



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO  
TIROCINIO FORMATIVO ATTIVO - I CICLO ORDINARIO

Classe A049 Matematica e Fisica

Relazione Finale

RELAZIONE DI

**Giovanna NAVARRA**  
Matricola 0612040

RELATORE

**Prof. Aurelio  
AGLIOLO GALLITTO**

CORRELATORE

**Prof.ssa Lucia LUPO**

## ABSTRACT

Il corso di Tirocinio Formativo Attivo abilitante all'insegnamento nella scuola è stata un'esperienza intensa e costruttiva che ha avuto il fine di costruire competenze base che permettano ai tirocinanti un ingresso consapevole e responsabile nel mondo della scuola e dell'insegnamento.

In questa relazione viene descritto il percorso di tirocinio diretto ed indiretto della dott.ssa Giovanna Navarra, che ha goduto della riduzione di tre crediti per il possesso del titolo di dottore di ricerca in fisica, ed inoltre un'esperienza dell'area disciplinare considerata dalla stessa significativa.

Il tirocinio diretto, che è stato svolto presso il Liceo Scientifico statale "Benedetto Croce" di Palermo con il Prof. Paolo Marco Ignaccolo, ha permesso alla tirocinante di osservare un docente esperto al lavoro e fare tesoro di aspetti comportamentali e di azione pratica di un docente necessari per realizzare un processo efficace di apprendimento/insegnamento.

Il tirocinio indiretto ha dato l'opportunità di presentare e descrivere il mondo della scuola avendo come finalità quella di fornire ai tirocinanti le competenze base proprie del professionista dell'insegnamento che opera per favorire l'apprendimento dei propri alunni.

L'esperienza significativa, argomento della terza parte, è stata svolta nel corso "Laboratorio di Didattica della Fisica" e ha come scopo presentare l'argomento delle forze d'attrito anche attraverso un'attività di laboratorio che ha come obiettivo dichiarato quella di determinare il valore del coefficiente di attrito statico. L'argomento proposto dà la possibilità di ragionare sull'esistenza dell'attrito, di riflettere se questa costituisca un vantaggio o uno svantaggio. Inoltre, pur essendo la sua esistenza sperimentata da ognuno di noi quotidianamente, alcuni aspetti non risultano intuitivi. Quindi, esso fornisce spunti di approfondimento e riflessione. L'esperienza didattica descritta comprende una attività da svolgere in laboratorio. Ciò rende il percorso didattico proposto caratterizzato da diversi punti di forza sia per gli alunni che per il docente che lo gestisce che saranno messi in evidenza all'interno della relazione.

# INDICE

## **Introduzione** **1**

## **Capitolo 1 Il tirocinio Diretto** **3**

1.1 Premessa	3
1.2 La scuola	4
1.3 Il tutor	7
1.4 L'osservazione nelle classi	9
1.5 L'esperienza didattica	10
1.6 Valutazione ed autovalutazione critica del Tirocinio Diretto	15

## **Capitolo 2 Il Tirocinio Indiretto** **16**

2.1 Premessa	16
2.2 Il sistema scolastico	16
2.3 La valutazione del e nel sistema scuola	22
2.4 Il docente	25
2.5 La didattica laboratoriale	27
2.6 Gli strumenti della docenza	29

## **Capitolo 3 L'esperienza Significativa: Forze d'attrito**

### **e determinazione del coefficiente di attrito statico** **32**

3.1 Presentazione e motivazione della scelta	32
3.2 Definizione di forza di attrito	34
3.3 Determinazione sperimentale del coefficiente di attrito statico	38
3.4 Verifica dell'indipendenza del coefficiente d'attrito dalla massa del corpo e dall'estensione della superficie di contatto	41
3.5 Un metodo alternativo e innovativo per la determinazione di $\mu_s$	42
3.6 Approfondimenti	44
3.6.1 Meccanismi all'origine dell'attrito	45
3.6.2 Vantaggi e svantaggi dell'esistenza dell'attrito	46

**Conclusioni** **47**

---

**Bibliografia e sitografia** **49**

---

## INTRODUZIONE

Questa breve relazione racchiude in sé la descrizione delle attività svolte, ma soprattutto delle esperienze fatte e delle riflessioni critiche maturate durante il I ciclo ordinario di Tirocinio Formativo Attivo (TFA) che è stato avviato in Italia.

Così come si articolava l'ormai chiuso corso di specializzazione S.I.S.S.I.S, esso consta di tre parti fondamentali: la frequenza dei corsi, il tirocinio indiretto e il tirocinio diretto. I corsi ci hanno permesso di seguire lezioni sia su argomenti di didattica generale e speciale e di pedagogia della scuola, ovvero lezioni di natura trasversale, che su argomenti di didattica disciplinare, in particolare di storia e laboratorio della didattica disciplinare strettamente inerente alla classe di abilitazione da conseguire. Il tirocinio indiretto, gestito da un tutor coordinatore, è consistito in una serie di incontri nei quali sono stati affrontati i principali argomenti e le principali problematiche che caratterizzano il mondo della scuola. Il tirocinio diretto, svolto presso una struttura scolastica sotto forma di attività di osservazione e di didattica attiva sotto la supervisione di un tutor accogliente, mi ha permesso di entrare a contatto con una specifica realtà scolastica dandomi la possibilità di iniziare a conoscerne le dinamiche e le metodologie didattiche realmente applicate.

Tuttavia, al contrario della S.I.S.S.I.S, le attività del I corso di TFA sono state concentrate nell'arco di sei mesi. Questo ha causato ovviamente ritardi e problemi di natura organizzativa nell'avvio delle varie attività con il risultato di concentrare molto in poco tempo. Di conseguenza, non è possibile negare che noi studenti, dei quali la maggior parte non più ragazzi ma lavoratori, coniugi e genitori, siamo stati sottoposti ad alti ritmi che hanno causato stress e ansia. Malgrado ciò, il fascino degli argomenti trattati che ci hanno catapultato nella nuova realtà del sistema scuola, nel mio caso particolare sono stata molto affascinata dalla maggior parte degli argomenti descrittivi la fase adolescenziale degli studenti e quindi avente carattere didattico e psico-pedagogico, la voglia di sfruttare appieno l'opportunità data dal tirocinio diretto svolto a scuola, hanno permesso di concludere i corsi e i tirocini con vivo interesse e una giusta costruttiva curiosità.

Durante il corso di TFA siamo venuti a contatto con insegnanti motivati e didatticamente preparati che, a mio parere, sono riusciti a trasmetterci le competenze e gli strumenti necessari affinché ognuno di noi possa cominciare al meglio il proprio lungo cammino all'interno del mondo della scuola. Ad esempio, particolare attenzione nei vari ambiti trattati è stata posta all'uso delle tecnologie nella didattica, al fine di stimolare lo sviluppo di atteggiamenti

costruttivi e competenze specifiche nell'alunno ed invogliare al necessario effettivo rinnovamento delle attività di un docente.

Dalla conoscenza delle caratteristiche della figura professionale del docente, sia avvenuta teoricamente che praticamente grazie allo svolgimento del tirocinio diretto, è emerso che per essere un buon insegnante non può bastare essere un buon conoscitore della propria disciplina, ma è necessario possedere un carnet di competenze nonché assumere un comportamento che lo rendano agli occhi degli alunni un esempio da emulare. Il docente non deve svolgere passivamente la propria attività di insegnamento, ma per rendere l'insegnamento/apprendimento efficace dovrà interrogarsi sulla condizione di partenza della classe e dei singoli alunni, tentare di riconoscere le esigenze di ognuno ed individuare il modello didattico più opportuno da utilizzare al fine di favorire il loro processo di apprendimento nel rispetto dello specifico stile cognitivo posseduto.

Seguendo l'impostazione del corso di TFA, la relazione è costituita da tre parti principali. Nel primo capitolo viene descritta l'attività di tirocinio diretto che io ho svolto presso il Liceo scientifico statale "Benedetto Croce" di Palermo, e viene di esso presentata una valutazione critica ed autocritica. Nel secondo capitolo è presentata una breve descrizione delle attività svolte durante gli incontri tematici che hanno costituito il tirocinio indiretto. La terza parte è dedicata alla descrizione di un'esperienza significativa fatta in ambito disciplinare e della sua spendibilità in ambito didattico. Nello specifico, ho scelto di descrivere uno dei percorsi didattici svolti durante le lezioni disciplinari che avesse come argomento le forze d'attrito e, ben più importante, che culminasse con un'attività di laboratorio. Infatti, l'argomento mette a disposizione diversi punti di riflessione e l'attività di laboratorio permette di mettere in pratica delle metodiche di insegnamento che proficuamente stimolano caratteristiche particolari della sfera psicopedagogica rendendo più semplice l'acquisizione di competenze da parte dell'alunno.

# 1. IL TIROCINIO DIRETTO

## 1.1 Premessa

La mia esperienza di tirocinio diretto è stata svolta presso il liceo scientifico statale “Benedetto Croce” di Palermo. Pur avendo già da qualche anno insegnato in corsi universitari, a livello di scuola secondaria, questa rappresentava la seconda volta in assoluto che io entrassi in un liceo da docente. La precedente occasione si era concretizzata sette anni prima nella stessa scuola per un mese circa, come docente supplente.

Desidero rendere noto che negli stessi giorni in cui iniziavo il tirocinio diretto, ho ricevuto ed accettato una supplenza di sole 8 ore settimanali presso il Liceo scientifico statale “Stanislao Cannizzaro”. Sottolineo questo aspetto perché tale evento, nonostante abbia reso più faticoso realizzare il tirocinio diretto, ha permesso comunque di arricchirlo per ragioni che saranno più chiare in seguito.

Il tirocinio diretto è consistito nell’affiancare un docente di ruolo operante nella stessa classe di concorso per cui ognuno di noi sta lavorando per conseguire l’abilitazione. Nel mio caso specifico, in questa breve ma intensa esperienza sono stata seguita dal Prof. Paolo Marco Ignaccolo, docente di Matematica e Fisica in 5 differenti classi dell’istituto, del quale parlerò in seguito (paragrafo 1.3).

L’attività di tirocinio diretto ha attraversato differenti fasi che sovente si avvicendavano l’una con l’altra. In particolare, una fase è stata caratterizzata dalla conoscenza della scuola, nei suoi spazi e nel suo organico (paragrafo 1.2), anche attraverso l’illustrazione da parte del tutor del POF del Liceo “B. Croce”. Una diversa fase consisteva in un’attività di osservazione compiuta in aula durante lo svolgimento dell’attività didattica del tutor, che mi ha permesso di apprendere ed analizzare tutte le dinamiche che si sviluppano in aula in diversi momenti specifici e di cui parlo nel paragrafo 1.4 di tale relazione. Personalmente, è stata questa la fase che ho maggiormente apprezzato. Soprattutto grazie al confronto con quanto simultaneamente avveniva nella mia attività di docente nominata per una supplenza breve, nella quale non si ha il tempo di conoscere pienamente gli alunni che compongono le classi e la propria attività è concentrata nella preparazione e nell’esplicazione delle lezioni o interrogazioni da svolgere per portare avanti e al meglio terminare il programma degli insegnamenti.

Un'ultima sostanziale fase è consistita nella progettazione e nella realizzazione di alcune significative esperienze didattiche sia di matematica che di fisica che sono state realizzate sotto forma di lezione frontale partecipata che anche come attività di laboratorio e che, almeno in parte, saranno presentate e criticamente discusse nel paragrafo 1.5.

## **1.2 La scuola**

La mia attività di tirocinio diretto è stata svolta presso il Liceo scientifico statale “Benedetto Croce” di Palermo. In tale paragrafo, desidero quindi presentare la scuola descrivendone le caratteristiche principali dei suoi spazi ma soprattutto le finalità che gli organi operanti in essa, luogo in cui si concretizza la formazione e l'educazione dello studente come futuro cittadino, si sono prefissi e che risultano esplicitati nel Piano dell'Offerta Formativa (POF).

La scuola occupa tre diversi edifici che le consentono di essere dislocata in tre diversi punti della città di Palermo. In particolare, La sede centrale del Liceo Scientifico "Benedetto Croce" si trova nel centro storico di Palermo, nel quartiere dell'Albergheria, in Via Benfratelli 4, nei pressi d'importantissimi monumenti ed istituzioni quali la Cattedrale, la Biblioteca Centrale della Regione Siciliana, la Questura, il Palazzo Pretorio e molti altri. Fino a qualche anno fa tale edificio era considerato uno dei più bei palazzi del centro storico, come costruzione ricca di pregi storici ed artistici. Esso fu, infatti, uno dei più antichi ospedali della città di Palermo e il primo ospedale fondato in Sicilia dai Benfratelli (o Fatebenefratelli) per opera di Sebastiano Ordonez. Le due succursali si trovano in Via Filippo Corazza 41 e in Via Imera 146, presso la S.M.S. “Bonfiglio” e sono particolarmente comode per gli studenti fuori sede data la vicinanza con la stazione ferroviaria e i terminal dei bus.

Il Liceo è frequentato da 1740 alunni, divisi in 72 classi: 28 ospitate nella sede centrale , 33 nella succursale di via Corazza, 11 nella succursale di via Imera. Fa parte della scuola una sezione carceraria c/o l'Ucciardone e la sezione di scuola in ospedale. I bacini d'utenza della scuola sono diversi in quanto la popolazione scolastica si estende dalla zona di Mezzo Monreale a quella dell'Ospedale Civico, dal centro città alla periferia e a paesi limitrofi come Monreale, Altofonte, Belmonte Mezzagno, Marineo, Misilmeri, Piana degli Albanesi, Villabate.

I docenti sono 122 e per la maggior parte sono stabilmente inseriti nell'organico del liceo. Il personale ATA comprende 19 dipendenti in organico statale e 14 assunti con contratto di collaborazione coordinata e continuativa.

Sostanzialmente, come esplicitato nel POF in maniera condivisa da tutti gli organi collegiali, la scuola si propone di promuovere e favorire:

- ✓ l'acquisizione di una solida cultura di base, formando e dotando i giovani degli strumenti per poter vivere in una società complessa, per comprendere ed intervenire su se stessi e sul mondo esterno;
- ✓ l'acquisizione di specifiche conoscenze, competenze, capacità negli ambiti disciplinari curricolari e nell'ambito affettivo-relazionale, in coerenza con la specificità dell'Istituto e con le principali attese/esigenze della sua popolazione scolastica;
- ✓ la padronanza di strumenti e strategie, negli ambiti comunicativo, logico-critico e metacognitivo, che attivino un processo conoscitivo aperto e in relazione con la società e la vita degli studenti, nell'ottica della formazione permanente;
- ✓ aiutare i discenti a scoprire la propria identità, ad essere in grado di progettare la propria vita, creare relazioni costruttive e soddisfacenti e a sopportare le tensioni e le difficoltà della vita.

Durante il mio breve periodo di tirocinio portato avanti in corrispondenza della fine dell'anno scolastico, ho potuto verificare attraverso l'osservazione dei comportamenti degli alunni e dell'operato dei docenti con cui sono venuta in contatto, che alcuni di questi obiettivi erano stati certamente conseguiti con decisa determinazione.

Da questo punto di vista la scuola si è sviluppata in modo da fornire a tutti gli alunni le stesse possibilità di formazione e crescita culturale indipendentemente dalla sede da essi frequentata. Infatti, sia nella sede centrale che nelle succursali sono presenti il laboratorio di fisica, di scienze e di informatica nonché un'aula multimediale che mette a disposizione l'uso di una lavagna multimediale che permette al docente di rendere la lezione stimolante ed accattivante. La scuola ritiene infatti che l'attività di laboratorio abbia un ruolo centrale sia perché abitua l'alunno a lavorare in gruppo, assumendo proprie posizioni ma rispettando anche quelle degli altri componenti, sia perché favorisce l'apprendimento di quegli studenti con poca attitudine verso l'astrazione.

Per quanto riguarda l'interazione scuola/famiglia, la scuola ha realizzato un sistema che permette che tale rapporto sia costante e duraturo nel tempo. Al riguardo, in particolare, oltre ad informare le famiglie attraverso la consegna delle pagelle di fine quadrimestre, le classiche riunioni tra docenti e genitori (2 volte durante l'anno scolastico) e fornire la possibilità di incontrare i singoli professori durante le loro ore di ricevimento, la scuola, attraverso il coordinatore di ogni Consiglio di classe, informa le famiglie di assenze, ritardi frequenti e/o non giustificabili, comportamenti non corretti degli studenti. Inoltre, per le famiglie è possibile visionare, via web e tramite relativa password rilasciata dalla segreteria didattica, i materiali didattici e valutativi curricolari ed extracurricolari dei propri figli, i provvedimenti e i materiali

utili alla vita della scuola, nonché partecipare a gruppi di discussione, raccolta di proposte e suggerimenti critici su ogni aspetto della vita scolastica ed infine, in tempo reale, le assenze registrate dello studente. Tale aspetto è basilare perché mette in evidenza come la scuola tenti il più possibile di avvicinarsi alle famiglie nonostante la vita che ognuno di noi svolge quotidianamente non ci permetta di dedicare il tempo necessario per ben monitorare l'operato dei nostri figli, in quanto studenti, attraverso una nostra frequente presenza fisica presso la scuola che essi frequentano.

All'interno della scuola esistono i cosiddetti "Dipartimenti disciplinari". Essi sono costituiti da docenti della stessa disciplina ed operano per organizzare la didattica, definire i curricula nonché le competenze che devono acquisire gli alunni.

Nel corso dell'anno, con cadenza periodica, i Dipartimenti si propongono di verificare il procedere della programmazione didattica e di concordare i criteri omogenei di valutazione e le date delle scadenze valutative comuni, nonché delle verifiche comparative sul raggiungimento dei livelli e le modalità di realizzazione delle stesse. In tal senso, si evince anche l'importanza che la valutazione e soprattutto i criteri di valutazione hanno per il liceo "Benedetto Croce". Testimone di ciò è anche lo spazio che a questi è dedicato nei documenti del "15 Maggio" realizzati negli ultimi anni dai docenti dell'istituto. Le finalità dei dipartimenti possono essere schematizzate nel seguente modo schematico:

- ✓ adeguamento delle programmazioni disciplinari del biennio alla riforma Gelmini, in vista della certificazione delle competenze per gli alunni al termine dell'obbligo di istruzione;
- ✓ ristrutturazione delle griglie di valutazione disciplinari;
- ✓ saldatura tra le esigenze didattiche del biennio e del triennio;
- ✓ verifica e valutazione della efficacia didattica dei libri di testo.

In particolare, per quanto riguarda il Dipartimento di matematica e fisica, la metodologia usata è attenta alle esigenze dell'alunno e ad un insegnamento che non produca un apprendimento meccanico ma contestualizzato in modo da far apprezzare ai discenti l'effettiva utilità pratica delle discipline. Si utilizzano i laboratori di fisica e di informatica e ci si cura della partecipazione a Palermo scienze ed alle Olimpiadi di matematica.

Per concludere, il Liceo scientifico "Benedetto Croce" mostra di avere particolare attenzione verso lo studente sia prima che dopo che questi sia studente interno alla scuola. Infatti, proficui sforzi dello stesso liceo mirano a realizzare delle interessanti attività di orientamento scolastico con degli specifici piani di orientamento in "entrata" ed in "uscita". Il piano di orientamento in entrata consiste di

- visite alle scuole medie del territorio per illustrare le opportunità offerte dal nostro istituto;
- open day presso le sedi dell'istituto per i genitori degli aspiranti alunni, al fine di consentire la visita dei locali ed attivare un contatto diretto con gli insegnanti e gli alunni della scuola;
- durante il secondo quadrimestre gli alunni che avranno effettuato la preiscrizione alla prima classe possono essere invitati a trascorrere una giornata nell'istituto per assistere ad attività didattiche.

Durante l'attività di tirocinio che svolgevo con il Prof. Ignaccolo è infatti capitato di ospitare in classe due studenti di terza media che hanno assistito ad una lezione di fisica, che peraltro io stessa ho tenuto sulla statica dei fluidi.

Il piano di orientamento in uscita consiste di:

- incontri con i referenti dell'Università;
- incontri con gli alunni durante i quali si esporranno le modalità di accesso alle classi successive e si daranno chiarimenti sullo svolgimento dell'esame di stato.

### **1.3 Il tutor**

Il docente che ho affiancato per svolgere la mia attività di tirocinio diretto è il Prof. Paolo Marco Ignaccolo. Laureatosi a Catania, insegna stabilmente Matematica e Fisica presso liceo scientifico "Benedetto Croce" da diversi anni, nonostante subisca e soffra della mancanza di continuità didattica conseguente all'esigenza, dettata dall'ultima riforma, per cui la scuola deve dividere le ore di matematica e fisica dei diversi corsi in modo da completare le ore settimanali dei singoli professori. Ciò comporta che soltanto alcune classi o sezioni hanno la fortuna di avere lo stesso professore di matematica e fisica per tutti gli anni del loro curriculum didattico, mentre potrà anche capitare, come in mia presenza è a lui stesso capitato, che un docente possa avere assegnati gli alunni di una classe seconda, di cui non è stato docente al primo anno ed ai quali non è in grado di rispondere se sarà lui o meno il loro docente nell'anno successivo. Ciò è ovviamente davvero triste se si pensa all'attività che potrebbe svolgere un professore come Paolo che oltre ad essere una persona estremamente competente è quello che io definirei un buon "veicolatore di conoscenze e competenze". Egli svolge certamente con passione il suo lavoro, ama l'insegnamento a tal punto di coinvolgere se stesso e i suoi studenti in interessanti ed importanti attività extracurricolari come il Progetto Lauree Scientifiche condotto in collaborazione con l'Università di Fisica, la partecipazione alla Manifestazione "Esperienza

Insegna” promossa dall’Associazione Palermoscienza, l’adesione alla competizione nazionale delle “Olimpiadi di Fisica” istituita dall’AIF, e altro ancora.

La sua impostazione didattica è basata sull’instaurazione di un rapporto diretto e chiaro con gli allievi, cercando di interessarli agli argomenti proposti e di farli partecipare attivamente alle lezioni, ad esempio con l’ausilio del laboratorio di fisica o delle nuove tecnologie come la lavagna interattiva multimediale (LIM), tutte le volte che ciò è possibile.

Uno degli aspetti che mi ha maggiormente colpito è l’utilizzo del tempo che il docente abitualmente fa per scandire la sua ora di lezione. Almeno i primi 5 minuti erano totalmente dedicati ad instaurare un’interazione con la classe e con alcuni studenti in particolare. Ciò è propedeutico e funge da azione preparatoria alla lezione o alle interrogazioni. Infatti, in generale, la lezione si compone fondamentalmente di tre parti: la correzione degli esercizi o l’eventuale interrogazione, la spiegazione con ulteriori chiarimenti, applicazioni ed esercizi, e infine l’assegnazione degli esercizi da svolgere a casa.

Durante le lezioni, non si è mai mostrato distaccato o autoritario, ma ha sempre gestito le classi con tranquillità, anche con il sovente utilizzo di frasi ironiche che miravano ad alleggerire il peso della lezione ma, a mio giudizio, anche a verificare quale fosse il grado di attenzione degli alunni specie dei più vivaci. Durante le spiegazioni ama solitamente presentare diversi esempi per cercare di far comprendere al meglio i concetti e alla fine della lezione svolge egli stesso degli esercizi alla lavagna mettendo ben in evidenza quale debba essere il “metodo risolutivo” corretto da seguire e cercando di individuare eventuali punti critici nel processo di apprendimento.

Soprattutto il primo aspetto mi ha particolarmente colpito. Infatti, anch’io come lui, sono laureata in fisica, ma probabilmente a causa della mancanza di esperienza di insegnamento ad alunni di una scuola di grado superiore, pur essendo anch’io abituata a programmare particolari esempi che possano favorire l’apprendimento dei concetti veicolati, sono rimasta entusiasticamente colpita dall’efficacia degli esempi da lui scelti nel saper mettere in evidenza gli aspetti pratici ed inconsapevolmente conosciuti della matematica o della fisica proposta nel curriculum didattico.

Nonostante lo strumento seguito per lo svolgimento della lezione sia il libro di testo, egli ha messo in risalto ai miei occhi come l’autonomia, derivante da un’adeguata esperienza didattica, che si manifesta nel proporre esperienze di laboratorio o riferimenti che esulano dai testi, possa facilitare l’apprendimento degli alunni e abituare le loro menti a “pensare” e non solamente a seguire il processo logico-descrittivo presente nel testo.

In conclusione, l'esperienza del tirocinio diretto, ma molto più l'interazione con un docente che esprima al meglio la voglia di insegnare trasponendo agli studenti oltre che conoscenze anche il rispetto principalmente di sé, attraverso l'accrescimento della propria autostima con interventi mirati e seguiti alla lavagna, e ancor più importante degli altri, attraverso il lavoro di gruppo svolto dagli studenti in laboratorio, mi ha sicuramente arricchito come persona e futuro insegnante.

#### **1.4 L'osservazione nelle classi**

La prima fase del tirocinio diretto comprendeva in breve una fase di accoglienza, ma soprattutto una fase di osservazione da portare avanti nelle differenti classi in cui operava il docente-tutor. L'osservazione è stata realmente un momento significativo dal quale ho potuto apprendere molto. Infatti, venivano fuori ed in maniera del tutto naturale tutte le dinamiche presenti in una classe che ogni giorno prendono forma tra gli studenti ed il docente e all'interno del gruppo classe stesso.

Le classi in cui ho compiuto l'attività di osservazione sono state I C, II C e II L (il tutor insegna Fisica), IV e V C (il tutor insegna Matematica e Fisica). Esse erano composte da un numero di alunni che andava da 22 (V C) fino a 29 (II L) ed erano quasi sempre omogeneamente formate da studenti di sesso sia maschile che femminile.

In ognuna delle classi il comportamento era sempre sostanzialmente corretto e rispettoso nei confronti del docente. Le attività di spiegazione delle lezioni e di esplicazione di alcuni esempi svolti alla lavagna si svolgevano in modo disciplinato e partecipativo. Al contrario, ho potuto notare che il momento di verifica realizzato attraverso interrogazione orale di alcuni alunni non veniva vissuto dal resto della classe come un momento di apprendimento/arricchimento della propria formazione in cui ripassare i concetti appresi o dal quale estrapolare punti critici di discussione. Tuttavia, anche gli studenti distratti, che probabilmente impiegavano quel tempo per ripassare altre materie in procinto di altre interrogazioni, non costituivano comunque elemento di disturbo all'attività portata avanti dal docente.

Per quanto riguarda le singole classi, si sono distinte ai miei occhi e per motivi diversi la II C, la V C e la II L. La prima (II C) è apparsa come una classe formata da studenti che rispondevano in maniera evidente agli stimoli che il tutor è solito dare durante tutte le sue lezioni. Ponevano domande pertinenti ed erano predisposti a sviluppare discussioni critiche su specifici argomenti disciplinari. La V C mi ha colpito perché nonostante pochi elementi della classe vivessero con ansia, credo giusta, l'avvicinarsi di una prova di verifica importante come

quella dell'esame di stato, la maggior parte della classe mostrava una per me incredibile superficialità. Nonostante fosse evidente che alcuni di essi non possedevano adeguate conoscenze per eseguire in modo soddisfacente ed indipendente il compito scritto di matematica dell'esame di stato, non mostravano alcuna volontà di migliorare la loro situazione. Infatti, molti erano i momenti che il docente creava con questa finalità. All'interno delle ore curricolari, il docente stesso svolgeva alla lavagna dei precedenti compiti d'esame e risolveva esercizi per i quali alcuni degli studenti avevano incontrato delle difficoltà. Inoltre, al di fuori delle ore curricolari, un corso di potenziamento di matematica svolto sempre dal Prof. Ignaccolo è stato organizzato anche per questa classe, al quale però gli studenti non sceglievano di partecipare in massa.

Della II L, una classe davvero numerosa, ricordo come in occasione della visione di una verifica di fisica non andata bene siano risultate evidenti delle dinamiche caratterizzanti il gruppo classe. La maggior parte mostrava un'alta e secondo me non costruttiva competizione con gli altri componenti della classe. Era per loro basilare capire chi avesse avuto più o meno come voto, piuttosto che capire per quale motivo il loro stesso compito non fosse andato bene. Alcuni di loro credevano e mettevano quindi in evidenza di avere maggiore diritto di altri di essere interrogati anche e soprattutto per recuperare la prova che non aveva avuto buon esito. In ultima analisi, risultava chiaro che tale classe non manifestava una vera coesione come gruppo e che non aveva ancora conseguito quella maturità scolastica che caratterizza sicuramente il comportamento di studenti di una scuola di grado superiore. In tal senso, era infatti totalmente differente il comportamento mostrato dalla classe II C.

### **1.5 L'esperienza didattica**

Durante il tirocinio diretto ho avuto la possibilità, grazie anche alla disponibilità del tutor, di realizzare alcune esperienze didattiche sia sotto forma di lezioni frontali partecipate che come attività di laboratorio. In particolare, ho realizzato una lezione di matematica (Teorema della corda applicato ai triangoli qualunque) nella classe IV C, due lezioni sulla statica dei fluidi nella classe II C, di cui una svolta con l'ausilio della lavagna interattiva multimediale (LIM). Successivamente, il Prof. Ignaccolo mi ha anche permesso di proporre e realizzare con gli studenti un'attività di laboratorio che avesse come argomento centrale la seconda legge della dinamica e l'effetto della forza d'attrito sul moto del corpo, nonostante questo fosse stato un argomento trattato precedentemente e non durante il periodo in cui svolgevo la mia attività di tirocinio diretto. Infine, ho preparato, attingendo a del materiale messo a disposizione dalla casa editrice Zanichelli, un test di fisica costituito da quesiti e domande a risposta multipla, che ho

somministrato agli studenti della II L sull'esito del quale ho potuto realizzare un'analisi a posteriori.

In quest'ultima parte della relazione, dedicata all'attività di tirocinio diretto, intendo descrivere brevemente le lezioni condotte e soprattutto mettere in risalto i punti critici di ognuna di esse che ovviamente hanno costituito spunti di arricchimento sia a livello personale che di insegnante. Inizialmente, presento l'unità didattica che ho realizzato per la progettazione della lezione e successivamente aggiungerò dei commenti su come è evoluta la lezione ed in particolare l'interazione docente/studenti. Non descriverò particolarmente quanto fatto durante l'attività di laboratorio che avesse come argomento centrale la seconda legge della dinamica e l'effetto della forza d'attrito sul moto del corpo, perché questo sarà argomento della parte di tale relazione in cui verrà descritta un'esperienza significativa legata alla didattica disciplinare ed ai laboratori didattici.

#### Lezione di Matematica svolta in IV C

**Titolo attività:** Teorema del seno e del coseno. Estensione dell'applicazione del teorema della corda ai triangoli qualunque.

**Obiettivi educativi generali:**

- Capacità di descrivere schematicamente situazioni complesse focalizzando correttamente il processo da applicare;
- Sviluppare un rigore metodologico ed un'opportuna proprietà di linguaggio per l'esposizione delle proprie argomentazioni.

**Caratteristiche degli studenti cui l'esercizio è proposto:** Liceo Scientifico, IV anno

**Discipline e contenuti di riferimento:** la disciplina coinvolta è quella della matematica. In particolare, gli alunni come prerequisiti devono avere chiaro il teorema della corda, le proprietà dei triangoli rettangoli, il teorema di Pitagora, I e II teorema sui triangoli rettangoli.

**Obiettivi specifici dell'esercizio operativamente verificabili:**

- Sa enunciare correttamente i teoremi sui triangoli qualunque utilizzando un buon codice linguistico;
- Sa individuare le grandezze conosciute e quelle da determinare in un problema proposto.

**Tempi di realizzazione:** 2 ore di attività in aula + 3 ore di studio individuale.

**Strategie didattiche per lo svolgimento dell'attività:** lezione frontale partecipata, esercitazione in aula.

**Materiale necessario per lo svolgimento dell'attività:** lavagna e libro di testo

**Svolgimento del lavoro:** l'insegnante enuncia i teoremi mettendo ben in evidenza i passi salienti ed i concetti del tutto nuovi rispetto ad i teoremi di trigonometria precedentemente esposti. Propone e risolve alla lavagna in maniera interattiva degli esercizi relativi ai teoremi appena enunciati. Infine, coinvolge alcuni studenti invitandoli a risolvere analoghi esercizi sotto la sua attenta guida. Al termine della lezione proporrà agli studenti come consegna degli esercizi da risolvere indipendentemente a casa dopo aver studiato l'argomento. Gli studenti dovranno seguire la spiegazione dell'insegnante e dimostrare di essere in grado di risolvere indipendentemente esercizi riguardanti l'argomento contenenti eventuali collegamenti con argomenti precedentemente trattati.

**Verifica degli obiettivi:** durante la lezione successiva, il docente controllerà i quaderni degli studenti per verificare che la lezione precedente sia stata correttamente assimilata; verifiche orali.

*Valutazioni critiche sull'andamento della lezione:* credo di avere esposto la lezione in maniera abbastanza chiara, mettendo bene in evidenza come i nuovi argomenti fossero strettamente collegati a quelli precedentemente proposti loro (teoremi sui triangoli rettangoli, teorema della corda); a tale conclusione sono giunta sia grazie al feedback del tutor, sia dopo avere osservato che gli studenti invitati alla lavagna per risolvere semplici esercizi proposti, senza particolari difficoltà concludevano al meglio il loro compito (feedback degli studenti). Tuttavia, grazie ad una successiva richiesta di chiarimenti di uno studente ed un personale commento del tutor, ho capito che un piccolo errore era stato da me compiuto. Esso era consistito nel seguire pedissequamente il libro e nel non variare strategicamente la lettera usata abitualmente come quella che individuava l'incognita da determinare. Questo è invece basilare, per perseguire correttamente uno degli obiettivi indicati; infatti, bisogna essere sicuri che lo studente sia messo in condizione di individuare indipendentemente e correttamente le grandezze conosciute e quelle incognite da determinare non per il simbolo che per loro si utilizza ma per una corretta interpretazione del testo dell'esercizio.

### Lezione di Fisica svolta in II C

**Titolo attività:** La statica dei fluidi.

**Obiettivi educativi generali:**

- Capacità di descrivere schematicamente situazioni anche complesse.
- Sviluppare un rigore metodologico ed un'opportuna proprietà di linguaggio per l'esposizione delle proprie argomentazioni.

- Sviluppare capacità di alto livello cognitivo per assolvere un compito concordato, finalizzato anche complesso.

**Caratteristiche degli studenti cui l'esercizio è proposto:** Liceo Scientifico, II anno.

**Discipline e contenuti di riferimento:** la disciplina coinvolta è quella della fisica e della matematica. In particolare, gli alunni come prerequisiti devono avere acquisito i concetti fondamentali della dinamica in condizioni di equilibrio dei corpi e certamente la risoluzione di equazioni di primo grado per la corretta determinazione delle variabili da determinare anche attraverso l'utilizzo delle forme inverse. Superfici e volumi.

**Obiettivi specifici dell'esercizio operativamente verificabili:**

- Sa individuare le condizioni e le grandezze significative che caratterizzano un fenomeno fisico;
- Sa utilizzare ed applicare le leggi di Stevino e di Pascal anche collegandole con loro applicazioni nella realtà;
- Sa applicare la condizione di galleggiamento dei corpi con esplicito riferimento alla relazione esistente tra le differenti densità del corpo coinvolto e del fluido all'interno del quale questo è immerso.

**Tempi di realizzazione:** 2 ore di attività in aula + 2 ore di studio individuale.

**Strategie didattiche per lo svolgimento dell'attività:** lezione frontale partecipata, esercitazione in aula; lezione partecipata in laboratorio.

**Materiale necessario per lo svolgimento dell'attività:** lavagna tradizionale e LIM, libro di testo, utilizzo di vasi comunicanti e liquidi specifici disponibili in laboratorio.

**Svolgimento del lavoro:** La pressione è un concetto basilare nella vita quotidiana; l'essenziale è collegare l'aspetto pratico ed intuitivo derivante dall'esperienza di tutti i giorni alla misura della grandezza fisica, sia per i solidi che per i fluidi. Tale collegamento è basilare per stimolare l'attenzione degli allievi e prepararli all'esposizione dei concetti che la docente svilupperà sia in una tradizionale lezione frontale partecipata che in una lezione partecipata condotta in laboratorio per poter mettere in evidenza e praticamente i concetti esposti sia attraverso l'utilizzo della LIM che di strumenti presenti in laboratorio.

**Verifica degli obiettivi:** verifica orale e controllo dei quaderni in cui gli studenti hanno risolto esercizi assegnati.

*Valutazioni critiche sull'andamento della lezione:* credo di avere esposto la lezione in maniera abbastanza chiara, mettendo bene in evidenza come i nuovi argomenti si collegassero evidentemente con alcuni concetti di dinamica precedentemente studiati; a tale conclusione sono

giunta sia grazie al feedback del tutor e grazie ai numerosi interventi degli studenti caratterizzati da domande davvero pertinenti. Tuttavia, grazie all'attività svolta successivamente in classe dal tutor, ho potuto capire che anche in questa lezione avevo dimenticato di mettere bene in evidenza un aspetto importante: chiarire quale fosse la necessità di definire il concetto di densità. Gli studenti hanno infatti posto tale esplicita domanda al docente di ruolo ed è stato per me altamente istruttivo vedere come egli stesso ha risposto attraverso un esercizio pratico. Il docente di ruolo è riuscito a colmare i loro dubbi iniziando a porre le seguenti domande: "Il peso di un corpo è definito conoscendo anche la sua massa. Come posso determinare il peso di un fluido? Come posso determinare il peso dell'aria contenuta in questa stanza? Certamente non posso raggrupparla e metterla su una bilancia!" Utilizzando un metro che il tutor porta sempre con sé all'interno della sua borsa, egli stesso, trasformando l'aula in un laboratorio, ha preso le misure delle dimensioni dell'aula determinandone il volume ed attraverso la densità dell'aria ha potuto determinarne la massa e conseguentemente il peso. In tal modo, ovvero attraverso un esempio pratico, il docente ha potuto ben mettere in evidenza quale fosse l'esigenza di definire una grandezza diversa dalla massa ma strettamente legata ad essa da un punto di vista concettuale oltre che formale.

Verifica somministrata in II L (vedi allegato 1)

**Titolo attività:** Verifica sui concetti di lavoro ed energia, costituita da quesiti semi-strutturati e test a risposta multipla.

**Caratteristiche degli studenti cui l'esercizio è proposto:** Liceo Scientifico, II anno.

**Discipline e contenuti di riferimento:** la disciplina coinvolta è quella della fisica e della matematica. In particolare, gli alunni come prerequisiti devono avere acquisito i concetti fondamentali della dinamica e della meccanica in generale. In particolare, il concetto di lavoro, energia potenziale e cinetica ed il principio di conservazione dell'energia. Dal punto di vista della risoluzione matematica degli esercizi proposti, la risoluzione di equazioni di primo e secondo grado per la corretta determinazione delle variabili da determinare anche attraverso l'utilizzo delle forme inverse.

**Tempi di realizzazione:** 1 ora in aula.

*Analisi a posteriori:* in generale, l'esito della verifica ha mostrato che tali concetti fisici fossero stati assimilati in maniera abbastanza soddisfacente. Tuttavia, alcuni aspetti importanti sono stati messi in evidenza. In primis, la difficoltà da parte di alcuni studenti di interpretare bene il testo dell'esercizio e soprattutto di individuare correttamente le variabili significative per la

risoluzione dell'esercizio quando alcuni dei dati forniti sono superflui. La mancanza di accompagnare abitualmente la grandezza fisica con la corrispondente unità di misura, soprattutto quando queste sono utilizzate per il calcolo di altre grandezze. Il test di verifica ha permesso di mettere in evidenza la presenza in pochi studenti di una particolare lacuna che il docente avrà certamente già incontrato in sue precedenti verifiche di fisica: la mancanza della capacità di individuare e descrivere correttamente lo stato fisico di un sistema al variare dell'istante di tempo in cui questo viene osservato.

## **1.6 Valutazione ed autovalutazione critica del Tirocinio Diretto**

Il tirocinio diretto è stata l'attività in cui io stessa ho potuto verificare che gli argomenti trattati nella parte trasversale del TFA, le argomentazioni di didattica disciplinare trovavano incontro ed occasione di concretizzazione nell'attività pratica professionale di un docente.

Da questo punto di vista, è stata di notevole importanza l'attività di osservazione che mi ha permesso di ricavare dall'attività condotta dal docente in aula un apprendimento utile di tutte le dinamiche che si sviluppavano in classe, alcune delle quali sono state descritte esplicitamente all'interno della relazione. La predisposizione del mio tutor, il Prof. Paolo Marco Ignaccolo, a fare ricorso abitualmente ad esempi pratici sia per concetti di matematica che di Fisica, mi ha entusiasticamente colpito e spero che nel futuro possa anche io riuscire a realizzare lezioni stimolanti ed accattivanti che non si riducano ad una mera esposizione di quanto indicato nel libro di testo.

Ho potuto verificare di persona che l'attività del docente di fisica e matematica, in generale credo di tutte le discipline scientifiche, è inevitabilmente pluridisciplinare.

Da quanto detto risulta chiaro che sono altamente soddisfatta dell'attività che ho potuto svolgere per quanto questa mi ha dato come persona e, spero, futuro docente. Inoltre, ritengo di essere stata molto fortunata, perché il tutor accogliente ha ben assolto il compito di guida nel mio cammino, stimolando in me l'accrescimento di alcune aspetti che pur presenti in un "Fisico", quale io sono, devono essere opportunamente sviluppati e manifestati nell'esplicazione dell'attività di un "docente" di Fisica e Matematica.

## 2. II TIROCINIO INDIRETTO

### 2.1 Premessa

Il tirocinio indiretto è il momento del corso di Tirocinio Formativo Attivo nel quale si richiede al tirocinante, attraverso la partecipazione a degli specifici seminari e lo studio personale per autoformazione su argomenti indicati, di acquisire le “competenze” proprie del professionista dell’insegnamento che opera per favorire l’apprendimento dei propri alunni. Oltre che sviluppare competenze di tipo operativo, esso ha come finalità di formare la capacità di attingere, con un’adeguata autonomia caratterizzata da un buon grado di riflessione critica e teorica, ai risultati di ricerca in area psico-pedagogica ed ai differenti metodi didattico - disciplinari per meglio individuare quello più adatto al caso classe specifico in cui l’insegnante si troverà ad operare.

Il tirocinante futuro docente per essere “buon” insegnante dovrà essere attivamente inserito nella realtà del sistema scuola. A tal fine, deve necessariamente conoscere la normativa che la regola, gli organi che la compongono e gli strumenti che essa ha a disposizione.

Nel corso del tirocinio indiretto seguito sono stati trattati argomenti differenti ma legati tuttavia dal filo comune di volere descrivere nella maniera più completa possibile la realtà odierna del sistema scolastico. Si può dire che essi appartengono sostanzialmente alle seguenti macro-aree: 1) *il sistema scolastico* (normativa scolastica prima e dopo la riforma, gli organi collegiali, l’autonomia, il piano dell’offerta formativa), 2) *la valutazione nel e del sistema scuola* (la certificazione delle competenze, le indagini nazionali Invalsi ed internazionali PISA, la valutazione degli alunni ad opera dei docenti, il sistema dell’autovalutazione), 3) *Il docente* (le sue funzioni, le competenze che deve possedere, le specificità del docente di matematica e fisica e la didattica laboratoriale), 4) *gli strumenti a disposizione della docenza* (il registro elettronico, i libri di testo cartacei e/o digitali, la LIM).

### 2.2 Il sistema scolastico

La scuola è un sistema dinamico complesso che negli ultimi anni ha subito una profonda innovazione ad opera del proliferare di **normativa scolastica**. Nei primi dieci anni del XXI secolo, la scuola subisce più riforme che puntano a migliorare un sistema che nel tempo aveva smarrito le punte d’eccellenza degli anni ‘80 e ‘90. All’interno del programma di studio e formazione del tirocinio indiretto sono stati messi in evidenza i recenti passi che a livello di riforme normative hanno condotto la scuola alla sua odierna condizione. La prima è quella ad opera del Ministro Berlinguer, legge n. 30 del 10 febbraio 2000. Questa fu in seguito abrogata

dalla legge delega n. 53 del 28 marzo 2003 coi successivi decreti attuativi, meglio nota come riforma Moratti, per giungere fino all'attuale legislazione, che ha modificato i licei, gli istituti professionali e tecnici, promossa dal ministro Gelmini col D.P.R. n. 87, n. 88 e n.89, del 15 marzo 2010.

Tutti gli interventi riformisti risultavano animati dai fermenti presenti nell'Unione Europea, specie durante il periodo che va dal 1993 al 2000. L'Unione Europea attraverso la preparazione di documenti di comune condivisione chiarisce quali siano le prospettive future sull'istruzione e la formazione degli studenti che saranno cittadini. Viene messa in evidenza la necessità di investire in "capitale umano" in conformità all'adeguamento dei sistemi di istruzione e di formazione professionale, per valorizzare la formazione lungo tutto l'arco della vita.

Gli intenti e gli interventi europei trovano elencazione e schematizzazione durante il Consiglio Europeo di Lisbona che, ribadendo il principio della sussidiarietà, della cooperazione internazionale e del rispetto delle singole Nazioni, rafforza l'attenzione sulla formazione e sulla conoscenza che fino ad allora si sviluppava senza soluzione di continuità lungo tutto l'arco della vita. In questa atmosfera generale che tocca anche l'Italia, si inserisce la riforma Berlinguer. Descriverò brevemente i suoi intenti, soprattutto guardando al mondo della scuola di grado secondario, per poi passare alla riforma tuttora in atto. Il Ministro concepisce la riforma dell'assetto scolastico e universitario con il fine di rendere più concreto il concetto di "pluralismo" attraverso un allargamento dell'offerta formativa orientata verso una società multiculturale ed europea. Cambia il limite dell'obbligo scolastico a totale competenza dello stato, 15 anni, mentre quello formativo permane a 18 anni. Il nodo di tale riforma si ritrova nella "licealizzazione" generale della scuola di grado secondario "svilendo" di fatto la specificità della formazione tecnica e professionale, dal momento che "la scuola secondaria si realizza negli istituti di istruzione secondaria di secondo grado che assumono la denominazione dei licei" (art. 4, c. 2). All'interno della Riforma Berlinguer si avvia anche la riforma dei cicli, la cui logica, tuttavia, manifesta una forte incoerenza strutturale con le trasformazioni giuridiche del Titolo V della Costituzione (Legge n. 3 del 18 ottobre 2001), che descrive sotto una luce diversa il ruolo delle Regioni come titolari del potere di legiferare in materia di istruzione e formazione professionale, con piena sovranità, fatte salve le norme generali dell'istruzione. La confusione normativa, ancora una volta, pone la scuola ostaggio di una distinzione antica e tradizionale tra obbligo scolastico, diritto-dovere alla cultura ed alla promozione della persona, ed obbligo formativo, come una sorta di apprendistato strumentale.

Per sciogliere questo paradosso normativo e superare l'inaccettabile dualismo, che aveva dequalificato i percorsi professionali, a pochissimi anni di distanza dalla riforma Berlinguer, si

introduce la legge 53/2003 (Riforma Moratti); essa muove passi significativi per costituire un unico sistema educativo articolato in licei ed istituti di istruzione e formazione professionale di pari dignità. Tali percorsi, se pur diversi, sono tuttavia convergenti nei fini che tendano ad assicurare al cittadino l'apprendimento lungo tutto l'arco della vita. Le novità sono di tipo strutturale con l'obbligo scolastico che viene innalzato a 18 anni per far sì che un migliore apprendimento fosse garantito. La norma più significativa e strategica riguarda la garanzia di qualità e l'accreditamento a livello europeo degli apprendimenti scolastici e di alta formazione, che avviene con l'utilizzo di modelli di valutazione diffusi in Europa, l'European Credit Transfer System (ECTS). La legge istituisce un nucleo comune di contenuti, abilità e competenze stabiliti dai "livelli essenziali di prestazioni" (Lep), e dagli "standard minimi formativi", fissati quindi dallo Stato e comuni per tutte le istituzioni scolastiche. Le Regioni devono invece dettare le norme per gli istituti di istruzione e formazione professionale, note come "Indicazioni regionali per i piani di studio personalizzati".

La Riforma Moratti, che viene solo ritoccata dal Ministro Fioroni, incarna due logiche per cui è possibile fare delle riflessioni sulle sue proposte operative riguardanti la costruzione e valutazione delle competenze. La prima è quella del dovere offrire a tutti gli alunni un ventaglio di conoscenze, abilità e competenze garantite e selezionate secondo un interesse generale. La seconda è quella di dover consentire a ciascun alunno di sviluppare la propria dimensione personale in momenti di crescita del tutto soggettivi.

Durante gli anni che seguono, i migliori intenti teorici della riforma saranno disapplicati dal momento che nelle scuole non verrà attivata la figura del docente-tutor che avrebbe dovuto coordinare la stesura delle competenze personali dell'alunno.

Successivamente, viene messa in atto la Riforma emanata dal Ministro Gelmini, con la quale viene operata la cosiddetta **riforma dei cicli** nell'ottica di mettere nuovamente e maggiormente in evidenza il profilo delle competenze che viene stilato con il completo coinvolgimento dell'intero consiglio di classe (D.M. n.9 del 27 gennaio 2010). La prima articolazione dei licei è data dal biennio iniziale entro cui si assolve l'obbligo scolastico, facendo raggiungere all'allievo "una soglia equivalente di conoscenze, abilità e competenze" comune ai vari indirizzi. Il secondo biennio ha il compito di far approfondire le conoscenze e maturare le competenze, mentre l'anno conclusivo deve garantire la piena realizzazione del Profilo culturale, educativo e professionale (Pecup), concorrendo ad orientare le scelte seguenti.

Nella Riforma Gelmini vi è un esplicito riferimento alle Raccomandazioni di Lisbona. Nella "nota introduttiva alle indicazioni nazionali riguardanti gli obiettivi specifici di apprendimento" per i licei, a livello curricolare viene indicato di trovare "di volta in volta" le

possibili connessioni interdisciplinari a partire dagli “istituti epistemici”, ritagliando dei contenuti (“i nuclei fondanti”) che possano essere raggruppati per associazioni logiche seguendo modalità metodologiche stabilite caso per caso. Il sistema formativo dovrà ragionare in termini di “apprendimento permanente”, sia da parte dei docenti e naturalmente da parte dei discenti, perché la società della conoscenza si può realizzare soltanto con la cooperazione di tutti i soggetti che considerano l’aggiornamento come un dovere verso se stessi e come uno strumento di progresso.

Essa dà dignità anche all’apprendimento non formale e lega l’argomento competenze con quello di obiettivi ed autonomia didattica. Stila l’elenco dei nuovi licei, riservando comunque un posto di interesse e rilievo agli istituti tecnici e professionali. In conclusione, mentre la riforma dei licei è ancorata all’impianto disciplinare e replica comunque consolidati paradigmi, la riforma dei professionali e tecnici ha spazi di riflessione e di lettura del sociale che la rendono innovativa non solo per gli indirizzi europeistici, ma anche per l’uso strategico dei dipartimenti e per l’attenta progettazione per competenze (competenze di prodotto, di procedura, di autovalutazione).

Le più recenti riforme scolastiche vengono messe in atto nel panorama nuovo ed in continuo sviluppo dell’Autonomia scolastica in cui assumono un ruolo fondamentale gli Organi collegiali. All’interno del programma di tirocinio indiretto abbiamo avuto la possibilità di capire da chi essi siano composti e quali siano i loro maggiori compiti istituzionali.

Gli **organi collegiali** sono costituiti da organi territoriali e, a livello di singola scuola, dal “consiglio di classe”, dal “collegio docenti”, dal “consiglio di circolo o d’istituto” e dai “Dipartimenti disciplinari”. Alcuni di essi furono riordinati con il DPR n. 416 del 1974, e normativamente regolati come stato giuridico ad opera del Governo in seguito alla legge n. 477 del 1973 emanata dal Parlamento. I Dipartimenti disciplinari sono più recenti. I compiti degli organi collegiali sono di gestione economico-organizzativa e didattica.

I compiti decisionali del consiglio di Istituto sono quello di elaborare e adottare gli indirizzi generali e determinare le forme di autofinanziamento della scuola, deliberare il bilancio preventivo e il conto consuntivo e come impiegare i mezzi finanziari per il funzionamento amministrativo e didattico, gestire l’acquisto, il rinnovo e la conservazione di tutti i beni necessari alla vita della scuola, prendere le decisioni in merito alla partecipazione del circolo o dell’istituto ad attività culturali, sportive e ricreative, nonché allo svolgimento di iniziative assistenziali.

I compiti del collegio dei docenti sono quelli di deliberare in materia di funzionamento didattico dell’Istituto, adeguare i programmi di insegnamento alle specifiche esigenze ambientali;

formulare proposte al Dirigente scolastico per la formazione e composizione delle classi e per la formulazione dell'orario delle lezioni e per lo svolgimento delle altre attività scolastiche, tenuto conto dei criteri generali indicati dal Consiglio di Circolo o di Istituto; esso deve provvedere all'adozione dei libri di testo, sentiti i Consigli di Classe e alla scelta dei sussidi didattici, deve promuovere iniziative di aggiornamento dei Docenti dell'istituzione scolastica; esaminare i casi di scarso profitto o di irregolare comportamento degli alunni al fine di un recupero degli stessi; elaborare il piano annuale di attività scolastica ed il piano dell'offerta formativa; eleggere i docenti che fanno parte del Comitato per la valutazione del servizio del personale insegnante.

Il consiglio di classe, costituito da tutti i docenti della classe, da due genitori, da due studenti e dal dirigente scolastico che lo presiede, ha come compito quello di formulare al collegio dei docenti proposte in ordine all'azione educativa e didattica e a iniziative di sperimentazione; agevolare ed estendere i rapporti reciproci tra docenti, genitori ed alunni. Fra le mansioni del consiglio di classe rientra anche quello relativo ai provvedimenti disciplinari a carico degli studenti.

Ad esclusione del collegio dei docenti e dei Dipartimenti disciplinari, al loro interno devono essere presenti dei genitori, che possono garantire sia il libero confronto fra tutte le componenti scolastiche sia il raccordo tra scuola e territorio, in un contatto significativo con le dinamiche sociali.

Tutte le decisioni intraprese dagli organi collegiali trovano concretizzazione nel contesto dell'autonomia scolastica. Lo studio sistematico svolto all'interno della attività di tirocinio indiretto mi ha permesso di fare chiarezza sulle conseguenze e i risvolti pratici dell'autonomia scolastica sul mondo della scuola.

L'**autonomia scolastica** si concretizza con il DPR 8 marzo 1999 n. 275, il regolamento recante norme in materia di autonomia delle istituzioni scolastiche, che altro non è che il Decreto applicativo dell'articolo 21 della Legge 15 marzo 1997 n. 59, e con la Legge Delega al Governo per il conferimento di funzioni e compiti alle Regioni ed agli Enti locali per la riforma della Pubblica Amministrazione e per la semplificazione amministrativa. In un contesto specifico come quello scolastico, autonomia significa capacità di progettare e realizzare interventi educativi di formazione e istruzione finalizzati allo sviluppo e alla crescita della persona umana. Operativamente, essa si è realizzata con l'attribuzione dell'autonomia e della personalità giuridica alla scuola, intesa come capacità giuridica di essere soggetto di diritto, distinto dalle persone fisiche che concorrono a formarlo all'interno di un ordinamento giuridico, con la facoltà di poter compiere in nome proprio, atti giuridici; in linea con tale cambiamento si è anche

assistito alla modifica sostanziale della figura del capo di Istituto, passato da coordinatore della didattica a figura dirigenziale a tutti gli effetti, avente nuovi e diversi compiti istituzionali.

La figura del dirigente scolastico ha importanti funzioni come avere la rappresentanza legale dell'istituto, essere responsabile della gestione unitaria delle risorse finanziarie e strumentali e dei risultati del servizio scolastico, che gestisce insieme al direttore dei servizi generali ed amministrativi (DSGA), avere autonomi poteri di direzione, coordinamento e valorizzazione delle risorse umane nel rispetto delle competenze degli organi collegiali, essere titolare delle relazioni sindacali. Potrebbe sembrare che nella scuola si tenda ad accentrare il potere nelle mani di una singola persona (il dirigente scolastico). Io credo che invece, nella visione in cui si guardi alla scuola come un "azienda" che svolge l'importante ruolo di agenzia di formazione ed istruzione del futuro cittadino, sia molto importante la presenza di una figura investita di responsabilità e di poteri adeguati che gli consentano di monitorare e gestire al meglio un sistema complesso e dinamico come quello della scuola.

L'autonomia si concretizza anche da un punto di vista della didattica. L'autonomia didattica non significa libertà di autodeterminazione nell'individuare percorsi formativi, perché questi si concretizzano in un ordinamento scolastico nazionale la cui peculiarità sostanziale è legata al valore legale dei titoli di studio. L'autonomia didattica si esercita nel rispetto delle tre libertà richiamate dalla legge n. 59/1997: a) la libertà d'insegnamento, b) la libertà di scelta educativa delle famiglie, c) il diritto ad apprendere degli alunni.

L'autonomia didattica è finalizzata alla realizzazione degli obiettivi nazionali del sistema Istruzione e si esprime nel curriculum che deve essere coerente con gli obiettivi generali ed educativi dei diversi tipi ed indirizzi di studi stabiliti a livello nazionale.

Vi è anche un'autonomia organizzativa che riguarda:

- l'adattamento del calendario scolastico;
- la programmazione pluriennale dell'orario del curriculum in non meno di cinque giorni settimanali e nel rispetto del monte ore annuale previsto per le singole discipline e attività obbligatorie;
- l'impiego e la distribuzione flessibile dei docenti nelle varie classi e sezioni in funzione delle eventuali opzioni metodologiche ed organizzative adottate dal Piano dell'Offerta Formativa;
- l'ottimizzazione del tempo scuola e l'introduzione di innovative tecnologie;
- l'integrazione con il contesto territoriale di riferimento.

All'interno di questa flessibilità è necessario che ogni scuola renda chiare ai fruitori e alle loro famiglie quale siano state le scelte da essa operate. A tal fine, la legge stessa obbliga le

scuole a stilare il documento del **Piano dell'Offerta Formativa (POF)** che deve essere reso pubblico. Il Piano dell'Offerta Formativa (POF) è il documento fondamentale costitutivo dell'identità culturale e progettuale della scuola, esprime la progettazione curricolare, educativa ed organizzativa, che le singole scuole adottano nell'ambito dell'autonomia. Esso incarna il progetto di studio e di formazione curricolare, che ogni scuola propone e si impegna a predisporre in favore della collettività scolastica. Il POF è elaborato dal collegio dei docenti ma tuttavia condiviso da tutti gli organi della scuola prima di essere diffuso. Vengono individuati dei docenti a cui sono attribuiti particolari compiti, per realizzare e gestire il Piano dell'Offerta Formativa. Tali docenti vengono detti aventi "funzioni strumentali" e i loro compiti sono regolamentati dal Contratto di Lavoro.

### **2.3 La valutazione del e nel sistema scuola**

Dal momento in cui, ad opera del DPR n. 275,1999, è stata introdotta l'autonomia nel sistema scolastico, è nata l'esigenza di introdurre una valutazione sia del sistema in generale che degli istituti che di esso fanno parte.

L'istruzione è vista come fattore essenziale per contribuire allo sviluppo, alla crescita della produttività, al reddito individuale e collettivo e alla mobilità sociale. Se il sistema scuola non funziona al meglio è a rischio il benessere e lo sviluppo del paese nel prossimo futuro. Quindi, anche in questa visione di scuola come "azienda" che produce "capitale umano" è importante osservare e monitorare il suo corretto funzionamento.

Ne consegue la necessità di mettere in atto un **sistema di valutazione** del sistema scolastico, operante al minimo su due livelli: valutazione della singola scuola (microsistema), guardando alla progettualità formativa attraverso un sistema informativo in grado di alimentare il sistema operativo sul piano del supporto alle decisioni e del controllo dei processi e dei risultati ottenuti; valutazione dell'intero sistema scolastico (macrosistema), in quanto strumento di accertamento della tenuta complessiva del servizio scolastico pubblico e di orientamento per la sua evoluzione.

Prima dell'avvento dell'autonomia bastava verificare la conformità dei processi operativi con quanto previsto dalla normativa. Con l'autonomia subentra la necessità di verificare l'operato, che in linea di principio può essere diverso da una scuola all'altra, attraverso quindi un'analisi dei risultati attenta alla congruità degli esiti in rapporto agli obiettivi ed agli standard predefiniti.

A seguito del Consiglio Europeo, Lisbona 2000, e ancora più precisamente dopo le Raccomandazioni del Parlamento Europeo del 18 Giugno 2009, racchiuse in alcune parole

chiave: competenze, cittadinanza attiva, equità ed inclusione sociale, in Italia prende forma un'entità istituzionale che abbia il compito di realizzare la valutazione del sistema scuola.

Il Decreto legislativo n. 286 del 19 novembre 2004 ha sancito il riordino dell'Istituto nazionale per la valutazione del sistema educativo di istruzione e formazione (INVALSI) istituito con decreto legislativo n. 258 del 20/07/99, nonché istituito il Servizio nazionale di valutazione del sistema educativo di istruzione e formazione. Come stabilito dal decreto n. 286 (e come ribadito dall'art. 17 del successivo Decreto legislativo n. 213 del 31 dicembre 2009), l'INVALSI ha tra i suoi compiti la verifica periodica degli apprendimenti degli studenti e lo studio dei fattori che influenzano tali apprendimenti, quali ad esempio il contesto, le risorse, la qualità dell'offerta formativa. L'azione dell'Invalsi consiste nella somministrazione e nella successiva analisi di verifiche periodiche e sistematiche di conoscenze e abilità (competenze) e sulla qualità complessiva dell'offerta formativa dell'istruzione e dell'istruzione professionale.

Ad oggi, si potrebbero fare molti commenti critici ad una tale sistema valutativo. A livello personale mi sento di dire che un sistema di valutazione è certamente necessario per avere la certezza che il “servizio pubblico” fornito dalla scuola stia funzionando al meglio scalfendo anche l'autoreferenzialità che fino ad una decina di anni fa caratterizzava la scuola ed il suo operato. Dall'altro è naturale pensare come possa essere difficile realizzare un'analisi corretta di un sistema complesso e dinamico come quello della scuola senza tenere conto in modo opportuno (ma chi può dire come e quando questo avviene?) di alcuni aspetti e condizioni a contorno che possono pregiudicare, o comunque condizionare l'apprendimento. Questo è uno dei motivi per cui sono molte le polemiche che ogni anno accompagnano la realizzazione delle prove Invalsi nelle scuole.

A livello europeo, il grado di apprendimento di conoscenze ma soprattutto di competenze viene monitorato attraverso le indagini PISA (Program for International Student Assessment). Tuttavia, mentre queste vengono viste come un modo di verificare quanto il grado di acquisizione di competenze da parte dello studente italiano sia diverso dal grado acquisito in media in Europa, le indagini Invalsi vengono viste come un controllo dell'operato dei docenti a scuola. Ovviamente è anche per questo che i test INVALSI ricevono alte resistenze soprattutto dal mondo interno della scuola stessa.

Tali resistenze inevitabilmente aumentano passando al tentativo di attuare un progetto di **autovalutazione** che è già messo in pratica in alcune scuole ma che, in generale, è tuttora allo stato embrionale. Questo è il progetto “Vales” (Valutazione e sviluppo della scuola). Con tale progetto, gli studenti non sono gli unici soggetti coinvolti nel processo valutativo gestito dall'Invalsi, ma anche la scuola, che in tal modo entra in sistema di “accountability”. I docenti ed

i genitori vengono ascoltati ed intervistati attraverso un questionario, le cui finalità sono quelle di testare il “benessere” del sistema scuola nel quale lavorano gli insegnanti, si istruiscono gli alunni in una completa ed ideale collaborazione con le famiglie.

Con la somministrazione del questionario agli insegnanti, i cui risultati vengono analizzati considerando anche i cosiddetti fattori abilitanti, si fornisce alle scuole la possibilità di mettere su un sistema di autovalutazione che potrebbe rimanere interno all'istituto stesso o che potrebbe essere reso pubblico divenendo documento strumentalizzabile in un'azione pubblicitaria messa in atto dalla scuola stessa. Su questo aspetto, si concentrano le maggiori critiche verso questo sistema auto valutativo. In linea di principio, l'autovalutazione dovrebbe essere concepita come uno strumento che fornisce alle scuole la possibilità di monitorarsi per migliorarsi sempre più. Infatti, le finalità del processo di autovalutazione sono sia ottenere una diagnosi per intraprendere azioni di miglioramento, che potenziare la qualità professionale e l'autonomia decisionale.

Si individuano anche delle finalità etiche non meno importanti come quella del “render conto” di ciò che si fa e come, che va a scalfire la caratteristica di autoreferenzialità del sistema a favore dell'aumento di consapevolezza e della responsabilità del servizio.

Nella preparazione di un sistema di autovalutazione all'interno di ogni singola scuola è necessario individuare un docente o più docenti che divengono referenti per il processo di autovalutazione.

La valutazione, intesa come **valutazione degli apprendimenti dell'alunno**, avviene anche all'interno dell'attività didattica svolta da un insegnante. Citando la definizione di valutazione fatta da M. Trombino, *“la valutazione è uno degli elementi del dialogo didattico tra soggetti, in una precisa ma cangiante dinamica di poteri, attraverso cui l'insegnante misura qualcosa dando implicitamente o esplicitamente indicazioni operative e di valore attraverso le quali sia gli insegnanti sia gli studenti elaborano le proprie risposte e la propria immagine di sé, e mettono a punto le regole del proprio lavoro, in termini operativi di valore, stimolando così o inibendo lo sviluppo di determinate potenzialità”*. Affinché essa sia costruttiva deve essere oggettiva, precedentemente dichiarata e trasparente. Nel panorama delle nuove indicazioni europee, la valutazione non soltanto deve valutare l'apprendimento da parte dell'alunno di conoscenze ma della acquisizione da parte sua di competenze. In tal senso, la valutazione di una consegna non può basarsi solamente sulla verifica che questa sia stata fatta in maniera corretta e completa o meno. Essa deve necessariamente tenere conto di altri aspetti come ad esempio la capacità di analisi, lo sviluppo seguito per la risoluzione, la correttezza espressiva nella formulazione della risposta, la correttezza della risoluzione della consegna. Per raggiungere tali

obiettivi negli ultimi anni si sono diffuse delle griglie di valutazione di riferimento da poter usare nelle differenti discipline.

La trattazione di questo argomento all'interno dell'attività di tirocinio indiretto mi ha permesso di capire come possa essere notevolmente complicato ma necessario attuare un processo valutativo corretto di un sistema complesso e dinamico come quello della scuola. Inoltre, ancora un volta è risultato evidente come i docenti non possono più essere gli insegnanti tradizionali che la generazione a cui appartengo ha avuto, ma delle persone autori non soltanto dell'istruzione degli studenti ma parte attiva di un sistema dove ognuno debba fare la propria parte per auspicarne un continuo miglioramento. Nell'intento di approfondire maggiormente questa figura centrale nell'attività di educazione ed istruzione del futuro cittadino, il prossimo paragrafo di questa relazione sarà dedicato alla descrizione del docente e delle sue funzioni.

## 2.4 Il docente

Durante l'attività di tirocinio indiretto ci si è ovviamente anche dedicati all'analisi della figura professionale del docente e delle sue funzioni con uno sguardo guardando alla normativa e. Si sono anche schematicamente individuati i diritti e i doveri che a tale figura competono.

Il **docente** della scuola di oggi deve possedere una formazione più completa che vada al di là della semplice preparazione a livello disciplinare. In particolare, il profilo professionale del docente deve essere caratterizzato, oltre che da conoscenze disciplinari, anche da competenze psicopedagogiche, metodologico-didattiche, organizzativo-relazionali. Ciò è dovuto al fatto che il docente oggi esplica le sue funzioni all'interno di un sistema che è chiamato a formare il “buon” futuro cittadino e per questo promuove la formazione di competenze chiave, e non solo più di conoscenze, di cui tutti hanno bisogno per la realizzazione e lo sviluppo personale, la cittadinanza attiva, l'inclusione sociale e l'occupazione.

In questo nuovo panorama la figura del docente svolge un compito di formazione ben più complesso di quello che ad esso competeva non molti anni fa. Dalla citazione stessa dell'art. 395 del DL n. 297 del 1994, si evince “*La **funzione docente** è intesa come esplicazione essenziale dell'attività di trasmissione della cultura, di contributo alla elaborazione di essa e di impulso alla partecipazione dei giovani a tale processo e alla formazione umana e critica della loro personalità*”.

La descrizione e la regolamentazione della figura e delle funzioni del docente si trovano nella Costituzione Italiana, nei Decreti delegati, ne Il Testo Unico e, come già visto, nel Contratto Collettivo Nazionale di Lavoro (CCNL).

L'articolo 33 della costituzione sancisce la libertà di insegnamento e regola e definisce l'esistenza di esami di stato il cui superamento segna la fine di un percorso scolastico e permette il passaggio a scuole di grado superiore. Nel 1994, con decreto legislativo n. 297 si legifera sulla libertà di insegnamento chiarendo cosa si intende con tale locuzione (autonomia didattica e libera espressione culturale) e mettendo adesso l'accento sulla tutela dell'alunno che dall'insegnamento apprende: tale libertà deve essere attuata nel rispetto della sua coscienza morale e civile.

Nello stesso decreto viene messo in evidenza che il docente ha anche altri doveri a cui assolvere oltre a quello di svolgere le lezioni. In particolare, l'art. 395 del su citato D.L. 297 del 1994 chiarisce quali siano i compiti aggiuntivi che essi devono necessariamente svolgere: garanzia di un opportuno e continuo aggiornamento professionale, partecipazione alle riunioni degli organi collegiali di cui fanno parte; partecipazione alla realizzazione delle iniziative educative della scuola, deliberate dai competenti organi; cura dei rapporti con i genitori degli alunni delle rispettive classi; partecipazione ai lavori delle commissioni di esame e di concorso di cui sono stati nominati componenti.

Nell'ambito del calendario scolastico delle lezioni definito a livello regionale, l'attività di insegnamento si svolge in 25 ore settimanali nella scuola dell'infanzia, in 22 ore settimanali nella scuola elementare e in 18 ore settimanali nelle scuole e istituti d'istruzione secondaria ed artistica, distribuite in non meno di cinque giornate settimanali.

Al di fuori di tali ore ai docenti sono comunque richieste delle ore lavorative aggiuntive, previste nel CCNL, nelle quali essi devono svolgere attività di progettazione, programmazione, ricerca e valutazione. Devono partecipare alle attività collegiali preventivamente programmate: collegio dei docenti, consiglio di classe, di interclasse e di intersezione. Inoltre, individualmente, devono preparare lezioni ed esercitazioni e correggere gli elaborati.

L'aspetto per cui i docenti sono chiamati a modellare opportunamente il loro ruolo è dovuto ancora una volta alle raccomandazioni a livello europeo che spingono per una didattica nuova che punti a formare competenze con l'ausilio delle nuove tecnologie. Quindi, ai docenti, così come agli alunni alla fine del proprio ciclo di studi, si richiede il possesso di specifiche competenze. In generale, esse rappresentano essenzialmente le modalità di impiego di quelle abilità, di quelle conoscenze, di quei saperi in contesti nuovi rispetto a quelli formativi. Si esprimono nella capacità di adottare e monitorare la validità di strutture, piani, schemi di azione, capaci di integrare a livello interdisciplinare le conoscenze formali ed informali, teoriche, esperienziali e procedurali possedute per risolvere un problema in un contesto specifico. Nello specifico, il docente deve possedere alcune specifiche **competenze** che gli consentano di

svolgere al meglio il suo complesso ruolo: sapere come si crea e si organizza la conoscenza nella propria area disciplinare e come questa si collega ad altre discipline; padroneggiare un sapere specialistico, il "sapere insegnare"; sapere predisporre molteplici itinerari didattici; sapere organizzare e guidare gruppi di apprendimento; sapere riconoscere e premiare l'impegno degli allievi; sapere valutare i propri allievi conoscendo e utilizzando specifici strumenti; sapere pianificare la propria azione educativa.

Il docente è chiamato a conoscere e utilizzare strumenti tradizionali e innovativi. Alcuni di questi saranno descritti nel paragrafo 2.6. Guardando alle possibili metodologie didattiche, il docente è chiamato ad utilizzare opportuni metodi didattici atti a promuovere nell'alunno la costruzione di competenze. Tali metodi sono il metodo didattico per scoperta e quello per costruzione. La caratteristica peculiare di queste metodologie didattiche è che non risultano incentrate sulla figura dell'insegnante, bensì sull'interazione costruttiva insegnante – alunno e sulle azioni che autonomamente possono essere intraprese dall'alunno ai fini di acquisire conoscenze e che implicitamente portano all'acquisizione di competenze.

Quanto detto pone la possibilità di fare una riflessione critica. Ancora una volta risulta evidente che un docente non può essere tale per le conoscenze disciplinari che possiede, ma deve avere svolto un percorso di formazione che non si conclude con la fine del ciclo di studi, perché si fonda anche su conoscenze di tipo trasversale che mirano a formare l'insegnante dal punto di vista didattico e psicopedagogico. Questo mette in evidenza come il percorso svolto da noi tirocinanti sia importante per la formazione base, che sarà certamente migliorata e rafforzata dall'esperienza sul campo, ma che al contempo eviti, anche in una fase iniziale di servizio, di far compiere degli errori che potrebbero ledere anche inconsapevolmente la sensibilità, l'interesse e la voglia di apprendere degli alunni ai quali ci rivolgiamo.

## **2.5 La didattica laboratoriale**

La didattica laboratoriale è una metodologia didattica che rappresenta un'innovazione scolastica promossa dalle impostazioni dettate dalla riforma oltre che di natura didattica anche organizzativa e pedagogica allo stesso tempo.

Il laboratorio può essere definito come uno spazio attrezzato in cui si svolge un'attività centrata su un certo oggetto culturale. In un senso più largo, esso rappresenta una qualsiasi situazione didattica in cui si apprende attivamente, si impara facendo.

Negli ultimi anni, l'**attività laboratoriale** ha riscontrato un interesse sempre maggiore perché ha la capacità di sviluppare con facilità l'acquisizione di alcune competenze chiave rivelandosi quindi anche uno strumento di natura trasversale. Nell'attività laboratoriale trova

incarnazione uno dei fondamenti pedagogici della Riforma: l'indissolubilità di sapere e di saper fare per essere persona e cittadino, l'indissolubilità di teoria e pratica.

L'attività di laboratorio deve essere prevista per tutte le discipline e non soltanto per quelle scientifiche. A livello didattico, il termine "laboratorio", viene usato per indicare qualsiasi attività intenzionale tesa a raggiungere un risultato definito e concreto, attraverso una serie di procedure e di attività specifiche controllate dall'allievo e per lui significative. Svolgere attivamente un'attività di laboratorio ha delle importanti ricadute didattiche: fa scattare la motivazione nell'allievo, la propensione a trasformare conoscenze ed abilità in competenze spendibili autonomamente in contesti diversi, in una logica di analogicità e trasferibilità. Il laboratorio è il momento didattico in cui si possono creare e sfruttare a pieno i frutti dell'Autonomia didattica mettendo in campo nuovi metodi didattici come quello dell'apprendimento per scoperta o metodi basati sull'Inquiry. Quest'ultimo trova una proficua applicazione nei laboratori di materie scientifiche perché, in accordo con quanto stabilito dal metodo "Inquiry-based science education", gli studenti sperimentano il passaggio dalla teoria alla pratica; essi vengono posti davanti ad un quesito e/o problema da risolvere autonomamente ma in maniera rigorosa, utilizzando il cosiddetto "metodo scientifico".

La valenza educativa di un tale tipo di attività sta nelle connessioni e nella flessibilità di percorsi riconosciuti dall'alunno come significativi per sé e spendibili nel compito concreto di intervenire sulla realtà.

Un aspetto da non trascurare nell'attività laboratoriale risiede nella cooperazione ed il lavoro di gruppo richiesto agli studenti durante lo svolgimento dell'attività. Ogni studente deve prendere consapevolezza del proprio ruolo e della responsabilità del suo compito all'interno del gruppo. La cooperazione contribuisce efficacemente a "liberare e organizzare" le capacità di chi apprende e a trasformarle in competenze (cooperative learning).

La didattica Laboratoriale dovrebbe essere svolta nella scuola come attività intenzionale per promuovere gli apprendimenti in libera cooperazione con gli altri individui. Essa è peculiare perché da vita ad una strategia o ad un piano da concretizzare attraverso azioni organizzate. Viene presentato un problema e alla risoluzione di questo si deve pervenire attraverso un processo dinamico e costruttivo in cui l'alunno viene sostenuto dall'insegnante che lo indirizza, lo sollecita alla scoperta dei percorsi possibili, lo sostiene nella fatica di affrontare le difficoltà. Da quanto adesso detto emerge che anche l'insegnante, durante l'attività svolta in laboratorio, assume un ruolo ben specifico. Molto schematicamente, egli deve essere propositore ed organizzatore dell'attività, deve facilitare l'interazione tra gli studenti, essere garante del

processo e del compito, e rappresentare una risorsa per gli studenti che si adoperano nell'espletamento dell'attività.

Inoltre, l'attività di laboratorio permette al docente di progettare e mettere in atto percorsi scolastici personalizzati, dando la possibilità ad ognuno degli alunni di manifestare la propria indole nell'interazione con gli altri con la finalità di raggiungere un obiettivo comune.

## **2.6 Gli strumenti della docenza**

Ogni insegnante, a parte le proprie conoscenze disciplinari e competenze, ha a disposizione diversi strumenti. All'interno degli incontri e dei seminari realizzati nel programma di tirocinio diretto, i più importanti e innovativi sono stati descritti e commentati.

Lo strumento più tradizionale che il docente ha a disposizione è il **libro di testo**. Esso rappresenta il canale preferenziale entro il quale si sviluppa la didattica poiché soddisfa sia le esigenze del docente che quelle degli studenti. Ciò nonostante, anche questo negli ultimi anni ha subito evidenti modifiche con lo sviluppo di nuove e diverse metodologie didattiche e con il graduale passaggio verso il digitale.

L'adozione dei libri di testo è regolamentata dall'art. 4 del Regolamento sull'Autonomia dove si fa apertamente riferimento ad un'apertura verso strumenti innovativi. La legge 221/2012 e al Decreto Miur 26/03/2013, Prot n. 209, individuano come libri di testo non soltanto quelli di tipo cartaceo, ma anche libri in formato digitale ed in formato misto (composti da un testo cartaceo e da materiale digitale). Già con il decreto ministeriale n. 63 del 2010 si imponeva di non utilizzare testi didattici che esistessero nel solo formato cartaceo. Il passaggio al digitale, e non solo per i libri di testo, deve essere incoraggiato e favorito perché consente di arricchire di nuove funzionalità (comparazioni, gestione delle informazioni) gli ambienti di apprendimento. A sua volta il testo in forma mista favorisce la possibilità di accedere a schede o testi di approfondimento, tramite appositi link.

La scelta e la conseguente adozione di un testo è fatta dal collegio dei docenti che comunque tiene conto del parere dei consigli di classe ed interclasse. Ognuno di questi organi, per la scelta di un testo è chiamato a tenere in considerazione alcune specifiche caratteristiche: delle modalità in cui i contenuti vengono sviluppati, dell'impiego di un linguaggio coerente con l'età dei destinatari, della chiarezza dell'impostazione e della metodologia, della presenza di prerequisiti e obiettivi di apprendimento, della presenza di criteri per eventuali verifiche, della presenza di un glossario che possa chiarire il significato di termini e terminologie nuove allo studente. Per facilitare le scelte dei singoli docenti possono essere usate da essi delle schede di

analisi di libri di testo. Queste permettono di mettere bene in evidenza e schematicamente le differenze tra un testo e l'altro concentrando l'attenzione sui punti critici appena elencati.

L'acquisizione delle competenze chiave in campo tecnologico passa attraverso l'uso quotidiano delle nuove tecnologie. Quindi oltre ai libri di testo digitali, possono essere utilizzati altri strumenti, come software di analisi dati e di condivisione di documenti, App con fini didattici già esistenti nei tablet. L'utilizzo di tali strumenti ha rilevanti ricadute sulla didattica e l'apprendimento. Infatti, essi permettono un approccio multisensoriale, favoriscono un approccio interattivo, aumentano la motivazione ad apprendere, favoriscono gli scambi di materiale, la socializzazione ed il lavoro di gruppo, rendono più semplice reperire e catalogare materiali di studio.

Negli ultimi anni si è notevolmente diffuso l'utilizzo della **Lavagna Interattiva Multimediale (LIM)**. Essa è uno strumento digitale che può essere utilizzato come lavagna o come pc, ma che dà le sue maggiori prestazioni quando le due cose vengono utilizzate simultaneamente trasformando una lezione in un momento in cui l'interazione tra il docente e gli studenti è stimolata dalla dinamicità che la LIM mette a disposizione. Essa consente di sfruttare le risorse del WEB e del singolo PC, lavorando, con una struttura a strati, sia da "costruttore" che da "utilizzatore"; permette di realizzare podcast (audio e video); permette verifiche di gruppo, con l'utilizzo di telecomandi e risponditori; facilita la conservazione dei documenti creati da e per la classe; rende possibile la preparazione della lezione e più semplice la fruizione di essa dalla totalità della classe, anche quando in essa sono presenti alunni con disabilità.

Gli strumenti a disposizione del docente di cui ho parlato finora sono strumenti con evidenti fini didattici. Per concludere vorrei descrivere uno strumento, quello del **registro elettronico**, che pur non avendo un fine strettamente didattico riveste un ruolo importante. La sua definizione ed il suo inserimento nelle scuole è stato programmato in seguito al Decreto Legge 6/7/2012 sulla Spending Review. Nasce per un permettere un risparmio di tempo e risorse. Tuttavia, a mio parere riveste anche un altro ruolo non meno importante; esso può essere uno strumento che incarna la volontà della scuola di volere tenere vivi i rapporti con le famiglie. Il registro elettronico raggruppa, così come fa il registro cartaceo per ogni singola classe, i nominativi degli studenti di un istituto, né indica la classe di appartenenza e le assenze che essi effettuano. Esso rappresenta uno strumento che permette una grande semplificazione del lavoro degli operatori scolastici e, se le informazioni in esso contenute sono rese fruibili dagli alunni e dalle proprie famiglie, rende possibile un'attività di monitoraggio e controllo delle famiglie del comportamento scolastico dei propri figli. Ovviamente, trattandosi di un servizio che fornirebbe dati sensibili, al pari di quello già fornito da molte scuole in via sperimentale, come il liceo

scientifico “Benedetto Croce” dove ho svolto attività di tirocinio diretto, ad esso sarebbe possibile attingere solo dopo che le famiglie siano state fornite di username e password rilasciate dalle segreterie didattiche. Come stabilito dal Decreto Legge 6/7/2012 sulla Spending Review il registro elettronico dovrà al più presto essere stabilmente inserito nel sistema scolastico. Anche se esso potrà sostituire quello cartaceo appena sarà pubblicato il decreto attuativo e con la dotazione di un pc per classe e un tablet per ogni docente.

### **3. L'ESPERIENZA SIGNIFICATIVA: Forze d'attrito e determinazione del coefficiente di attrito statico**

#### **3.1 Presentazione e motivazione della scelta**

Durante le lezioni di didattica disciplinare sono stati molti gli argomenti trattati che si sono rivelati interessanti per una futura loro spendibilità durante attività didattiche e laboratoriali sviluppabili in una scuola di grado secondario. Nello specifico, ha destato in me particolare interesse quanto abbiamo realizzato noi stessi durante una lezione del “Laboratorio di Didattica della Fisica”, che poi è diventato argomento centrale di uno degli esami che ho sostenuto e di una attività di laboratorio realizzata durante il tirocinio diretto e sul quale quindi ho avuto modo di riflettere. L'argomento era: stimare il coefficiente di attrito statico di differenti materiali.

L'argomento scelto ci dà la possibilità di ragionare sull'esistenza dell'attrito, di riflettere se questa sia un vantaggio o uno svantaggio. Inoltre, pur essendo la sua esistenza sperimentata da ognuno di noi quotidianamente (grazie all'esistenza delle forze d'attrito noi riusciamo a camminare!), alcuni aspetti non risultano intuitivi agli occhi degli studenti. Quindi, esso fornisce spunti di approfondimento e riflessione. Inoltre, pensare di programmare un'attività didattica che culmini con una esperienza di laboratorio che gli studenti dovranno svolgere in piccoli gruppi, rende tale attività caratterizzata da diversi punti di forza sia per gli alunni che per il docente che la gestisce. Infatti l'attività laboratoriale, che molto bene si addice a materie disciplinari come la matematica o la fisica, possiede diverse caratteristiche positive. Dal punto di vista della disciplina, stimola l'interesse degli studenti sull'argomento perché li pone di fronte ad esso con un ruolo attivo. Posti davanti ad un obiettivo, anche se con l'ausilio dell'insegnante, devono programmare un esperimento, individuare le grandezze in gioco, e dall'osservazione, individuare il metodo risolutivo più opportuno, al fine del raggiungimento di un obiettivo precedentemente dichiarato. In altre parole, l'attività di laboratorio li costringe ad affrontare il problema con l'utilizzo di un metodo rigoroso. E' ovvio che nel fare ciò, gli studenti siano portati a porsi dubbi e domande sull'argomento trattato, stimolando così anche competenze di tipo trasversale. L'attività laboratoriale è infatti quella metodologia che riesce a realizzare quel sapere e fare che formano l'essere dell'allievo e favorisce l'acquisizione di alcune competenze chiave, come l'autonomia del pensiero e della progettazione. La cooperazione, che è alla base del lavoro di gruppo, contribuisce efficacemente a liberare e organizzare le capacità di chi apprende e a trasformarle in competenze, oltre che dare all'alunno un senso di responsabilità nel portare a termine il proprio compito al fine del raggiungimento di un obiettivo comune.

Un altro aspetto enormemente positivo è la possibilità che l'alunno ha, nel realizzare l'esperimento, di entrare a contatto e utilizzare alcuni tipi di nuove tecnologie. Quindi, l'attività svolta in laboratorio assume un'importante valenza educativa che sta nell'insieme di connessioni e percorsi compiuti dall'alunno e riconosciuti come significativi per sé, fino a riconoscerli come spendibili nel compito concreto di intervenire sulla realtà. D'altra parte, essa è rilevante anche per il docente. Durante l'attività di laboratorio, il docente non è più il protagonista come tende ad essere durante una tradizionale lezione frontale partecipata, ma diviene il regista del processo complessivo di insegnamento/apprendimento. Egli è profondo conoscitore dell'epistemologia della disciplina e conseguentemente sa mettere in evidenza e sfruttare proficuamente le valenze formative di essa. Inoltre, sa riconoscere oltre le caratteristiche dei suoi alunni anche quelle affettivo-relazionali che si manifestano durante l'interazione tra di essi, in modo da fornire ad ognuno opportunità di apprendimento secondo le proprie peculiarità.

In accordo con quanto detto da Bruner, l'insegnante di laboratorio collabora come membro di una comunità ad un processo interpretativo, a cui partecipano tutti i membri in quanto soggetti capaci di pensare, e come soggetto esperto in grado di fornire consulenza in funzione della costruzione della conoscenza e di competenze (Bruner, 1997).

Quanto fatto nei paragrafi successivi potrà essere anche visto come un'azione di programmazione di un percorso didattico costituito da una lezione di due ore sulle forze d'attrito e da quattro a sei ore di attività svolta in laboratorio, dove attraverso l'esperimento gli studenti dovranno stimare il coefficiente di attrito statico. Si cercherà di mettere in evidenza quali potrebbero essere le difficoltà che gli alunni possono incontrare. In tal senso, descriverò le caratteristiche degli studenti che potrebbero essere i fruitori di tale percorso didattico e il tipo di competenze e obiettivi raggiungibili.

Destinatari: studenti di una classe terza di un liceo scientifico

Tempo di svolgimento: da 6 a 8 ore

Prerequisiti: Composizione e scomposizione di vettori; concetti base di trigonometria e similitudine di triangoli, già trattati al biennio; valore medio di una serie di valori; errori casuali e sistematici di una misura; errore assoluto ed errore relativo; errore assoluto massimo; i tre principi della dinamica; equilibrio tra le forze.

Collocazione temporale all'interno del programma: L'attività si inserisce certamente dopo aver svolto la cinematica ed immediatamente dopo aver svolto le leggi di Newton a completamento dell'argomento "forze".

Per quanto riguarda l'acquisizione delle nozioni di matematica necessarie per affrontare e comprendere l'argomento proposto, nonostante gli studenti di un terzo anno di un liceo

scientifico non abbiano ancora svolto trigonometria, i concetti base necessari insieme con le proprietà dei triangoli simili sono stati già forniti al biennio certamente prima di introdurre la dinamica.

Materiale da utilizzare: piano inclinato regolabile con la superficie superiore intercambiabile; blocchi di legno aventi massa differente; riga graduata; goniometro.

Competenze di base trasversali: acquisire rigore espositivo e consapevolezza del ruolo svolto dal codice linguistico; padroneggiare gli strumenti espressivi ed argomentativi indispensabili per gestire l'interazione comunicativa verbale in vari contesti; comprendere il legame tra la fisica e altre discipline scientifiche come la matematica, la biologia, la geografia astronomica; osservare, descrivere ed analizzare fenomeni appartenenti alla realtà naturale e artificiale e riconoscere nelle sue varie forme i concetti di sistema e di complessità; essere consapevole delle potenzialità delle tecnologie rispetto al contesto culturale (e sociale) in cui vengono applicate.

Obiettivi specifici di apprendimento: sa riconoscere le grandezze fisiche fondamentali; sa interpretare il concetto di misura e legge fisica; sa riconoscere, in semplici casi, il rapporto esistente tra moto e forza; enuncia ed applica, in semplici problemi, i principi della dinamica; sa descrivere e definire la forza di attrito.

Verifiche: consisterà in verifiche orali che mireranno a verificare l'apprendimento delle conoscenze, nell'osservazione da parte del docente dei comportamenti tenuti dallo studente durante lo svolgimento dell'attività di laboratorio e nella stesura di una relazione su una delle attività svolte in laboratorio.

Valutazione: verrà eseguita con l'ausilio di griglie di valutazione reperibili in rete e riportate in calce alla relazione (vedi allegato n. 2).

### 3.2 Definizione di forza d'attrito

La forza d'attrito esiste e si manifesta quando, in tutte le situazioni reali, si tenta di far scivolare un corpo su un altro. Ciò è dovuto al fatto che nessuna superficie è totalmente liscia, ma ogni superficie, anche quella apparentemente liscia, se analizzata microscopicamente asperità e protuberanze che, a livello microscopico, la rendono rugosa, come mostrato in figure 3.1.



Fig.3.1 Illustrazione delle asperità presenti tra due superfici a contatto

La forza d'attrito è dovuta all'instaurarsi di microsaldature (forze di adesione) tra gli atomi posti sulle protuberanze delle due superfici. Tali microsaldature hanno una probabilità minore di instaurarsi, e quindi si riducono certamente in numero, se le due superfici sono l'una in moto rispetto all'altra. Quanto detto rende chiaro che nel momento in cui tentiamo, applicando una debole forza esterna, di muovere un corpo poggiato su una qualunque superficie, necessariamente deve esistere una forza di attrito esercitata dal piano sul blocco. Tale forza è detta forza di attrito statico. Nel momento in cui, aumentando opportunamente la forza esterna applicata, il corpo viene messo in movimento, l'attrito esistente tra le due superfici si manifesta sotto forma di una forza resistente al moto. Tale forza è detta forza d'attrito dinamico.

Quando la forza d'attrito nasce per lo scivolamento di una superficie su un'altra, come il caso descritto finora, si parla di attrito radente. Esistono anche altre tipologie di attrito, come l'attrito volvente, esistente quando un corpo rotola su un altro o l'attrito viscoso, quando un corpo si muove all'interno di un fluido viscoso (fluido reale).

L'esperienza significativa a cui faccio riferimento potrebbe essere spesa come un'attività di didattica disciplinare e laboratoriale realizzabile in una classe terza di un liceo scientifico. In questo caso, l'argomento verrebbe introdotto subito dopo aver spiegato le tre leggi del moto di Newton e facendo riferimento al solo attrito radente. Quindi, nel seguito non verranno trattati i casi in cui si manifesta attrito volvente o viscoso.

Consideriamo una scatola ferma di massa  $m$  poggiata su una superficie orizzontale piana, come in figura 3.2.

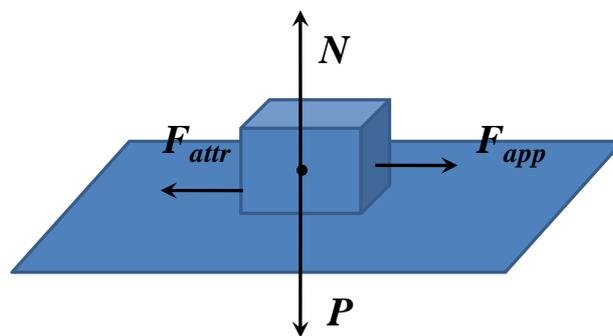


Fig. 3.2 Schema delle forze agenti su un corpo poggiato su una superficie orizzontale piana al quale è applicata una forza esterna in presenza di attrito

Su di essa agiscono, in assenza di forze esterne, due sole forze lungo la direzione verticale: la forza peso della scatola  $P = mg$ , agente verso il basso e la reazione vincolare o forza normale  $N$  che la superficie di appoggio applica alla scatola verso l'alto. Poiché in questa configurazione la

scatola permane nel suo stato di quiete, per il I principio della dinamica la risultante delle forze deve essere nulla e quindi, il modulo della reazione vincolare è uguale a  $mg$ .

$$\vec{N} + \vec{P} = 0$$

Considerando un sistema di riferimento con asse orizzontale crescente verso destra e asse verticale crescente verso l'alto, si ottiene:

$$N - P = 0$$

$$N = P$$

Immaginiamo adesso di applicare una forza esterna  $F_{applicata}$ , per semplicità, lungo la direzione orizzontale e di osservare che la scatola continua a rimanere nel suo stato di quiete. In accordo con il I principio della dinamica, concludiamo che deve allora esistere una forza agente anch'essa lungo l'asse orizzontale, avente verso opposto e modulo uguale alla forza esternamente applicata. Tale forza è la forza d'attrito statico, che agisce nella direzione parallela alla superficie di contatto impedisce al corpo di muoversi.

$$\vec{F}_{applicata} + \vec{F}_{attrito} = 0$$

$$F_{applicata} - F_{attrito} = 0$$

$$F_{applicata} = F_{attrito}$$

Aumentiamo la forza esterna molto lentamente e distinguiamo il periodo di tempo in cui la scatola continua a rimanere ferma, dall'istante immediatamente precedente al momento in cui essa abbandona il suo stato di quiete. Nel periodo in cui la scatola continua a rimanere ferma, ma varia l'intensità della forza esterna, continuano a valere le relazioni sopra indicate, ma tuttavia è d'obbligo far notare allo studente un particolare aspetto. In ragione del fatto che i principi della dinamica devono essere soddisfatti istante per istante, l'intensità della forza d'attrito aumenta all'aumentare dell'intensità della forza esterna, assumendo sempre lo stesso valore.

Nell'istante immediatamente precedente al momento in cui la scatola entra in movimento, la forza esterna è la massima forza esterna che può essere applicata senza far muovere il corpo. In questo istante la forza d'attrito statico assumerà il massimo valore. Sperimentalmente, si osserva che, dato un dato corpo posto su una superficie, la forza d'attrito massima è proporzionale alla forza normale; più precisamente, vale la relazione:

$$F_{attr}^{\max} = \mu_s N$$

dove  $\mu_s$  è il coefficiente di attrito statico, che dipende solamente dalla natura delle superfici ed  $N$  è la forza normale esercitata dal piano sulla scatola, nella direzione normale al piano stesso.

A questo punto, al fine di evitare che lo studente apprenda dei concetti non totalmente ben chiariti, bisogna sottolineare che questa non è una relazione vettoriale, dal momento che le due forze che compaiono nella relazione non agiscono nella stessa direzione. Tale relazione permette di trovare il modulo della forza di attrito statico massima ed esprime la sua dipendenza dal valore della forza normale agente sul corpo stesso. La comprensione dell'andamento del modulo della forza d'attrito statico al variare dell'intensità della forza motrice (responsabile del moto) rappresenta un punto di debolezza nel processo di apprendimento di tale argomento. Infatti, se quanto appena detto non viene dal docente ben messo in evidenza anche con l'ausilio di esempi, lo studente sarà portato a ricordare ed utilizzare sempre, e quindi anche in modo non corretto, la relazione che permette di trovare il modulo della forza d'attrito statico solo nel caso in cui questa sia massima.

Aumentando ulteriormente la forza esterna applicata, il corpo comincerà a muoversi. La forza d'attrito, in questo caso dinamico, rimarrà costante durante il moto del corpo. Ciò si può dedurre dal fatto che il corpo continuerà a muoversi con velocità costante. Anche la forza di attrito dinamico è direttamente proporzionale alla forza normale e sperimentalmente, si ottiene la relazione che permette di calcolarne il modulo:

$$F_{attr}^{din} = \mu_d N$$

dove  $\mu_d$  è il coefficiente di attrito dinamico, che dipende sempre solamente dalla natura delle superfici ma che adesso a parità di superficie ha un valore poco minore del coefficiente di attrito statico.

Al variare della forza esterna applicata fino al momento in cui l'oggetto entra in movimento, la dipendenza della forza d'attrito dal tempo risulta ben chiara osservando l'andamento riportato in figura 3.3:

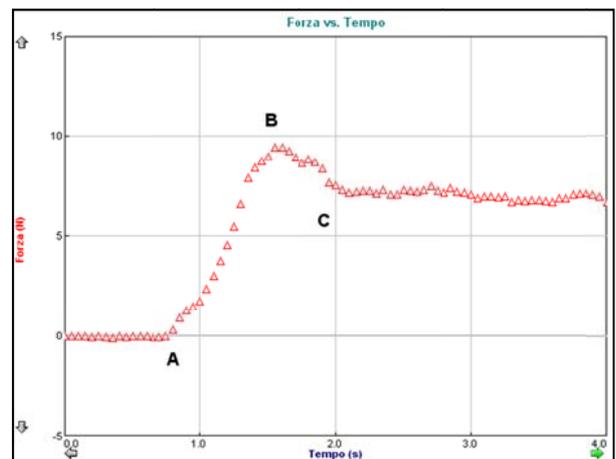


Fig. 3.3 Andamento della forza d'attrito in funzione del tempo all'aumentare della forza motrice esterna

A cosa è dovuta la diminuzione della forza d'attrito nel passaggio dallo stato di quiete a quello di moto del corpo rilevata tra gli istanti di tempo compresi tra i punti B e C in figura 3.3? Inoltre, dalle definizioni riportate emerge che la forza di attrito statico massima e la forza d'attrito dinamico dipendenti da  $N$ , nel caso di un corpo poggiato su una superficie non verticale, dipendono dalla massa del corpo, ma non dipendono dall'estensione della superficie di contatto

(per una trattazione più completa dell'argomento, che contempli casi diversi da quelli qui illustrati, si veda Arons, 1992). Si può anche verificare (tale verifica è anche un obiettivo dell'attività di laboratorio) che il coefficiente d'attrito non dipende né dalla massa, né dall'estensione della superficie di contatto. Tali caratteristiche possono risultare più intuibili se si accenna ai meccanismi all'origine dell'attrito. Un tale approfondimento potrebbe essere svolto con gli studenti che durante l'attività di laboratorio si mostrano più curiosi e interessati verso l'argomento.

### **3.3 Determinazione sperimentale del coefficiente di attrito statico**

Dopo avere introdotto l'argomento delle forze d'attrito, si propone agli studenti di determinare, attraverso un'attività da svolgere in laboratorio, il valore del coefficiente d'attrito statico di differenti materiali e, con quanto loro è dato a disposizione, di verificare che esso non dipende né dalla massa del corpo, né dall'estensione della superficie del blocco a contatto con la superficie di appoggio.

In un laboratorio di fisica, essi avranno come materiale a disposizione un piano inclinato regolabile con la superficie superiore intercambiabile per cambiare la natura delle superfici sulle quali il blocco di legno può scivolare, parallelepipedi di legno aventi massa differente, riga graduata, goniometro, bilancia di precisione.

Nel perseguire l'obiettivo proposto dall'insegnante, gli studenti si troveranno a realizzare delle misurazioni e quindi a stimare il valore di alcune grandezze fisiche e le loro incertezze. Gli studenti, come evidente dai prerequisiti, conoscono già il concetto di valore vero di una grandezza, di valore medio di una serie di valori, di errore assoluto massimo e in generale di errore assoluto e relativo.

La maniera più semplice di determinare il valore del coefficiente di attrito statico di un determinato materiale, ovvero senza la necessità di applicare una forza esterna e quindi di utilizzare un dinamometro che la quantifichi, consiste nell'utilizzare un piano inclinato. Infatti, anche gli stessi studenti sanno che in quel caso la forza responsabile del moto coincide con la componente lungo la direzione del piano inclinato della forza di gravità che agisce sul blocco. In particolare, si utilizza un piano inclinato regolabile con angolo iniziale nullo. Su di esso si pone uno dei blocchi di legno di cui si dispone. Successivamente, si aumenta gradualmente l'angolo di inclinazione  $\alpha$  fino a quando il blocco non comincerà a muoversi e a scivolare lungo il piano inclinato. Uno schema dell'apparato sperimentale è mostrato in figura 3.4. Si assume come angolo critico il valore dell'angolo per cui un ulteriore suo aumento implica lo scivolamento del

blocco lungo il piano. Una misura di tale angolo critico può fornire la stima del coefficiente di attrito statico.

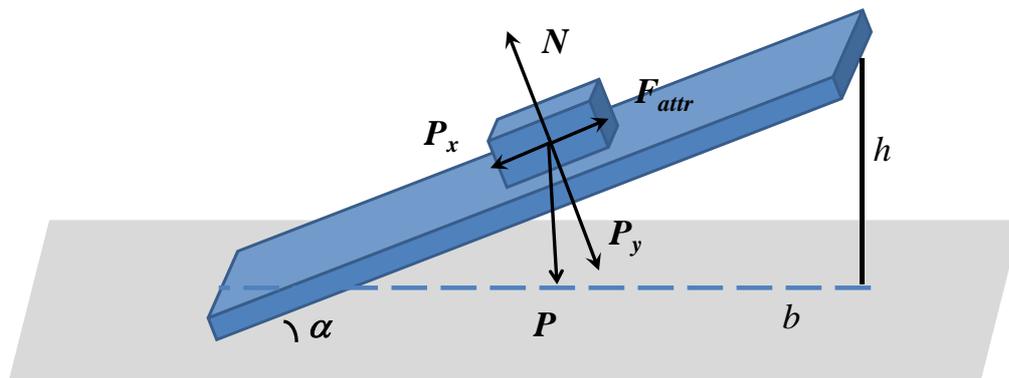


Fig. 3.4 Schema delle forze agenti su un corpo poggiato su un piano inclinato in presenza di attrito

Quali passi sia teorici che pratici dovrà compiere lo studente e quali difficoltà potrebbe incontrare. Seguendo un metodo di analisi sistematico del problema, col fine di capire quale sia il metodo corretto per poter misurare il coefficiente di attrito statico, per prima cosa si dovrà descrivere il sistema fisico attraverso un diagramma di corpo libero del corpo, per analizzare quali sono le forze che agiscono sul blocco. Successivamente, bisognerà imporre la condizione che in corrispondenza dell'angolo critico  $\alpha_c$  il corpo è in equilibrio sul piano inclinato. Quindi, la somma vettoriale delle forze agenti sul corpo deve essere nulla

$$\vec{N} + \vec{P} + \vec{F}_{attr}^{max} = 0$$

Scegliendo un sistema di riferimento in cui l'asse  $x$  coincide con l'asse lungo il piano inclinato ed il cui verso positivo è il verso del moto ed asse  $y$  la direzione ad esso ortogonale con verso positivo verso l'alto, l'equazione vettoriale precedente si scinde nelle due equazioni seguenti:

$$N - mg \cos \alpha_c = 0$$

$$mg \sin \alpha_c - \mu_s N = 0$$

da cui segue:

$$mg \sin \alpha_c - \mu_s mg \cos \alpha_c = 0$$

Ovvero

$$\mu_s = \tan \alpha_c$$

Quindi misurando l'angolo critico  $\alpha_c$  o determinando in maniera indiretta il valore della tangente di tale angolo si può determinare il coefficiente d'attrito statico delle due superfici a contatto. Si può far osservare agli studenti che sfruttando le proprietà trigonometriche del triangolo che costituisce la sezione del piano inclinato, la tangente dell'angolo può essere ricavata dal rapporto tra l'altezza  $h$  e la base  $b$  del piano inclinato.

A questo punto, gli studenti dovranno preparare l'esperimento. Sceglieranno una tra le superfici disponibili per preparare il piano inclinato (plexiglas, formica, velluto, etc.), uno dei blocchi di legno a loro disposizione e la superficie di esso a contatto con il piano inclinato. Nell'esperimento, essi varieranno gradualmente l'inclinazione del piano inclinato al fine di individuare l'angolo critico. Rileveranno con il goniometro il suo valore ed in parallelo misureranno l'altezza  $h$  corrispondente del piano inclinato. La lunghezza della base  $b$  del piano inclinato può essere ricavata dall'applicazione del teorema di Pitagora, conoscendo la lunghezza del piano inclinato. La lunghezza  $l$  potrà essere misurata solo inizialmente dato che essa non subisce modifiche nel variare l'assetto dell'esperimento. Le misurazioni necessarie dovranno essere fatte con il goniometro e la riga graduata che gli studenti hanno a disposizione. E' in questo momento che essi dovranno essere seguiti dal docente per evitare che le misure non vengano effettuate con la giusta accortezza.

Utilizzando il goniometro, lo studente può compiere degli errori di parallasse se la lettura della scala non viene effettuata con l'occhio posto correttamente di fronte all'indice dello strumento di misura. Dovendo misurare l'altezza del piano inclinato con la riga graduata, gli studenti potrebbero incontrare la difficoltà di decidere autonomamente dove effettuare la lettura della riga, se in corrispondenza dell'estremità inferiore o superiore della barra inclinata. L'insegnante vigilerà sulle loro scelte fornendo le dovute spiegazioni.

Fatto ciò, loro annotano un primo valore misurato dell'angolo critico e dell'altezza corrispondente in una tabella fornita dall'insegnante come scheda di lavoro e raffigurata sotto (tab. 3.1). Poiché una misura non può non essere affetta da errore, al valore misurato esso dovranno associare l'errore determinato dalla sensibilità dello strumento utilizzato per effettuare la misurazione ( $1^\circ$  nel caso del goniometro e di 0.1 cm nel caso della riga graduata). Il procedimento va ripetuto per determinare di volta in volta più valori dell'angolo critico.

$\theta_c$	<i>err</i> $\theta_c$	$tg \theta_c = \mu_s$	$h$	<i>err</i> $h$	$h/b = tg \theta_c = \mu_s$

Tab. 3.1 Tabella contenuta in una scheda di lavoro data agli studenti nella quale annoteranno i valori misurati, le loro incertezze e le grandezze di interesse ricavate.

Raccolti i dati, il valore best del coefficiente d'attrito è determinato dalla media delle misure mentre la sua indeterminazione può essere ricavata calcolando la semidispersione dei valori. Questo valore sovrastima certamente l'errore, al punto che gli errori strumentali risultano trascurabili. Per la determinazione dell'errore da associare alla migliore stima del coefficiente d'attrito potrebbero essere seguite altre procedure. Se si volesse ricavare il coefficiente di attrito attraverso la misurazione dell'angolo con il goniometro e si volesse calcolare l'errore ad esso associato considerando l'errore di  $1^\circ$  sul valore misurato, si dovrebbe utilizzare la relazione generale della propagazione degli errori, in cui si fa uso delle derivate, che ancora non sono conosciute dagli studenti a cui proponiamo l'esperimento. Se, invece, si decide di determinare il coefficiente di attrito statico attraverso il rapporto tra l'altezza e la base del piano inclinato, l'errore relativo risultante da assegnare al coefficiente d'attrito statico è facilmente ricavabile come somma degli errori relativi associati ai valori di  $h$  ed  $b$ . Moltiplicando l'errore relativo del rapporto per il valore del rapporto otteniamo un errore assoluto che come ordine di grandezza sarà lo stesso di quello da associare alla media. Perseguendo questo metodo si perverrà ad una stima del valore di  $\mu_s$ .

Dopo aver determinato correttamente, sia con l'uso del goniometro che della riga graduata, i valori di  $\mu_s$  e i corrispondenti errori determinati attraverso la semidispersione delle misure è importante stabilire se tali valori sono tra loro consistenti, ovvero bisogna verificare che gli intervalli dei valori possibili ad essi associati si intersecano, ovvero che hanno dei punti in comune.

Attraverso l'attività svolta in laboratorio, gli studenti hanno imparato a realizzare un esperimento e a riflettere criticamente su quanto ottenuto riuscendo a poter stabilire se si tratta di un "buon" o "cattivo" risultato.

Allo stesso modo, ripetendo i passi già descritti, l'esperimento può essere realizzato cambiando la superficie del piano inclinato. Gli studenti potranno quindi confrontare il valore del coefficiente d'attrito risultante dal contatto del legno con le diverse superfici a disposizione e magari rimanere sorpresi scoprendo che il coefficiente d'attrito statico relativo alle superfici legno/teflon è maggiore di quello relativo alle superfici legno/velluto, dando vita ad ulteriori spunti di approfondimento.

### **3.4 Verifica dell'indipendenza del coefficiente d'attrito dalla massa del corpo e dall'estensione della superficie di contatto**

Lo studente può autonomamente verificare sperimentalmente che il coefficiente d'attrito non dipende né dalla massa, né dalla estensione della superficie di contatto.

Per verificare la non dipendenza dalla superficie, basta ripetere l'esperienza cambiando la faccia di appoggio del parallelepipedo - blocco. Si otterranno diversi valori di  $\mu_s$ , che, nell'ipotesi di aver lavorato correttamente, risulteranno tra loro consistenti.

Per verificare la non dipendenza dalla massa, si fissa un secondo blocco su quello già utilizzato per la prima parte dell'esperienza. In questo caso le superfici a contatto sono le stesse del caso precedente, stessa natura, stessa estensione (anche se oramai lo studente dovrebbe avere appreso che quest'ultima condizione è irrilevante) e l'unica variabile modificata è il valore della massa poggiata sul piano inclinato. Ripetendo l'esperienza al variare della massa del blocco sovrastante e quindi della massa totale, si otterranno diversi valori di  $\mu_s$ , che, nell'ipotesi di aver lavorato correttamente, risulteranno tra loro consistenti.

### **3.5 Un metodo alternativo e innovativo per la determinazione di $\mu_s$**

E' possibile stimare il valore del coefficiente di attrito statico e dinamico, utilizzando un differente apparato sperimentale. Essa si sviluppa attraverso l'utilizzo di un pc, di un'interfaccia con sensore e di un software per l'acquisizione e l'analisi dei dati sperimentali. L'utilizzo di questi strumenti innovativi permettono allo studente di vedere simultaneamente che l'azione pratica viene tradotta in dati sperimentali. Inoltre, il software consente di visualizzare le grandezze osservate in opportuni grafici: per questo motivo, tale metodo ha anche il vantaggio di sviluppare un particolare obiettivo che è quello di rendere capace lo studente di dedurre un risultato dall'andamento grafico delle variabili da cui esso dipende. In particolare, tramite l'utilizzo di un software di raccolta dati (ad esempio LoggerPro) e l'uso di sensori di forza, è possibile ottenere un grafico della forza di attrito in funzione del tempo. Tale grafico permetterà di determinare, esattamente, il valore massimo della forza di attrito statico e una stima del valore medio della forza di attrito dinamico.

Prerequisiti aggiuntivi: uso dei sistemi on-line

Materiale da utilizzare: un PC; un sensore di forza; un'interfaccia per collegare il sensore di forza al pc; un software di acquisizione e analisi dati; un lungo piano di legno relativamente ruvido; una fune inestensibile; un blocco di prova per l'attrito, del tipo con gancio e con superfici di appoggio di diversa area e ruvidità.

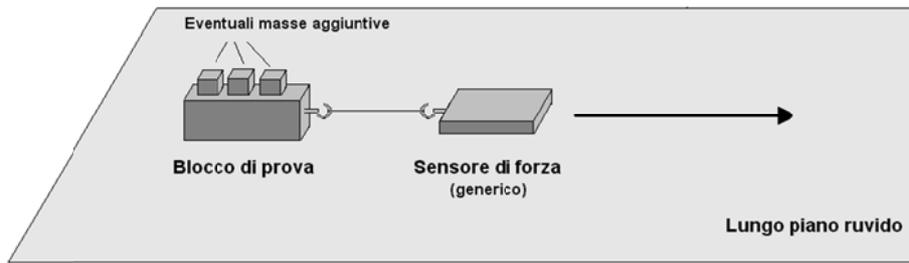


Fig.3.5 Schema dell'apparato sperimentale per lo studio dell'attrito con i sensori di forza

Dopo che gli studenti, con l'aiuto del docente, hanno preparato il setting sperimentale, parzialmente raffigurato in figura 3.5, ed effettuato gli opportuni collegamenti tra il sensore di forza ed il pc, la realizzazione dell'esperimento avverrà applicando una forza esterna gradualmente crescente al sensore di forza e che verrà trasmessa attraverso la fune inestensibile al blocco di prova posto sul piano orizzontale, come mostrato in figura. Il sensore di forza rileva la forza esercitata su di esso dal blocco e corrispondente alla forza d'attrito esercitata dalla superficie sul blocco.

La forza applicata inizialmente sarà talmente piccola da non essere sufficiente per mettere in moto il corpo. All'aumentare della forza esterna, ad un certo istante, il corpo inizierà a muoversi. La forza di attrito statico, nell'istante immediatamente prima dell'inizio del moto, raggiunge il suo valore massimo. Non appena il blocco si muove, su di esso agirà la forza di attrito dinamico e si rivelerà attraverso il sensore una repentina diminuzione del valore del modulo della forza. L'andamento della forza rilevata dal sensore di forza in funzione del tempo è mostrato in figura 3.6.

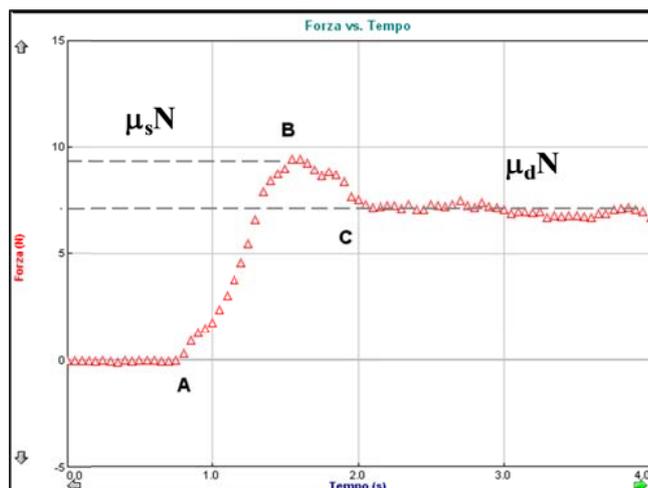


Fig. 3.6 Andamento della forza rilevata dal sensore in funzione del tempo all'aumentare della forza esterna applicata. Le linee tratteggiate passanti per B e C individuano rispettivamente il valore della forza di attrito statico massima e il valore medio della forza di attrito dinamico

Il vantaggio dell'applicazione di un tale metodo di realizzazione dell'esperimento risiede nel fatto che lo studente ritrova quanto adesso descritto a parole in un grafico come quello di figura 3.6, rappresentante la dipendenza della forza d'attrito dal tempo, che istante per istante si arricchisce di punti durante lo svolgimento stesso dell'esperimento.

Il punto A rappresenta l'istante di tempo in cui una forza esterna inizia ad essere applicata al sensore di forza e quindi al blocco sul piano orizzontale. Conseguentemente, il sensore di forza misura una forza diversa da zero che sarà pari alla forza di attrito statico. Negli istanti di tempo compresi tra i punti del grafico A e B la forza esterna viene gradualmente aumentata e corrispondentemente aumenta la forza d'attrito, indicando che il corpo permane ancora nel suo stato di quiete. Nell'intervallo di tempo tra B e C la forza esterna è sufficiente a permettere al corpo di entrare in movimento. Il valore medio dei punti presenti dopo il punto C determina il valore medio della forza d'attrito dinamico. Come si evince dal grafico, tale valore si mantiene costante durante il moto del corpo. Nel punto B, la forza d'attrito statico raggiunge il suo massimo valore. Quindi, conoscendo i valori delle forze d'attrito statico e dinamico e la massa del blocco, sarà possibile determinare i coefficienti d'attrito statico e dinamico. Ripetendo più volte tale esperimento con lo stesso *setting* sperimentale, si otterranno più valori del coefficiente di attrito statico e dinamico. La migliore stima di entrambi sarà ottenuta calcolando il valore medio di ognuno ed associando ad essi la semidispersione delle misure come errore. In questo esperimento gli errori sperimentali sono trascurabili rispetto agli errori casuali.

L'uso di strumenti di laboratorio innovativi, come sensori di forza o sensori di posizione ad ultrasuoni dà la possibilità ai docenti e agli studenti di aumentare la varietà di esperimenti da svolgere, nonché di rendere fattibili esperimenti non realizzabili con le metodiche tradizionali. Ad esempio, l'uso dei sensori di posizione permette di ricavare agevolmente i parametri cinematici, come la posizione, la velocità e l'accelerazione di un corpo in moto.

### **3.6 Approfondimenti**

Al fine di stimolare la curiosità e l'interesse degli studenti o anche solo per colmare dubbi e reticenze manifestate dagli alunni sull'argomento, si potrebbe immaginare di dedicare un approfondimento sia ai meccanismi all'origine dell'attrito, sia alla descrizione dei vantaggi e degli svantaggi dovuti all'esistenza dell'attrito. Tale approfondimento consentirebbe agli studenti di cogliere come gli argomenti trattati in fisica si manifestano anche quotidianamente in natura,

toccando certamente la loro sfera emotiva e quindi stimolando la loro curiosità sull'argomento proposto.

### 3.6.1 Meccanismi all'origine dell'attrito

La forza d'attrito esiste e si manifesta quando, in tutte le situazioni reali, si tenta di far scivolare un corpo su un altro. Ciò è dovuto al fatto che nessuna superficie è totalmente liscia, ma ogni superficie, anche quella apparentemente liscia, se analizzata microscopicamente mostra possedere delle asperità e protuberanze che la rendono rugosa (vedi figura 3.1). La forza d'attrito è dovuta all'instaurarsi di microsaldature (forze di adesione) tra gli atomi posti sulle protuberanze delle due superfici. La resistenza al movimento è dovuta alla necessità di rompere le microsaldature formati tra le due superfici.

Un corpo di massa  $m$  con superficie di base  $s$  poggiato su un'altra qualunque superficie, comporta la distribuzione del suo peso sulla piccola area  $s$ , producendo delle deformazioni plastiche locali. Tali deformazioni aumentano l'area di contatto, facendola diventare  $s'$  (con  $s' > s$ ); di conseguenza fanno ridurre il carico, fino a stabilizzare i ponti in precedenza formati.

Risulta ora più comprensibile il motivo per cui un corpo pesante offra una resistenza al distacco. Per mettere in moto il corpo, la forza  $F$  ad esso applicata deve infatti essere in grado di rompere i ponti generati, la cui resistenza complessiva è riassunta dal valore massimo  $F_{attrito}$  della forza di attrito statico. E' bene sottolineare che tali ponti si rompono si instaurano istantaneamente anche durante il moto di un corpo. In caso contrario, una volta vinto l'attrito statico il corpo procederebbe il suo moto senza subire forze resistenti; ciò è contrario a quanto osservato sperimentalmente.

Il processo microstrutturale appena descritto spiega la dipendenza dell'attrito radente dalla componente normale della forza esercitata da un corpo sull'altro. Spiega anche il fatto che la forza di attrito radente non dipende dall'area  $s$  delle superfici a contatto. Infatti, le forze di adesione che portano alla creazione di microsaldature sono forze di tipo locale e dipendenti dalla struttura molecolare microscopica del materiale: l'effetto medio rivelato a livello macroscopico che si manifesta empiricamente all'osservatore è quindi il medesimo.

Non rimane che spiegare la diminuzione del valore della forza d'attrito nel passaggio del corpo dallo stato di quiete a quello di moto. Nel caso di attrito dinamico sono minori le opportunità di formare ponti stabili e, di conseguenza, più alta è la presenza ad ogni istante di zone fratturate. A questa situazione è attribuibile la causa di una forza di attrito dinamico minore di quella di attrito statico.

### **3.6.2 Vantaggi e svantaggi dell'esistenza dell'attrito**

L'attrito radente si manifesta in natura tutte le volte che ci sono superfici che scivolano l'una sull'altra. La sua esistenza può comportare degli svantaggi ma anche dei vantaggi. E' possibile mettere in evidenza alcuni esempi stimolando la curiosità dello studente e avvicinandolo a quanto avviene attorno a sé con una migliorata capacità di osservazione critica.

Diamo uno sguardo ai vantaggi che possiamo derivare dall'esistenza della forza d'attrito. E' stato già fatto notare, che se non ci fosse attrito tra i nostri piedi ed il pavimento non riusciremmo a camminare. Si pensi in effetti alle difficoltà incontrate quando si tenta di camminare sul ghiaccio. Le automobili possono muoversi sulla strada solo quando c'è attrito. Infatti, quando la strada è molto bagnata o coperta di nevischio, l'attrito è molto minore e le ruote, concepite per svolgere la loro funzione in condizioni diverse, slittano o girano su se stesse. Analogamente, tutti i veicoli possono rallentare e fermarsi grazie alle forze di attrito agenti anche quando annulliamo la forza motrice con l'azione dei freni.

Le forze di attrito rappresentano un vantaggio anche perché rivestono un ruolo importante nella resistenza di molti materiali compositi. Si pensi ad esempio al caso dell'elevatissimo attrito che si genera tra le fibre di vetro e le resine nelle quali queste vengono immerse. Ciò concorre ad aumentare la resistenza agli sforzi del materiale. Inoltre, anche l'azione di tenuta dei chiodi è dovuta al grande attrito che si sviluppa contro le fibre dei materiali.

D'altro canto, sono tanti gli svantaggi da superare che derivano dall'esistenza dell'attrito. Nel movimento di organi o di parti di macchinari fra di loro a contatto, la presenza di attrito è certamente dannosa. L'attrito è una forza passiva che si oppone alla forza motrice ed è quindi fonte di dissipazione di energia (mediante trasformazione di energia meccanica in calore); inoltre esso è causa di usura delle parti striscianti, e conseguentemente di riduzione della vita dei macchinari. Ciò viene ovviamente preso con la dovuta considerazione nella progettazione delle macchine. Nei cuscinetti a contatto strisciante, ad esempio, si ottiene una sensibile riduzione dell'attrito attraverso scelte di adeguati materiali delle parti che entrano in contatto, o mediante l'impiego di rivestimenti. Anche i lubrificanti possono essere utilizzati per ridurre drasticamente l'attrito.

Anche la natura provvede a diminuire gli attriti mediante il processo di lubrificazione. Prima e durante il processo di deglutizione, la saliva provvede all'interno della bocca a lubrificare gli alimenti prima che questi vengano ingeriti, in modo che questi risentano di un basso attrito nel loro passaggio nell'apparato digerente. Anche l'attrito tra i tendini e le loro guaine e le varie articolazioni ossee è minimizzato dall'uso di lubrificanti naturali prodotti dal nostro corpo stesso.

## CONCLUSIONI

Il corso di Tirocinio Formativo Attivo è stato sostanzialmente costituito da tre parti fondamentali: il tirocinio diretto, il tirocinio indiretto e i corsi delle lezioni. Le ultime due hanno avuto il fine trasferire in noi conoscenze e costruire competenze per renderci operabili nel mondo della scuola. Il tirocinio diretto ci ha dato la possibilità di sperimentare sul campo il confronto tra quanto fatto in teoria e l'operato pratico che realmente si sviluppa nella realtà scolastica. Effettivamente, io stessa ho potuto verificare come gli apprendimenti realizzati nella prima parte del corso TFA con la frequenza delle lezioni e del tirocinio attivo fossero basilari per comprendere ed essere parte attiva delle dinamiche che si sviluppano nel mondo della scuola. L'osservazione del comportamento in aula del tutor accogliente mi ha dato la possibilità di notare quali siano le peculiarità di un docente da conquistare e mantenere per concretizzare una buona gestione della classe ed operare affinché l'insegnamento/apprendimento possa essere il più efficace possibile.

L'esperienza del tirocinio indiretto è stata a mio parere positiva e formativa. Ha permesso a tutti noi di conoscere il sistema scuola del quale ci auguriamo in futuro di fare parte. Nonostante, sia stato concentrato in un periodo davvero breve ma che è stato comunque ben gestito, sono stati diversi gli argomenti trattati anche in modo stimolante ed è sempre stato chiaro il filo conduttore ed il legame tra di essi.

La scuola è un sistema molto complesso ed intrinsecamente in continuo cambiamento, ad esempio anno per anno cambiano i protagonisti per non pensare al cambiamento che si vive in questi anni ad opera delle ultime riforme. Quindi è ovvio che non si conoscerà mai abbastanza dallo studio teorico della problematica e che la formazione procederà con la nostra futura esperienza in aula. Tuttavia ritengo che quanto abbiamo studiato e appreso durante il tirocinio indiretto sia basilare affinché ognuno di noi possa iniziare la sua esperienza di docente in modo consapevole e responsabile conoscendo fin da adesso i compiti che ha da svolgere, le possibili modalità esistenti attraverso le quali farlo, e gli strumenti che ha a disposizione. Questo, in primis, salvaguarda l'interesse dell'alunno al quale ci rivolgiamo oltre che rende migliore anche il servizio che presteremo nel nostro "primo" periodo di lavoro.

Infine, le lezioni disciplinari, tra le quali in particolare quella scelta come esperienza significativa, hanno messo in evidenza quali siano i punti critici, di forza e di debolezza delle singole metodologie didattiche, in maniera tale che ognuno di noi possa in modo consapevole programmare correttamente e adeguatamente secondo le esigenze specifiche della classe con la quale si trova adoperare la propria attività didattica. Particolare rilievo ha assunto la discussione

dell'utilizzo dell'attività di laboratorio come metodologia didattica che rappresenta un'opportunità di crescita sia per gli alunni che per il docente.

Concludendo, l'esperienza del tirocinio formativo attivo è stata sicuramente intensa e costruttiva. Non rimane che sperare che sia al più presto spendibile considerato il momento storico che viviamo in cui il mercato del lavoro è più che mai caratterizzato dai problemi del precariato e da un alto livello di disoccupazione.

## BIBLIOGRAFIA

Ajello A.M., Chiorrini P., Ghione V., *La scuola dell'autonomia come sistema complesso: un modello di analisi*, Rubriche UeS, X, 1/R, 2005.

Arons A.B., *A guide to introductory physics teaching*, John Wiley & Sons Inc, 1992.

Baldacci M., *Il laboratorio come strategia didattica*, 2005, Bambini pensati, Newsletter n.4.

Barberio Corsetti L., *La riforma del Titolo V della Costituzione*, in "Nuova Secondaria", 4, dicembre 2001.

Barzanò G., Mosca S., Scheerens J., *L'autovalutazione nella scuola*, 2000, Bruno-Mondadori, Milano.

Briguglio A.E., *Dal Ministro Berlinguer alla riforma Gelmini: note cursorie per riflettere sugli itinerari della formazione e dell'istruzione in Italia*, Quaderni di Intercultura Anno III/2011.

Bruner J., *La cultura dell'educazione*, Feltrinelli, Milano, 1997

Castoldi M., *La valutazione come risorsa*, 2000, Tecnodid, Napoli.

D'Alterio G., *L'autonomia scolastica*, (<http://www.edscuola.it/archivio/autonomia.html>)

Domenici G., *Progettare e governare l'autonomia scolastica*, Tecnodid, 1999, pag. 133.

Feynman R.P., Leighton R.B., Sands M., *The Feynman Lectures on Physics*, New millennium edition, 1963.

Fiordilino E., Agliolo Gallitto A., *Il laboratorio di fisica nel progetto lauree scientifiche*, ARACNE editrice, 2010.

Giancoli, *Fisica*, Casa Editrice Ambrosiana, 2006.

Halliday D., Resnick, Walker J., *Fondamenti di Fisica – Meccanica e Termologia*, Casa Editrice Ambrosiana, 2006.

Lupo L., Di Paola B, Brigaglia P., *La formazione degli insegnanti della scuola di base nel Master dell'Università di Palermo*, Università e scuola vol. XII, 2007, pp. 43-69. ISSN 1124-5492.

Pedone F., *Valutazione delle competenze ed autoregolazione dell'apprendimento*, 2007, Palumbo.

Poliandri D. (a cura di), *Quadro di riferimento teorico della Valutazione del Sistema scolastico e delle Scuole*, 2010, Invalsi.

Puricelli E., *La certificazione delle competenze. Un nodo epistemologico*, in "Nuova Secondaria", 2010.

Sandrone Boscarino G., *La didattica laboratoriale*, Scuola e Didattica, Inserto n. 9, 2004, Editrice La Scuola .

## **SITOGRAFIA consultata il 06/07/2013**

[http://srvapl.istruzione.it/scuola\\_e\\_famiglia/organi.shtml](http://srvapl.istruzione.it/scuola_e_famiglia/organi.shtml)

<http://www.ddmaranello.it/Uffici/elezioni%202012/organi%20collegiali.pdf>

<http://www.edscuola.it/archivio/autonomia.html>

[http://www.itisdalmine.it/pof/menu/2\\_Griglie%20valutazione.pdf](http://www.itisdalmine.it/pof/menu/2_Griglie%20valutazione.pdf)

<http://www.leeshulman.net/domains-pedagogical-content-knowledge.html>

## Allegato 1: Verifica scritta somministrata in II L

### QUESITI

#### Il moto della seggiovia

**1** Una seggiovia trasporta quattro sciatori in 30 s, superando un dislivello di 250 m. La massa media di uno sciatore è 70 kg. Rappresenta la situazione con un disegno.

- Qual è il peso medio di uno sciatore in N?  
.....
- Quanto lavoro viene compiuto in 30 s?  
.....
- Quanto lavoro viene compiuto in un'ora di funzionamento?  
.....
- Il valore del lavoro calcolato è in realtà errato per difetto. Perché?  
.....
- Qual è la potenza dell'impianto?  
.....

#### Il carrello in salita

**2** Un carrello affronta una salita con la velocità di 5 m/s. In cima la sua velocità si è ridotta a 2 m/s. La massa del carrello è di 90 g. Rappresenta la situazione con un disegno.

- Calcola l'energia cinetica prima della salita.  
.....
- Qual è l'energia cinetica persa dal carrello?  
.....
- Se gli attriti sono trascurabili, come si è trasformata questa energia?  
.....
- Quale dislivello ha superato il carrello?  
.....
- Quale forza ha fatto perdere energia cinetica al carrello?  
.....

### TEST A SCELTA MULTIPLA

- 1 Un corpo si sposta di 5 m su un piano orizzontale sotto l'azione di una forza  $F = 10$  N. La forza è inclinata di  $60^\circ$  rispetto al piano. Quale lavoro compie la forza?  
A 2,5 J  
B 25 J  
C 50 J  
D 43,3 J
- 2 Una gru solleva una massa di 100 kg a un'altezza di 3 m in 30 secondi. Quanto vale la potenza sviluppata?  
A 2,94 kW  
B 98 kW  
C 98 W  
D 32,66 W
- 3 Un carrello avente massa di 250 g si muove alla velocità di 8 m/s. Quanto vale la sua energia cinetica?  
A 8 J  
B 16 J  
C 1 J  
D 8000 J
- 4 Tre muratori devono portare ognuno un sacco di cemento al primo piano di un edificio. Il primo lo porta lungo le scale, il secondo lo spinge su un piano inclinato, il terzo utilizza una carrucola. Supponi che l'attrito sia trascurabile. Quale dei tre compie più lavoro?  
A il primo  
B il secondo  
C il terzo  
D compiono tutti lo stesso lavoro, perché il dislivello è identico
- 5 Un motore ha la potenza di 1,2 kW. Quale lavoro può compiere in un minuto?  
A  $1,2 \times 10^3$  J  
B  $7,2 \times 10^3$  J  
C  $7,2 \times 10^4$  J  
D  $7,2 \times 10^5$  J
- 6 Un oggetto di massa 500 g si trova a un'altezza di 3 m dal suolo. Quanto vale la sua energia potenziale gravitazionale?  
A 1500 J  
B 14,7 J  
C 147 J  
D 1,5 J
- 7 Un corpo, inizialmente fermo, accelera uniformemente. Che cosa si ottiene se si rappresenta in un grafico l'energia cinetica in funzione della velocità?  
A una semiretta uscente dall'origine degli assi  
B una parabola  
C una iperbole  
D non si può stabilire

- 8** Un oggetto di peso 9,8 N scivola lungo un piano inclinato di altezza 2 m e lunghezza 4 m. Quale lavoro compie la forza di gravità?  
A 4,9 J  
B 9,8 J  
C 19,6 J  
D 39,2 J
- 9** Un corpo di 1 kg è fermo alla sommità di un piano inclinato di altezza 5 m. Se scende lungo il piano senza attrito, con quale energia meccanica arriva alla base?  
A 5 J  
B 6 J  
C 49 J  
D non si può rispondere perché non è nota la lunghezza del piano
- 10** Un corpo di massa 1 kg aumenta la sua velocità di 10 m/s in 10 secondi. Un altro corpo di massa 2 kg cambia la velocità di 2 m/s in 1 secondo. Su quale dei due corpi è stata applicata la forza maggiore?  
A sul primo  
B sul secondo  
C non è possibile stabilirlo  
D le forze applicate sui due corpi sono uguali
- 11** Un corpo di massa 100 kg, al quale è applicata una forza di 150 N, si muove di moto rettilineo uniforme. Quale delle seguenti affermazioni è corretta?  
A la forza risultante sul corpo è di 150 N  
B l'attrito è trascurabile  
C la forza d'attrito sul corpo vale 150 N  
D la forza risultante è di 980 N
- 12** Un bambino trascina una slitta sul pavimento, tirando con una forza parallela al pavimento stesso. Quante forze agiscono sulla slitta?  
A la forza del bambino e il peso della slitta  
B la forza del bambino, la forza-peso e la reazione vincolare del piano  
C la forza del bambino, la forza-peso e la forza di attrito  
D la forza del bambino, la forza-peso, la reazione vincolare del piano e la forza di attrito

## Allegato 2: Griglie di valutazione

### FISICA e laboratorio Griglia di correzione/valutazione

#### CONOSCENZE(A)- ABILITA'(B-C)- COMPETENZE(D)

<b>A)</b> Osservare, spiegare, interpretare, descrivere, analizzare, riconoscere, rappresentare, esemplificare, schematizzare, definire, usare e decodificare simboli.
<b>B)</b> Individuare strategie, rielaborare un insieme di conoscenze ed esperienze, formulare ipotesi, decodificare simboli-grafici-tabelle-linguaggi specialistici, elaborare strategie per ricercare soluzioni
<b>C)</b> Analizzare dati, scomporre un problema, interpretare, dedurre, usare consapevolmente strumenti di calcolo, utilizzare una procedura, confrontare, riconoscere le informazioni esplicite ed implicite, dimostrare, relazionare, scrivere, utilizzare simboli-grafici-tabelle, riorganizzare
<b>D)</b> Generalizzare informazioni, identificare analogie e differenze, spiegare, confrontare, individuare cause ed effetti, trarre conclusioni, trasferire concetti in situazioni diverse, riflettere su

Ex	Indicatore	Peso indicatore	Molteplicità	Punteggio ex	Punteggio studente
1					
<i>Punteggio totale</i>					

Indicatori: **A = 1 punto; B = 2 punti; C = 3 punti; D = 4 punti**

- A1- Osserva, interpreta, descrive utilizzando i termini del linguaggio scientifico
- A2- Conosce la legge( usa e decodifica i simboli)
- A3- Conosce le unità di misura ed opera correttamente nel SI
- A4- Conosce e esegue le rappresentazioni grafiche di semplici relazioni
- A5- Rappresenta correttamente grandezze vettoriali e/o esegue operazioni tra vettori in modo grafico
- B1- Ricava dati da rappresentazioni grafiche e/o scrive l'equazione relativa
- B2- Rielabora conoscenze ed esperienze
- B3- Esegue operazioni di composizione e/o scomposizione di grandezze vettoriali calcolando componenti e/o risultanti
- B4- Raffigura la situazione fisica proposta
- C1- Scompone una situazione complessa in problemi più semplici
- C2- Individua tra i dati del testo quelli realmente utili alla soluzione del problema
- C3- Usa consapevolmente gli strumenti di calcolo e ricava il risultato corretto con le corrette unità di misura
- C4- Discute la validità di un risultato in relazione alle ipotesi fatte e/o al margine di incertezza
- D1- Generalizza le informazioni
- D2- Identifica analogie e differenze
- D3- Individua cause ed effetti
- D4- Trasferisce concetti in situazioni diverse

Nelle verifiche gli indicatori possono ricorrere **n** volte.

Il punteggio parziale per ogni esercizio e /o domanda si calcola: **Punti = n x peso indicatore**

La somma dei punti relativi ai vari esercizi costituisce il punteggio complessivo del compito.

Il Voto si calcola nel seguente modo:

$$VOTO = \frac{P_{St}}{P_{Co}} \cdot (voto_{max} - 1) + 1$$

Tale griglia sarà di volta in volta adattata agli esercizi presenti nella verifica e riporterà solamente i descrittori realmente coinvolti.

In particolare, se la verifica contiene solo indicatori di tipo **A**, il voto massimo sarà **8**; se la verifica contiene solo indicatori di tipo **A** e **B** e **C** il voto massimo sarà **9**; se la verifica contiene indicatori di tipo **A**, **B** e **C** e **D** il voto massimo sarà **10**.

da: [http://www.itisdalmine.it/pof/menu/2\\_Griglie%20valutazione.pdf](http://www.itisdalmine.it/pof/menu/2_Griglie%20valutazione.pdf)

**Laboratorio di FISICA:  
griglia di valutazione delle relazioni**

	Punti previsti	Punti conseguiti dallo studente
<input type="checkbox"/> Enuncia l'obiettivo	2	
<input type="checkbox"/> Elenca e distingue correttamente il materiale e gli strumenti di misura	2	
<input type="checkbox"/> Schematizza il montaggio della prova	2	
<input type="checkbox"/> Indica le caratteristiche degli strumenti di misura	2	
<input type="checkbox"/> Descrive la procedura in modo sintetico e schematico (azione per azione)	4	
<input type="checkbox"/> Riporta richiami teorici (puntualizza i concetti teorici relativi alla prova)	4	
<input type="checkbox"/> Raccoglie ed organizza i dati (usando correttamente le u.m.)	2	
<input type="checkbox"/> Elabora i dati e Costruisce i grafici e calcola la costante con relativa unità di misura	4	
<input type="checkbox"/> Trae le conclusioni: interpreta le misure e/o il grafico e generalizza il risultato	8	

La valutazione oggettiva, nella scala decimale da 1 a 10, che si desume dalla griglia, è così determinata:

a) Per le verifiche in laboratorio:

$$VOTO = \frac{Pst}{Pco} * 9 + 1$$

Pst = Punteggio dello studente  
Pco = Punteggio complessivo del compito

b) Per le relazioni svolte a casa:

$$VOTO = \frac{Pst}{Pco} * 7 + 1$$

Pst = Punteggio dello studente  
Pco = Punteggio complessivo del compito

La valutazione di laboratorio tiene conto delle valutazioni delle relazioni (espresse dall'insegnante di laboratorio) e della valutazione relativa al comportamento dello studente ( espressa dall'insegnante di laboratorio e dall'insegnante di teoria) sulla base delle seguenti voci:

- Rispetta le norme di sicurezza
- Partecipa attivamente al lavoro di gruppo
- Organizza il proprio lavoro con serietà
- Partecipa in modo propositivo
- Disturba il lavoro del gruppo

da: [http://www.itisdalmine.it/pof/menu/2\\_Griglie%20valutazione.pdf](http://www.itisdalmine.it/pof/menu/2_Griglie%20valutazione.pdf)