che hanno svolto un determinato itinerario d'apprendimento.

Per evitare l'esplicita connotazione negativa legata ad un punteggio Z minore di zero, che potrebbe demotivare gli allievi, si introducono i *punti T*. Con essi si forza convenzionalmente la media della distribuzione dei punteggi a 50 e la deviazione standard a 10. In tal modo tutti i punti vengono ad assumere un valore positivo.

$$T_i = 50 + 10 \cdot Z_i$$

I punti T ricavati nella prova sono riportati nella tabella precedente.

Analisi degli item

Con questo termine si intende l'insieme delle strategie valutative utilizzate per analizzare, a posteriori, la validità di una prova. In particolare, con tale analisi si tende a verificare se vi siano domande troppo banali o troppo difficili, se taluni quesiti risultino ambigui, se gli obiettivi previsti vengano, di fatto, verificati, se ciascun item sia o no in grado di dar conto delle differenze conoscitive che caratterizzano allievi diversamente competenti, se vi siano distrattori troppo potenti o troppo blandi.

La procedura da seguire è concettualmente molto semplice, tuttavia può richiedere una mole di calcoli non indifferenti. Questa analisi, pertanto, dovrebbe essere condotta esclusivamente sulle prove che si pensa possano essere riutilizzate in tempi successivi in altri analoghi contesti, e debbano alimentare l'archivio o la banca di strumenti valutativi che ciascuna scuola dovrebbe allestire, valorizzando e semplificando, così, il lavoro dei docenti. L'utilizzo del foglio elettronico agevola notevolmente l'analisi.

L'idea di partenza è che un buon item sul piano teorico sarà anche un buon item sul piano psicometrico, quindi la prospettiva è quella di separare gli item appropriati da quelli inadeguati. A questo scopo si utilizzano alcuni indicatori.

Il primo è il coefficiente di correlazione tra ogni singolo item e il punteggio totale ottenuto come numero di risposte corrette per ogni soggetto. Tale correlazione esprime il grado con il quale ogni item è *rappresentativo* dell'intera scala, ovvero se l'item produce risultati congruenti con quelli evidenziati dall'intera prova, risultando “facile” per gli

studenti che hanno ottenuto risultati più alti e “difficile” per gli studenti con i punteggi più bassi.

La statistica più appropriata è il coefficiente di correlazione *punto-biserial* che mette in relazione una misura dicotomica (la risposta dell'item può essere solo o giusta o sbagliata) e i diversi punteggi riportati dagli studenti. La formula per il calcolo del coefficiente *punto-biserial* è la seguente:

$$r_{pb} = \frac{\bar{X}_P - \bar{X}_Q}{\sigma} \cdot \sqrt{PQ}$$

dove \bar{X}_P è la media dei punteggi totali ottenuti dagli studenti che hanno risposto in modo corretto all'item in questione, \bar{X}_Q è la media dei punteggi totali ottenuti dagli studenti che hanno dato una risposta errata allo stesso item, σ è la deviazione standard calcolata sull'intera distribuzione dei punteggi totali, mentre P e Q sono rispettivamente la proporzione di studenti che hanno risposto in modo corretto e in modo errato.

Il coefficiente punto-biserial che otteniamo deve essere positivo: esso indica che gli studenti che rispondono in modo corretto tendono ad avere punteggi alti. Valori negativi indicano con chiarezza che l'item considerato discrimina “al contrario”, ovvero produce risultati migliori per gli studenti che globalmente sono classificati con un punteggio più basso. Si tratta probabilmente, in questo caso, di un quesito in cui, per esempio, uno o più distrattori traggono in inganno proprio gli studenti in grado di sviluppare considerazioni critiche più spinte. Vi sono, peraltro, casi in cui l'abilità valutata è effettivamente più sviluppata in coloro che solitamente ottengono dei risultati insufficienti (per esempio, quando si tratta di un'abilità che può essere più facilmente potenziata in contesti extra-scolastici). In tali casi, un coefficiente punto-biserial negativo può costituire un rilevatore di capacità specifiche distribuite, all'interno del gruppo classe, in modo differente da quanto ipotizzato dall'insegnante.

Nella prima riga della tabella 3 sono riportati i valori del coefficiente di correlazione punto-biserial relativi al questionario proposto.

Tabella 3

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
rpb	-0,03	0,20	0,18	-0,18	0,22	0,60	0,00	0,03	0,06	0,54	0,23	0,40	0,37	0,31	0,41	0,18
P	0,92	0,46	0,31	0,69	0,08	0,15	1	0,08	0,23	0,23	0,62	0,31	0,69	0,77	0,08	0,23

È evidente che ci sono degli item con coefficiente punto-biserial molto basso o addirittura negativo che pertanto necessitano di una rivisitazione. In teoria sarebbe consigliabile scartare tutti gli item che presentano un coefficiente di correlazione punto-biserial inferiore a 0,20.

Nel seguito saranno presentati altri indicatori in maniera tale da poter condurre una *item analysis* globale.

Un secondo indice del potere discriminante di un item è la proporzione di risposte corrette (o errate). Una regola grossolana ma sufficientemente efficace stabilisce che se più dell'85% degli studenti risponde in modo corretto (o in modo errato), allora l'item discriminerà in modo insoddisfacente gli studenti. Ne consegue che un buon questionario di profitto dovrebbe contenere solo item in cui le risposte corrette variano nell'intervallo fra 30 e 80%. Nell'ultima riga della tabella 3 è riportata la proporzione di risposte corrette per ogni item. Dall'analisi della tabella si ricava, inoltre, che item con un basso coefficiente di correlazione punto-biserial presentano, solitamente, una proporzione di risposte corrette non compresa nell'intervallo che va dal 30 all'80%. Si tratta di item che discriminano in modo insoddisfacente gli studenti. Gli item in cui tutti danno la risposta corretta non sono utili nella discriminazione tra livelli diversi di competenze e dovrebbero essere sostituiti da altri item più difficili.

Un terzo indice della qualità del questionario di profitto consiste nel calcolare l'*indice di affidabilità* (o *fedeltà* o *attendibilità*): mi riferirò al coefficiente KR-20. Esso riflette il grado in cui il questionario sarebbe in grado di riprodurre la stessa graduatoria (dal più bravo al meno bravo), se la potessimo proporre nuovamente (o meglio, se potessimo proporre un questionario equivalente). Tale coefficiente può essere usato quando la domanda ha un formato di risposta dicotomico. La formula per il suo calcolo è la seguente:

$$r_{KR-20} = \frac{k}{k-1} \cdot \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k P_i \cdot Q_i}{\sigma^2} \right)$$

dove k è il numero totale degli item del questionario, P_i è la proporzione di risposte corrette dell'item i -esimo e Q_i è la proporzione di risposte errate dell'item i -esimo. Infine σ^2 è la varianza calcolata sulla distribuzione dei punteggi totali ottenuti al questionario.

Se il test è breve (10 - 15 item), allora un valore di KR-20 di 0,5 può essere accettabile, per questionari con 50 item o più il coefficiente dovrebbe raggiungere valori superiori a 0,8 (tenendo conto che il valore massimo teorico è 1). In linea di principio bisognerebbe evitare di prendere decisioni importanti sul destino scolastico di uno studente in funzione di questionari di profitto che mostrano coefficienti di attendibilità molto bassi. In ogni caso bisognerebbe evitare di prendere decisioni in funzione di una sola valutazione.

Teoricamente i distrattori dovrebbero essere scelti con probabilità simili e quindi distrattori che non sono mai scelti andrebbero eliminati dal momento che non contribuiscono in nessun modo a discriminare i diversi livelli di conoscenza della materia.

Accade a volte, come si è verificato nella prova proposta, che un alto numero di studenti sbagli lo stesso item. Spesso non è necessario eliminare l'item ma soltanto controllarlo meglio. Se gli errori sono più o meno distribuiti su tutti i distattori allora significa che effettivamente si tratta di un item difficile. Se, al contrario, tutte le risposte confluiscono sullo stesso distrattore allora bisogna rivedere l'item perché in questo caso esso è impossibile dal momento che un solo distrattore attira la scelta della maggior parte dei rispondenti. Questo è vero in misura maggiore se la correlazione tra item e punteggio totale è positiva.

Una situazione simile si è verificata nel quesito 9: un unico distrattore ha attirato l'attenzione dei rispondenti e la correlazione tra item e punteggio totale è positiva anche se prossima al limite inferiore.

Ad un indice di attendibilità elevato corrisponde un'elevata attendibilità del punteggio attribuito. Nella prova proposta ho ottenuto un indice di attendibilità pari a $-0,07$ e quindi c'è qualcosa da rivedere.

In termini pratici, una volta somministrato il questionario, calcolate le correlazioni di ogni singolo item con il punteggio totale e calcolato il coefficiente di attendibilità, risulta giustificato eliminare dal questionario gli item con correlazioni item-questionario più basse e questo farà aumentare di per sé il coefficiente di attendibilità. Tale procedura può apparire insolita perché richiede di eliminare degli item e, quindi, delle valutazioni condotte sui rispondenti. L'idea è che se questi item costituiscono, di fatto, valutazioni di aspetti molto diversi dall'oggetto di studio (come confermato dalla bassa correlazione item questionario), allora considerarli potrebbe avere un effetto fuorviante nella valutazione generale; conservare item che producono *rumore* dal punto di vista psicométrico è

assolutamente privo di senso dal momento che peggiora la qualità globale delle graduatorie che ricostruiamo.

Nel questionario proposto ho svolto un'analisi in questa direzione.

Tabella 4

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
rpb	-0,03	0,20	0,18	-0,18	0,22	0,60	0,00	0,03	0,06	0,54	0,23	0,40	0,37	0,31	0,41	0,18
P	0,92	0,46	0,31	0,69	0,08	0,15	1	0,08	0,23	0,23	0,62	0,31	0,69	0,77	0,08	0,23

Dall'osservazione della tabella 4 si evince che gli item 1, 4, 7, 8, 9 presentano una bassa correlazione item-questionario ed una proporzione di risposte corrette che risulta o fuori dell'intervallo 30% - 80% o prossima ai valori estremi. Eliminando questi item, ho ottenuto un nuovo questionario di 11 item con un coefficiente di attendibilità di 0,48 (sensibilmente migliore di quello valutato inizialmente). Quindi anche se su un test più breve, gli studenti hanno ottenuto valutazioni certamente più attendibili rispetto al test più lungo.

I dettagli sono riportati nella tabella 5.

Tabella 5

Punteggi grezzi test completo	Punti Z test completo	Z → decimi test completo	Punteggi grezzi test breve	Punti Z test breve	Z → decimi test breve
7	0,10	6,10	6	1,12	7,12
8	0,76	6,76	5	0,58	6,58
7	0,10	6,10	5	0,58	6,58
4	-1,87	4,13	0	-2,12	3,88
7	0,10	6,10	4	0,04	6,04
5	-1,22	4,78	2	-1,04	4,96
6	-0,56	5,44	4	0,04	6,04
7	0,10	6,10	4	0,04	6,04
8	0,76	6,76	4	0,04	6,04
9	1,42	7,42	7	1,67	7,67
5	-1,22	4,78	2	-1,04	4,96
7	0,10	6,10	3	-0,50	5,50
9	1,42	7,42	5	0,58	6,58

L'analisi statistica dettagliata dei risultati proposti in questo paragrafo è riportata nell'allegato D.

Tenendo presente che si trattava di un questionario finalizzato alla verifica di quanto fosse rimasto nella memoria a lungo termine degli studenti, i risultati ottenuti sono accettabili.

D'altro canto, le informazioni raccolte costituiscono una buona banca di strumenti valutativi utilizzabile per analizzare gli item in una prospettiva più ampia di confronto fra i risultati di diverse quinte, in anni scolastici successivi o all'interno dello stesso anno scolastico.

Inoltre, nella fase di commento delle risposte esatte, c'è stata una partecipazione attiva da parte degli studenti a conferma dell'ipotesi che i ragazzi conoscevano gli argomenti e, forse, con una piccola “rinfrescata” prima della prova, sarebbe stato possibile ottenere dei risultati più lusinghieri.

4.2 Valutazione dell'intervento in terza

L'esperienza di laboratorio proposta nella classe terza aveva l'obiettivo di verificare sperimentalmente quanto studiato dal punto di vista teorico. I programmi ministeriali, infatti, evidenziano costantemente l'importanza delle attività di laboratorio prevedendo, sia per Elettronica sia per Sistemi Elettronici Automatici, un impegno orario settimanale pari al 50% delle ore complessive.

Nella valutazione dei risultati raggiunti da ciascuno studente, ho tenuto conto sia della relazione sia dell'abilità mostrata nelle fasi di realizzazione pratica della prova; questo ha richiesto una relazione di tipo nominativa.

Nell'attività di laboratorio, infatti, la valutazione dovrebbe essere effettuata in collaborazione con l'IPT, considerando non solo gli aspetti teorici, ma anche gli aspetti tecnico-pratici: in fondo le attività di laboratorio mirano anche a far acquisire una certa manualità ed un po' di dimestichezza nell'utilizzo dei dispositivi elettronici, delle strumentazioni e della documentazione tecnica.

Nella correzione della relazione ho tenuto conto dei seguenti indicatori:

1. esposizione chiara e corretta dello scopo della prova;
2. realizzazione dello schema elettrico nel rispetto della normativa vigente;
3. simulazione al CAD e relativa discussione;
4. compilazione di un elenco completo dei componenti e degli apparecchi utilizzati;
5. realizzazione della tabella della verità;
6. esposizione degli aspetti teorici;
7. descrizione sulla conduzione della prova;

8. esposizione delle conclusioni;
9. utilizzazione di un linguaggio adeguato alla stesura di una relazione tecnica.

L'acquisizione del linguaggio e della metodologia necessaria alla composizione di una relazione tecnica è di grande importanza in quanto, nell'attività professionale, il perito in elettronica e telecomunicazioni è chiamato spesso a fornire, come supporto al proprio lavoro, una documentazione tecnica: la chiarezza espositiva e la capacità di sintesi, pertanto, diventano fondamentali.

Inoltre, anche per quei ragazzi che proseguiranno gli studi, la stesura di una relazione abitua lo studente alla compilazione di un documento frequentemente richiesto nel percorso universitario, soprattutto nelle facoltà scientifiche e tecniche.

I risultati raggiunti sono stati discreti. Qualche allievo ha scritto la relazione in formato elettronico, ma anche i ragazzi che hanno scelto la forma olografa, sono stati molto curati: in alcuni casi lo schema elettrico è stato realizzato con grande precisione servendosi di mascherine e strumentazioni da disegno adeguate.

In alcuni casi il linguaggio è povero e diretto, ma bisogna tenere presente che questi ragazzi hanno cominciato a redigere, sistematicamente, delle relazioni di laboratorio, solo dal corrente anno scolastico.

Per quanto riguarda gli aspetti teorici, tutti hanno evidenziato che il Flip-Flop SR è un elemento di memoria ma pochi hanno cercato di spiegare il termine "sincronizzato".

Qualcuno ha tentato una breve riflessione sull'utilizzo dei deviatori, quasi nessuno ha motivato la presenza delle resistenze limitatrici: forse rappresentava un aspetto scontato.

Nelle attività di simulazione al calcolatore e di montaggio del circuito su bread board, gli studenti hanno mostrato una buona abilità ed una certa competenza.

Tutti i gruppi hanno condotto l'esperienza in maniera sistematica evidenziando una buona capacità organizzativa.

Valutazione globale dell'esperienza di tirocinio

In questo capitolo conclusivo condurrò delle riflessioni sull'intero periodo di formazione presso la SSIS, dalle lezioni teoriche ai laboratori, per concludere con l'esperienza di tirocinio che costituisce il punto sul quale mi soffermerò maggiormente.

Gli insegnamenti trasversali, seguiti nella precedente abilitazione, hanno contribuito a sistematizzare e a precisare meglio alcune nozioni note sulla base dell'esperienza professionale, non solo in ambito scolastico. Gli aspetti pedagogico-didattici e della valutazione, infatti, sono presenti non solo nella formazione delle nuove generazioni, ma anche nella formazione degli adulti (*life long learning*). Si pensi ai corsi di riconversione professionale tenuti sia nel mondo della scuola sia nell'industria. Nella professione docente deve essere sempre presente la propensione all'aggiornamento e all'autoaggiornamento, soprattutto in quelle materie, come l'elettronica, soggette ad una rapida evoluzione teorica e tecnologica. Argomenti che fino a qualche anno fa erano riportati sui libri di testo come semplici curiosità, attualmente sono ampiamente trattati nei corsi di studio.

Fondamentali sono stati, d'altronde, i corsi specifici che hanno consentito di rivisitare argomenti già trattati nei corsi universitari o di affrontarne altri non solo dal punto di vista teorico, ma anche dal punto di vista della didattica. Nell'elettronica, infatti, a differenza della matematica e della fisica, non è disponibile una letteratura sulla didattica e, quindi, alcuni docenti si sono documentati personalmente ed hanno cercato il confronto con gli specializzandi che, all'interno del corso, avevano esperienze precedenti d'insegnamento.

Le attività di laboratorio, invece, hanno rappresentato il momento di transizione da un sapere teorico ad un sapere più pratico: si è passati dalla *globalità* (pedagogia, didattica dell'elettronica) alla *specificità* (scienze dell'educazione, laboratorio di didattica dell'elettronica). In quest'ottica, il tirocinio ha permesso il passaggio all'azione diretta, consentendo a chi, come me, aveva una breve esperienza d'insegnamento, di confrontarsi direttamente col mondo della scuola: dagli aspetti organizzativi generali a quelli didattici e di gestione delle classi.

Positivo è stato il rapporto con l'insegnante di classe (Prof. Ettore Panella), sempre disponibile al confronto, al dialogo, alla condivisione della propria esperienza e professionalità, conquistate in oltre due decenni di insegnamento, al fine di contribuire costruttivamente alla formazione della nuova classe docente.

Nel merito degli interventi didattici, i risultati sono stati accettabili. La classe terza ha risposto positivamente sia alla trattazione teorica sia alla prova di laboratorio, evidenziando una buona preparazione di base ed una certa curiosità. La presentazione del simulatore di stati logici *DSCH*, ha consentito una riflessione critica sui diversi strumenti CAD: il mercato offre un'ampia scelta e spetta, pertanto, all'utente utilizzare il software più congeniale al raggiungimento dei propri obiettivi.

Una mia mancanza è stata quella di non riuscire a capire, soprattutto nella presentazione teorica, il momento in cui bisognava concedere una pausa o dare spazio a qualche divagazione, per consentire ai ragazzi di ritemparsi e partecipare alla lezione con maggiore profitto. Nelle attività di laboratorio quest'aspetto è meno rilevante in quanto i momenti di distrazione si presentano con maggiore probabilità ed anzi è necessario, in alcuni casi, richiamare gli studenti all'ordine.

Le lezioni non vanno improvvisate, altrimenti perdono in efficacia ed efficienza e corrono il rischio di essere piattamente ripetitive negli anni. Adattare il linguaggio alla platea, senza perdere quel minimo di rigore, è un aspetto fondamentale che richiede un'analisi critica e continua del proprio operato al fine di apportare i giusti correttivi didattici.

Durante le lezioni teoriche, di tanto in tanto, è utile riassumere e richiamare i punti cardine del discorso anche per osservare come la classe reagisce; per esempio, nella lezione introduttiva sui Flip-Flop è opportuno rimarcare il passaggio dalla logica combinatoria a quella sequenziale e, nel presentare il latch SR a porte NOR, conviene soffermarsi con più incisività nel commentare lo stato indeterminato. La spiegazione di questo concetto come incongruenza logica non ha sortito gli effetti desiderati, mentre la discussione della transizione dallo stato $SR = 11$ allo stato $SR = 00$, suggerita dal tutor in itinere, è stata più fruttuosa e convincente.

Per essere dei veri professionisti è necessario, come sottolineato dall'insegnante di classe, affiancare allo studio degli argomenti di base argomenti innovativi che richiedono il confronto e la discussione con gli allievi: introduzione di linguaggi di programmazione

nuovi, realizzazione di prove diverse da quelle svolte usualmente, prendendo spunto anche dalle informazioni disponibili in rete. È utile abituare i ragazzi a progettare e costruire con le proprie mani: è richiesto più tempo, ma in compenso i concetti sono assimilati meglio.

Spetta all'insegnante integrare le metodologie classiche con le tecnologie multimediali al fine di motivare gli studenti e attirarne l'attenzione in maniera più incisiva. Soprattutto nelle attività di laboratorio, gli allievi devono essere protagonisti attivi del percorso formativo, ben consci della complementarità del laboratorio rispetto alle attività teoriche condotte in aula. La ricerca in rete deve essere occasione per reperire informazioni e condividere la cultura: l'inserimento dei lavori di laboratorio sul Web, consente di aprire il confronto e la discussione con altre persone e condurre, tra l'altro, un'analisi critica dei risultati.

Dalla correzione delle relazioni di laboratorio, è emerso che sarebbe stato opportuno rimarcare con più enfasi la differenza fra rete sincrona e asincrona, spiegare più nel dettaglio gli accorgimenti da seguire nella realizzazione pratica della prova: funzione svolta dai deviatori, necessità di introdurre le resistenze limitatrici.

L'esperienza in quinta mi ha permesso di affrontare i diversi aspetti della valutazione, dalla preparazione del questionario alla sua analisi.

La mole di lavoro da svolgere è notevole, ma i risultati ottenuti consentono la costituzione di una banca dati d'istituto che può essere riutilizzata negli anni.

Sarebbe stato interessante, ma nell'economia delle ore di tirocinio è stato obbligatorio operare delle scelte di percorso, riproporre lo stesso questionario, opportunamente riformulato secondo le indicazioni emerse dall'item analysis, a distanza di tempo. Questa procedura non è applicata solo in ambito scolastico; anche le aziende conducono la stessa tipologia di analisi al fine di costituire un buon pool di domande da somministrare durante le prove di selezione.

Nella scuola le prove oggettive di verifica costituiscono un utile strumento di valutazione formativa e consentono al docente di correggere, in itinere, il proprio progetto educativo.

La somministrazione del questionario ha permesso sia a me sia agli studenti di affrontare un test simile a quello proposto nella terza prova degli esami di stato; non c'è stata la possibilità di essere coinvolto direttamente in quest'ultima esperienza, ma ho acquisito un bagaglio culturale utile per l'attività d'insegnamento futura.

Il tirocinio diretto ha confermato, inoltre, un messaggio che la SSIS ha cercato di comunicare: l'insegnante, così come il docente universitario, deve possedere una certa propensione alla ricerca scientifica nel proprio settore disciplinare in maniera tale da offrire, costantemente, un insegnamento al passo con i tempi.

Questo lavoro non può concludersi senza aver ricordato gli incontri col supervisore: sono stati momenti di aggregazione fra i diversi tirocinanti ed hanno rappresentato l'occasione per mettere in comune le osservazioni critiche condotte nelle diverse fasi delle attività di insegnamento disciplinare, di classe e di scuola.

Allegato A - Richiami sui prerequisiti

Data la funzione logica:

$$Y = \overline{A}\overline{B} + AC + \overline{A}B\overline{C}$$

1. Ricavare la tavola della verità.
2. Scrivere la funzione in logica NAND.
3. Disegnare lo schema.
4. Simulare il circuito con il simulatore di stati logici DSCH.

Risoluzione

1.

	AB			
C	00	01	11	10
1			1	1
0		1		1

Mappa di Karnaugh

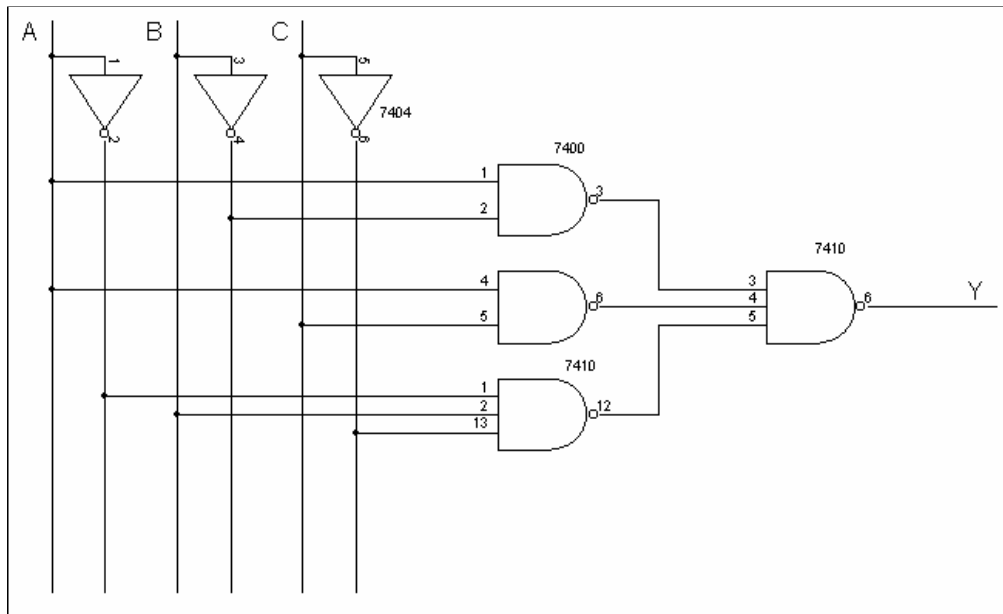
A	B	C	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

Tabella della verità

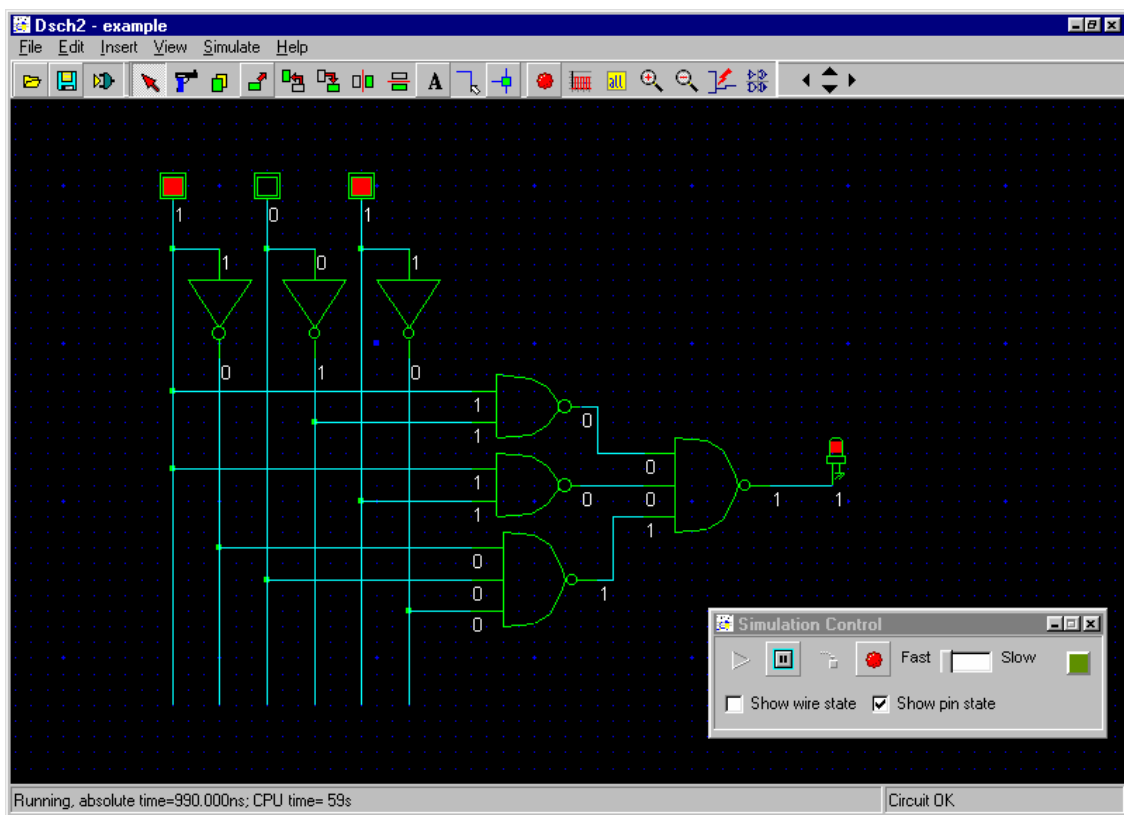
2. Applicando l'assioma della doppia negazione ed il secondo teorema di De Morgan si ottiene la funzione in logica NAND:

$$Y = \overline{\overline{\overline{A}\overline{B} + AC + \overline{A}B\overline{C}}} = \overline{\overline{\overline{A}\overline{B}} \cdot \overline{AC} \cdot \overline{\overline{A}B\overline{C}}}$$

3. Lo schema è:



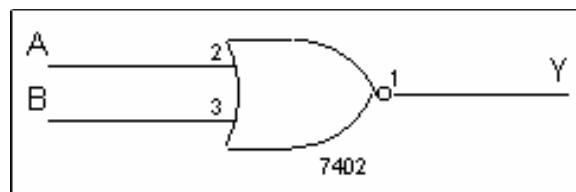
5. Simulazione con DSCH



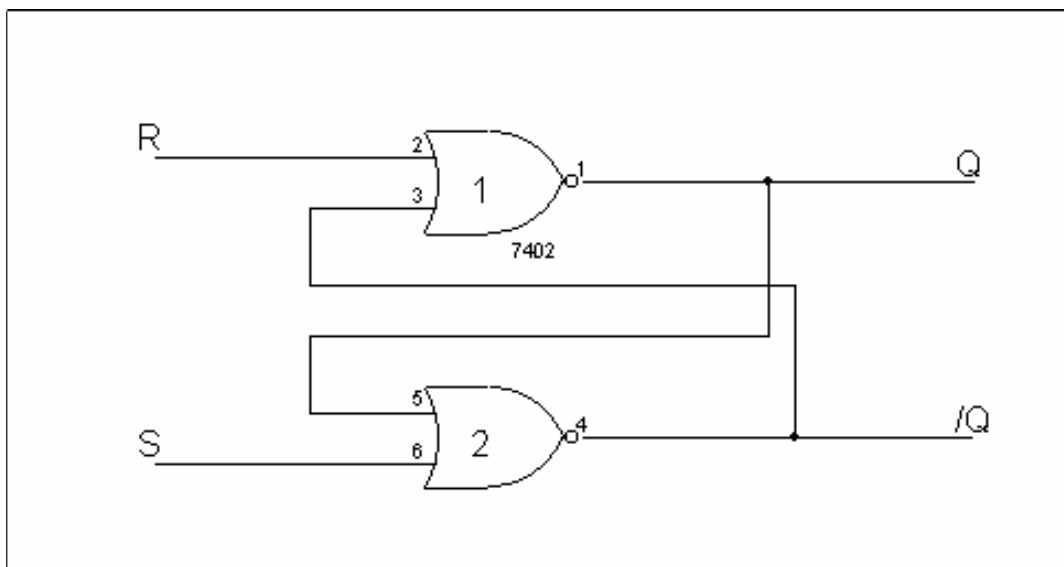
Il simulatore consente di costruire porte logiche con un numero d'ingressi maggiore rispetto a quello delle porte disponibili nella libreria (circuiti logici a più livelli), utilizzando le regole dell'algebra booleana. Alla fine il blocco costruito può essere memorizzato nella libreria e richiamato come nuovo componente. In alternativa, il circuito a più livelli, può essere costruito direttamente nella configurazione circuitale in esame.

Proposta di simulazione da condurre in autonomia

1. Verificare, con il simulatore di stati logici *DSCH*, la tabella della verità della porta NOR riportata in figura.



2. Realizzare, con il simulatore di stati logici *DSCH*, il circuito rappresentato in figura e ricavare la relativa tabella della verità.



Allegato B - Presentazione sui Flip-Flop

Allegato C - Scheda di lavoro per la prova di laboratorio nella classe terza

Cognome e nome

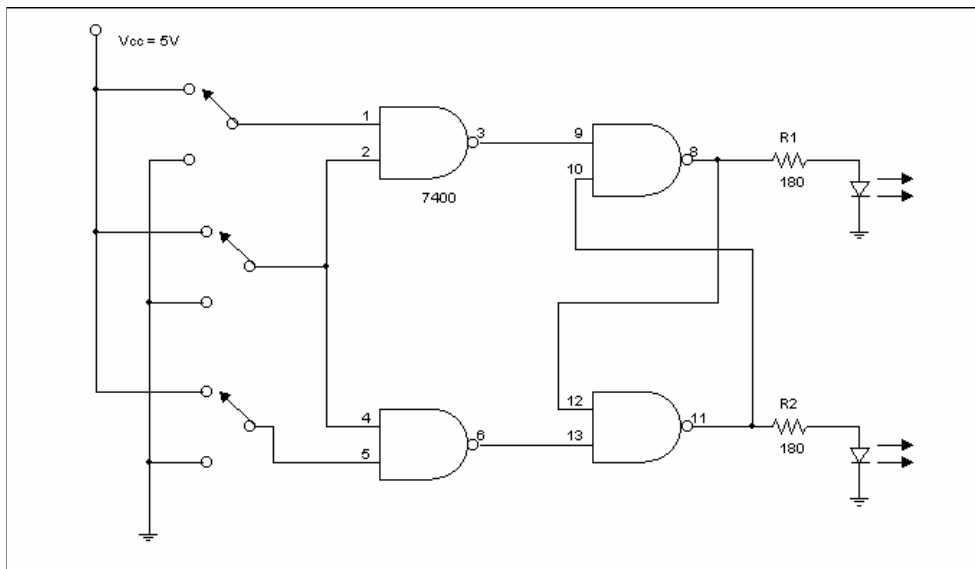
Classe

Data

Oggetto: Flip-Flop Set-Reset sincronizzato a porte NAND

Scopo: Verifica della tabella della verità del Flip-Flop

Schema elettrico



- **Elenco componenti ed apparecchiature utilizzate**

- **Tabella della verità**

CK	S	R	Q_n	Q_{n+1}	\overline{Q}_{n+1}	Commento
0	X	X	0	0	1	Disabilitato
0	X	X	1	1	0	
1	0	0	0	0	1	Memoria
1	0	0	1	1	0	
1	0	1	0	0	1	Reset
1	0	1	1	0	1	
1	1	0	0	1	0	Set
1	1	0	1	1	0	
1	1	1	0	1	1	Indeterminata la memorizzazione
1	1	1	1	1	1	

- **Cenni teorici**
- **Conduzione della prova**
- **Conclusioni**

Allegato D - Prova oggettiva di verifica nella classe quinta e analisi dei risultati

Prova strutturata di Sistemi Elettronici Automatici

Classe 5^a ETB

Cognome e nome _____, data _____

Quesito n. 1

Per analisi armonica s'intende:

- 1) la risposta temporale della funzione di trasferimento.
- 2) La risposta in transitorio della funzione di trasferimento.
- 3) La risposta in frequenza della funzione di trasferimento.
- 4) La risposta ai disturbi della funzione di trasferimento.

Quesito n. 2

Gli assi delle ascisse e delle ordinate del diagramma di Bode del modulo di una funzione di trasferimento si rappresentano, rispettivamente, in:

- 1) decibel e gradi.
- 2) Pulsazione in scala logaritmica e decibel.
- 3) Frequenza in decibel e ampiezza.
- 4) Pulsazione e gradi.

Quesito n. 3

La trasformata di Laplace di un gradino di tensione d'ampiezza 12 V, vale:

- 1) $1/s^2$
- 2) $12/s$
- 3) 12
- 4) $1/s$

Quesito n. 4

Il tempo di salita per un sistema del primo ordine di costante di tempo τ vale:

- 1) 2.3τ
- 2) $0.35/\tau$
- 3) 2.2τ
- 4) $(3 \div 4) \tau$

Quesito n. 5

Una funzione $f(t)$ vale 0 per $t = 0$ e la sua trasformata è $F(s)$. La trasformata della derivata $f'(t)$ risulta:

- 1) $sF(s) - f(0)$
- 2) $F(s)/s$
- 3) Non esiste la trasformata.
- 4) Nessuna delle precedenti.

Quesito n. 6

Il tempo di ritardo è definito come il tempo necessario affinché l'uscita raggiunga il:

- 1) 90% del valore di regime.
- 2) Il massimo valore di regime.
- 3) Il 50% del valore di regime.
- 4) Il 10% del valore di regime.

Quesito n. 7

La trasformata di Laplace di una funzione $f(t)$ è $F(s) = \frac{4}{s+2}$. La funzione $f(t)$ è:

- 1) $4t$
- 2) $4e^{-2t}$
- 3) $\sin(2t)$
- 4) Nessuna delle precedenti.

Quesito n. 8

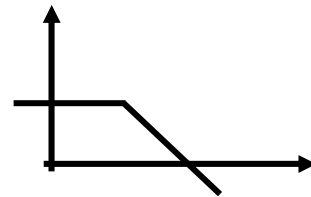
L'antitrasformata di $(s+3)/(s^2+9)$ vale:

- 1) $3e^{-3t} + \cos(3t)$
- 2) $\cos(3t) - \sin(3t)$
- 3) $3e^{-3t}$
- 4) $\cos(3t) + \sin(3t)$

Quesito n. 9

Il diagramma di Bode in figura rappresenta:

- 5) un polo reale.
- 6) La fase di un filtro passa basso.
- 7) Uno zero reale.
- 8) Un filtro passa banda.

**Quesito n. 10**

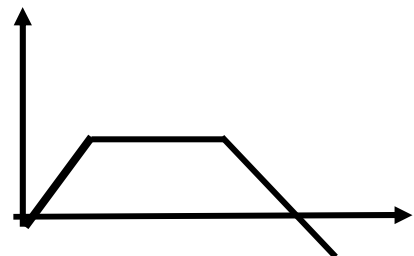
Il diagramma di Nyquist di un filtro passa alto del primo ordine è:

- 1) una semicirconferenza nel primo quadrante.
- 2) Una spezzata asintotica.
- 3) Una curva che abbraccia il terzo ed il quarto quadrante.
- 4) Una semicirconferenza nel quarto quadrante.

Quesito n. 11

Il diagramma di Bode in figura rappresenta:

- 1) un notch-filter.
- 2) Un polo ed uno zero nell'origine.
- 3) Un polo nell'origine e due zeri.
- 4) Nessuna delle precedenti.



Quesito n. 12

Il diagramma di Nyquist con tre poli non nell'origine:

- 1) proviene da più infinito per pulsazione tendente a zero.
- 2) Tende a zero al tendere della pulsazione all'infinito.
- 3) Attraversa i quattro quadranti.
- 4) Interessa due quadranti.

Quesito n. 13

L'analisi armonica si può realizzare sperimentalmente eccitando il sistema con un segnale d'ingresso di tipo:

- 1) costante.
- 2) Impulsivo.
- 3) Sinusoidale.
- 4) Nessuna delle precedenti.

Quesito n. 14

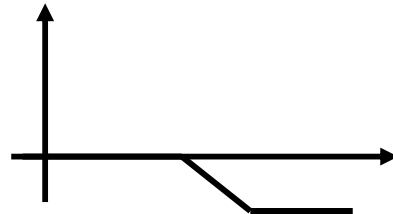
Per realizzare il diagramma di Bode della fase:

- 1) si pone sull'asse delle ordinate la fase in decibel.
- 2) Si pone sull'asse delle ordinate la fase in gradi o radianti.
- 3) Si pone sull'asse delle ascisse la fase in radianti.
- 4) Nessuna delle precedenti.

Quesito n. 15

Il diagramma di Bode in figura rappresenta:

- 1) la fase di un polo.
- 2) La fase di un polo nell'origine.
- 3) La fase di uno zero.
- 4) Il modulo di un polo.

**Quesito n. 16**

Un segnale campionato è:

- 1) tempo continuo.
- 2) Tempo discreto.
- 3) Tempo invariante.
- 4) Nessuna delle precedenti.

Bibliografia

1. **Adorno S.:** “*Realizzazione e valutazione di prove oggettive*”,
<http://www.adorno.net/doc/oggettive1.PDF>;
2. **Bertagna G.:** “*Lezioni, laboratori, tirocini nel curriculum della SSIS*”, in *Pedagogia e vita*, 1999, n. 5, pp. 139 -149;
3. **Boccardi V. (2002):** “*Schemi per la programmazione II parte - La valutazione*”,
<http://www.anisn.it/campania/aggiornamento-sicsi/valutazione.pdf>;
4. **Bosco A. (2003):** “*Come si costruisce un questionario*”, Carocci editore, Roma;
5. **De Landsheere V., De Landsheere G. (1977):** “*Definire gli obiettivi dell'educazione*”, La Nuova Italia, Firenze;
6. **Domenici G. (2003):** “*Manuale della valutazione scolastica*”, Editori Laterza, Roma-Bari;
7. **Mager R.F. (1994):** “*Gli obiettivi didattici*”, Giunti e Lisciani, Teramo;
8. **Mason L. (1996):** “*Valutare a scuola: prodotti, processi, contesti dell'apprendimento*”, Cleup editrice, Padova;
9. **Mendolia I. (1983):** “*Elettronica generale*”, Hoepli, Milano;
10. **Mendolia I., Torelli U. (1989):** “*Elettronica digitale e dispositivi logici*”, Hoepli, Milano;
11. **Millman J., Grabel A. (1994):** “*Microelettronica*”, McGraw-Hill, Milano;
12. **Panella E., Spalierno G. (2000):** “*Corso di elettronica*”, Cupido editore, Loreto (AN);
13. **Vicentini M., Mayer M. (a cura di) 1996:** “*Didattica della fisica*”, La Nuova Italia, Firenze;
14. <http://www.edscuola.it>;
15. <http://intrade.insa-tlse.fr/~etienne>;