

ALMA MATER STUDIORUM · UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

SCUOLA DI SCIENZE

Corso di Laurea Magistrale in Matematica - curriculum didattico

Nuove tecnologie per una didattica inclusiva

Analisi di un'esperienza all'interno di una scuola
secondaria di primo grado

Tesi di Laurea in Didattica e Pedagogia Speciale

Relatore:

Chiar.ma Prof. ssa

Manuela Fabbri

Correlatore:

Prof. ssa

Alessia Cattabriga

Presentata da:

Jessica Ribisi

Sessione unica

Anno Accademico 2016-2017

*Alla mia famiglia
che mi sostiene sempre,
anche a distanza*

Indice

Introduzione	1
1 Società della conoscenza ed educazione	3
1.1 Modello tecnologico problematico	6
1.2 Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione	9
1.3 Educazione interculturale	12
2 Scuola italiana e rivoluzione tecnologica	23
2.1 Le azioni del governo dal 2008 al 2015	24
2.2 Piano Nazionale per la Scuola Digitale	26
3 Una "scuola digitale" a Bologna	31
4 L'esperienza nelle classi	39
4.1 Le classi	39
4.2 Attività svolte	41
5 La mia proposta didattica	65
5.1 Unità didattica	65
5.2 Descrizione delle lezioni	74
5.3 Valutazione	91
Conclusioni	95
A Scheda PDF sui punti notevoli	99

B Guida per Progetto Casio

105

Introduzione

Nella prospettiva di diventare dei futuri insegnanti è indispensabile chiedersi quale approccio didattico si vuole adottare, cercando di rispettare comunque le linee guida indicate dagli organi istituzionali.

In un ambiente in continua evoluzione sono molteplici gli aspetti di cui tener conto, tra cui la rivoluzione tecnologica a cui si assiste quotidianamente, l'attenzione verso un mondo del lavoro sempre più competitivo e una platea sempre più eterogenea. Come conciliare dunque i bisogni del singolo con le esigenze globali? Una didattica inclusiva punta a lavorare in quest'ottica. Gli strumenti tecnologici poi, se usati opportunamente, possono rivelarsi un utile strumento al servizio di questa.

Il seguente elaborato è stato pensato come un percorso che va dal generale al particolare, partendo da un'analisi della società odierna e giungendo all'elaborazione di una unità didattica.

Nel primo capitolo, infatti, vengono descritte le caratteristiche della società odierna, chiamata società della conoscenza, e vengono analizzati tre aspetti di cui tener conto in chiave educativa: il modello didattico, gli strumenti tecnologici a disposizione e il contesto multiculturale in cui operare.

Nel secondo capitolo viene effettuato uno zoom sulla situazione italiana. Partendo dalle normative in materia di tecnologie dell'educazione degli ultimi dieci anni, si arriva ad un'analisi più approfondita della legge attuale, la cosiddetta Buona Scuola, e della circolare ad essa connessa, il Piano Nazionale Scuola Digitale, che esplicita i fondi destinati all'evoluzione tecnologica e gli strumenti messi in campo dal governo.

Nel terzo capitolo la lente si focalizza su una particolare scuola di Bologna, l'Istituto Comprensivo n. 1, analizzando il Piano Triennale dell'Offerta Formativa presentato per gli anni scolastici 2016/17, 2017/18, 2018/19. In particolare ci si sofferma sugli aspetti che riguardano le nuove tecnologie e l'inclusione scolastica.

Nel quarto capitolo è stata analizzata un'esperienza svolta nel suddetto Istituto, in cui sono stati molteplici gli spunti su come integrare le tecnologie nella pratica didattica quotidiana e predisporre attività di gruppo. In questa parte è presente la descrizione di tre particolari attività svolte, seguite dall'esame di alcuni protocolli.

L'ultimo capitolo, come anticipato, riguarda l'elaborazione di un'unità didattica, pensata per una classe terza di una scuola secondaria di primo grado, in cui si è cercato di sintetizzare i risultati teorici, di cui si è parlato nel corso dell'intero elaborato, e le idee suggerite dall'esperienza fatta.

Capitolo 1

Società della conoscenza ed educazione

La società contemporanea è stata definita come *Società della conoscenza* per evidenziare il fatto che lo sviluppo di una popolazione viene valutato più sulla base dei beni immateriali, quindi dei saperi posseduti e della loro divulgazione, che sui beni materiali, cioè dell'accesso alle risorse primarie.

L'utilizzo di questa definizione vede la sua nascita ufficiale in seguito alla stesura del cosiddetto *documento di Lisbona*, un programma di riforme economiche approvato nella capitale del Portogallo dai Capi di Stato e di Governo dei paesi membri dell'Unione europea nel 2000.

È fondamentale quindi che ogni nazione si chieda in che modo le conoscenze debbano essere tramandate e in che modo sia possibile assicurare, democraticamente e su larga scala, l'acquisizione di tali saperi.

Una domanda che ci si deve porre è quali siano queste nozioni da diffondere. Nel documento infatti si fa riferimento a concetti di competitività e obiettivi economici: «sapere di più sostanzialmente per produrre e consumare di più e meglio degli altri» [8, p. 38] con il rischio dunque di trascurare gli aspetti estetici, umanistici e artistici della cultura.

Inoltre, il tipo di apprendimento previsto dal documento è il *lifelong learning*:

un quadro europeo dovrebbe definire le nuove competenze di base da fornire lungo tutto l'arco della vita: competenze in materia di tecnologie dell'informazione, lingue straniere, cultura tecnologica, imprenditorialità e competenze sociali. [S9]

Per apprendimento *lifelong* non s'intende la formazione degli adulti, ma un'educazione continua, ripartita nell'arco di tutta la vita, che abbia lo scopo di potenziare le capacità del soggetto.

Ogni individuo deve acquisire consapevolezza riguardo alla propria istruzione, in relazione al proprio futuro all'interno del mondo del lavoro e della società.

Si parla anche di *lifewide learning*, in quanto l'educazione deve riguardare i diversi aspetti della vita, per cui deve mirare allo sviluppo delle competenze trasversali, indicate dallo stesso parlamento europeo:

1. comunicazione nella madrelingua;
2. comunicazione nelle lingue straniere;
3. competenza matematica e competenze di base in scienza e tecnologia;
4. competenza digitale;
5. imparare a imparare;
6. competenze sociali e civiche;
7. spirito di iniziativa e imprenditorialità; e
8. consapevolezza ed espressione culturale. [S8]

Fino a questo momento il compito di istruire è stato affidato quasi esclusivamente alle scuole e alle università, ma con l'avvento dei nuovi mezzi di comunicazione digitale questo ruolo deve essere in qualche modo rivisto. La rigidità della didattica tradizionale è poco compatibile infatti con la flessibilità delle tecnologie contemporanee.

La rete è inesorabilmente diventata l'ambiente che nel modo più efficiente consente "contemporaneamente, di rielaborare, produrre e diffondere i contenuti, di ritrovare e di organizzare le informazioni e di

entrare in relazione con altre persone.[...]Tutto ciò di cui possiamo aver bisogno per lavorare e apprendere si trova in rete". [8, p. 18]

Basta fare, ad esempio, una ricerca su Google per trovare dei materiali inerenti all'insegnamento e ci si ritrova una lista infinita di siti dedicati all'argomento. Soltanto il sito [S16] ne riunisce 49¹, principalmente rivolti a docenti di scuola primaria.

Altri siti, come *matematicamente.it* [S22] e *YouMath* [S23], propongono delle lezioni di matematica online, o addirittura dei manuali scolastici gratuiti. Oltre a questi, sono innumerevoli i forum di discussione in cui scambiarsi dubbi e soluzioni di esercizi o i video su YouTube [S24] che sono delle vere e proprie video lezioni.

Quest'enorme quantità di informazioni presenti in rete, se da un lato permette di esplorare i contenuti da diversi punti di vista, dall'altro può rivelarsi un ostacolo per uno studente che, senza un'adeguata guida, potrebbe non essere in grado di selezionare i contenuti validi e di riconoscere l'attendibilità delle fonti.

È indispensabile che chi si occupa di istruzione si renda conto di questi cambiamenti, già in atto, per non farsi trovare impreparato.

Riflettere sullo scenario verso cui andiamo incontro ci mette nella condizione di porci diverse domande, tra cui:

- Come faremo a entrare in classe sicuri che quanto diremo non muoverà le immediate critiche di una platea sempre pronta alla verifica telematica simultanea?
- Come faremo a proporre verifiche in cui avere la certezza della paternità delle informazioni raccolte? [8, p. 236]

Oltre alla riflessione sulle criticità derivate dall'uso delle tecnologie, è necessario comprendere in che modo queste possono costituire un vantaggio. Se, infatti, l'innovazione tecnica non porta ad una rivisitazione dell'educazione, troppo spesso puramente trasmissiva, non è possibile parlare di vera

¹Dato aggiornato al 23/08.

innovazione. Il dispositivo tecnologico dev'essere soprattutto uno strumento che permetta di rinnovare e migliorare l'insegnamento.

Bisogna tener conto quindi della superiorità del modello didattico rispetto al modello tecnico e della centralità del ruolo dell'insegnante che deve individuare non soltanto *cosa* utilizzare, ma anche e soprattutto *come*.

1.1 Modello tecnologico problematico

Come detto in precedenza, le nuove tecnologie possono diventare uno strumento per la riqualificazione del sistema educativo solo se vengono utilizzate all'interno di modelli didattici appositamente studiati.

Le idee alla base del problematicismo pedagogico, il cui padre può essere considerato il pedagogista italiano Giovanni Maria Bertin, possono costituire la base da cui partire per sviluppare tali modelli. Il modello problematicista mira, come illustrato in seguito, ad assicurare all'individuo l'acquisizione di competenze in materia di autonomia, di partecipazione consapevole alla vita sociale e alla condivisione con gli altri. In tale teoria, l'educazione intellettuale viene analizzata e sviluppata da tre diverse prospettive: monocognitiva, metacognitiva e fantacognitiva.

Monocognitiva

I contenuti costituiscono l'elemento principale della prospettiva monocognitiva. L'obiettivo principale è infatti la trasmissione dei saperi, e la rispettiva acquisizione da parte del discente.

In questo processo di alfabetizzazione è indispensabile tenere conto da un lato della qualità degli insegnamenti proposti, escludendo quelli puramente nozionistici e tenendo conto delle ultime novità della ricerca scientifica, dall'altro della qualità della mediazione didattica, che deve attuare delle strategie di individualizzazione al fine di garantire a tutti il raggiungimento degli obiettivi.

Le nuove tecnologie possono rappresentare uno strumento in più nelle mani del docente. L'utilizzo di Internet, ad esempio, gli permette di avere accesso alle più svariate risorse informative che, analizzate criticamente, valutando l'attendibilità delle fonti, possono costituire una base per la costruzione di nuovi saperi.

L'utilizzo poi di diversi software permette agli insegnanti di organizzare il lavoro in classe in maniera più efficace, sia dal punto di vista comunicativo che da quello dell'individualizzazione.

La dimensione monocognitiva non riguarda un'alfabetizzazione ad un generico uso delle tecnologie «ma a un uso consapevole, fornendo le competenze necessarie a comprendere e a utilizzare le informazioni e i contenuti fino ad arrivare a una forma più produttiva di impegno nel loro utilizzo». [8, p.97]

Metacognitiva

La prospettiva metacognitiva riguarda il *sapere fare*, cioè punta sulla costruzione stessa del sapere, sul processo che porta all'acquisizione dei concetti.

Il modello da seguire è quello del metodo scientifico:

di modalità, cioè, di assunzione, formalizzazione e risoluzione dei problemi che passino attraverso le fasi canoniche della osservazione, ipotesi, sperimentazione, verifica. [8, p.27]

Questa fase risulta essere molto importante se si fa uso delle tecnologie educative, in quanto lo studente deve essere in grado di organizzare e rielaborare la molteplicità dei materiali di cui si è già parlato.

Una didattica che accompagni gli studenti verso un uso consapevole dei computer e dei processi di interpretazione, organizzazione, strutturazione delle informazioni, può essere in grado di evitare le derive di un uso meramente istintivo del dispositivo.

Lo scopo di un'educazione nella dimensione dell'*imparare a imparare* è quello di guidare il discente:

al pensiero critico, a saper comunicare, a saper anche ri-usare e rimangiare i contenuti alla ricerca di nuovi significati, a ragionare per obiettivi, a saper negoziare ruoli e metodologie nel processo di produzione, a compiere sintesi del proprio pensiero, a comprendere quali sono i modelli per la creazione di contenuti innovativi, a porsi e porre domande, a sollecitare una partecipazione attiva e una collaborazione che sia rispettosa del singolo e che produca un impegno in cui ognuno si senta coinvolto nella produzione e responsabile di quanto prodotto.
[8, p. 98]

Fantacognitiva

Il punto centrale della prospettiva fantacognitiva è il soggetto stesso, di cui si assume il punto di vista per reinterpretare i saperi e applicarli nel vissuto quotidiano.

Per questo motivo, se le dimensioni precedenti riguardavano rispettivamente le dimensioni del *sapere* e del *saper fare*, nella dimensione fantacognitiva si parla di *saper essere*.

L'esperienza del singolo non deve però portare ad una cultura autoreferenziale, ma deve anzi spingere il discente a comprendere anche i punti di vista dell'altro.

L'uso delle tecnologie dell'educazione ben si adatta a quelle che sono le caratteristiche della fantacognizione: la sfida, la fantasia, la competizione, la cooperazione e la curiosità.

Il ruolo dell'educatore dev'essere quindi quello di una guida che aiuti lo studente a mettere insieme ciò che si è appreso nei diversi ambiti, ad esempio con l'utilizzo di Internet o con lo scambio tra compagni. L'insegnante deve inoltre favorire la creazione di domande e non limitarsi a dare delle risposte.

1.2 Tecnologie dell'Informazione e della Comunicazione

Chiedersi quali strumenti utilizzare vuol dire analizzare criticamente i prodotti proposti dal mercato ed essere in grado di scegliere tra questi quelli più coerenti con il percorso didattico ipotizzato, adattando quindi lo strumento alla didattica e non il viceversa.

L'insegnante deve inoltre considerare, nella loro complessità, le singole situazioni di apprendimento e fare le sue scelte in base alle esigenze che ne derivano.

LIM

Tra i dispositivi più utilizzati nel sistema scolastico vi è la LIM, Lavagna Interattiva Multimediale (in inglese IWB, Interactive WhiteBoard).

La LIM può essere composta da un computer, un proiettore e una superficie interattiva oppure semplicemente da uno schermo interattivo, quindi senza ausilio del PC. L'interattività è dovuta alla tecnologia touch screen che permette di dare dei comandi attraverso l'uso di appositi pennarelli o con semplice uso delle dita.

La nuova lavagna, simile alla sua antenata sia per forma e dimensione che per la disposizione in aula, presenta degli aspetti di innovazione che possono consentire un miglioramento della didattica.

In primo luogo essa consente di avere accesso a molteplici risorse, dal momento che viene collegata ad un PC, solitamente dotato di collegamento a Internet. Risorse, inoltre, che possono essere di diverso tipo: sonore, interattive, audiovisive ecc.

In secondo luogo la LIM consente all'insegnante di programmare delle attività che sviluppino negli studenti delle capacità di cooperazione, interna o esterna alla classe, e di comunicazione, dal momento che il lavoro svolto su di essa può essere salvato, modificato e condiviso.

Piattaforme E-learning

Come già detto, l'avvento di Internet ha portato ad un incremento delle risorse a cui è possibile avere accesso, da qualunque luogo.

Questo ha consentito dunque lo sviluppo di strumenti che permettessero una formazione a distanza, adottata sia dalle scuole e dalle università, ma anche da enti pubblici, aziende e altri enti di formazione. Un'educazione a distanza è sicuramente favorevole per quelle aziende aventi i dipendenti dislocati in varie aree geografiche, oltre a rendere più flessibili i corsi di aggiornamento richiesti ai propri impiegati.

Nelle università l'utilizzo delle piattaforme E-learning è frequente sia in quelle telematiche, in cui i corsi di studio sono totalmente a distanza, che in quelle tradizionali, in cui si utilizza prevalentemente la modalità *blended learning*, che integra le attività in aula con quelle in rete.

Nelle scuole vi sono poche esperienze in cui sono state attivate queste piattaforme e nella maggior parte dei casi si tratta di attività extracurricolari.

Il sogno, o forse l'utopia, di avere disponibile in Internet un numero elevato di contenuti didattici, assemblabili tra loro, capaci di costruire percorsi di formazione cuciti sulle esigenze del singolo individuo o del singolo gruppo di studio è alla base del grande interesse professionale, economico e scientifico che il mondo della formazione ha riservato sui cosiddetti *Learning Object* (LO d'ora in poi): gli oggetti di apprendimento. [8, p. 241]

Il vantaggio dei LO è che, essendo per definizione autoconsistenti, possono essere combinati ad altri oggetti per essere riutilizzati in un nuovo corso d'insegnamento.

Computer e tablet

Negli ultimi anni si sta diffondendo l'utilizzo di computer portatili (o tablet) tra i banchi di scuola. Ogni studente ha a sua disposizione un dispositivo, spesso connesso in rete, che permette di utilizzare diversi software o

applicativi pensati per l'insegnamento.

Questo porta inevitabilmente ad una revisione del ruolo del docente, che se sarà in grado di adattarsi al cambiamento, sfruttando al meglio le potenzialità di questi strumenti, potrà portare una vera rivoluzione in ambito didattico.

Se ogni alunno avesse un computer portatile in aula e potesse seguire le lezioni navigando in internet, è molto probabile che, tra un messaggio in chat e un aggiornamento del proprio profilo, si dedicherebbe a digitare appunti in word in modo abbastanza chiaro e orientato a essere riletto, confronterebbe al volo ciò che è spiegato dall'insegnante con le informazioni recuperate dal motore di ricerca, si farebbe un'idea più precisa dell'argomento confrontando quanto relazionato oralmente con foto e filmati on-line. [8, p. 207]

Sicuramente la gestione di una classe che lavori in questo modo non è un lavoro semplice, ma gli studenti potrebbero comprendere in maniera più profonda i contenuti proposti dall'insegnante e riuscire a sviluppare le competenze trasversali di cui si è già parlato.

Strumenti compensativi

Un accenno a parte meritano gli strumenti compensativi, utili a quegli studenti che presentino un disturbo specifico dell'apprendimento (DSA), che non devono però facilitare il compito dal punto di vista cognitivo.

L'utilizzo di libri in formato digitale può apportare diversi vantaggi: la possibilità di avere un sintetizzatore vocale, di evidenziare il testo e di inserire delle annotazioni, anche multimediali (immagini, indirizzi web, registrazioni audio per ricordare una pronuncia o il nome di un simbolo matematico ecc.). La facilità delle operazioni di copia-incolla permette poi di interfacciarsi con dei software per la creazione di mappe concettuali, indispensabili per gli studenti con DSA.

Per un ragazzo discalculico, che presenta delle difficoltà nella codifica bidirezionale tra numero scritto in cifre e in lettere e nel riconoscimento del valore

posizionale delle cifre, può essere utile l'utilizzo di una calcolatrice vocale. I programmi che consentono la creazione di grafici o che mostrano la risoluzione di un'espressione (come Aplusix, Microsoft Mathematics, Malmath) possono fornire un supporto per lo studio da casa. Vi sono anche applicazioni per smartphone, come Photomath, che permettono di fotografare un'equazione scritta a mano e ottenere le istruzioni per risolverla.

In un caso di disgrafia invece, in cui un ragazzo ha difficoltà ad organizzare lo spazio e scrivere le operazioni in maniera ordinata, può essere utile l'utilizzo di un foglio elettronico.

1.3 Educazione interculturale

Oltre alla rivoluzione in campo tecnologico, la nostra società sta assistendo ad un altro cambiamento.

Nel *Dossier statistico Immigrazione* [S5] del 2016 si stima che nel mondo i migranti, spostatisi volontariamente o meno, siano 244 milioni.

In Italia la stima dei cittadini stranieri presenti, tenendo conto sia di quelli registrati dall'Istat che di quelli non ancora iscritti all'anagrafe, è di 5.498.000 soggiornanti, a cui bisogna aggiungerne 1.150.000 che hanno acquisito la cittadinanza italiana. Di conseguenza anche il contesto scolastico si è modificato, diventando sempre più multiculturale, e gli insegnanti hanno dovuto apportare delle modifiche nelle loro scelte educative.

Sin dalle scuole primarie gli studenti stranieri presentano delle difficoltà nello studio di alcune discipline, soprattutto nel momento in cui devono svolgere dei compiti a casa senza il supporto di genitori competenti nella lingua del Paese d'accoglienza.

Nel caso della matematica il linguaggio della disciplina causa parecchie incomprensioni. In alcune conversazioni riportate in [2, p. 170] questa difficoltà è molto evidente:

Ricercatrice: Cos'è che non capisci?

Mery: Ogni, ognuna, egli, ella, loro, quanti, quante, quanto... queste

parole mi danno una grande difficoltà perché il singolare e il plurale lo capisco, lo so benissimo, però durante i problemi a leggerli tante di quelle volte mi confondono.

Altre volte l'ostacolo non è rappresentato dalla lingua ma da una scolarizzazione avvenuta precedentemente in un Paese in cui, ad esempio, le operazioni vengono svolte in maniera differente o i simboli matematici si scrivono in maniera diversa:

... nel mio paese le divisioni non esistono ci sono un sacco di linee dei numeri che si corrispondono: il 6 che è qua in Italia lì è 1, il 2 che esiste qua è il 9. [2, p. 172]

Analizzando la condizione delle scuole secondarie il problema non viene certamente risolto:

Il primo scoglio si incontra all'entrata nella scuola secondaria di primo grado, dove avvengono le prime bocciature e le prime e vere discriminazioni da parte dei pari o anche degli insegnanti, per arrivare al vero e proprio blocco della scuola superiore che rappresenta un salto nel buio, il momento in cui da un lato si acutizzano gli effetti delle eventuali carenze formative e linguistiche, dall'altro si attualizza la «profezia che si autodetermina» confermando i giudizi emergenti dalla maggior parte dei consigli orientativi dei professori con il «*quasi invariabile invito a limitare i propri orizzonti alle scuole professionali*». [9, p. 18]

Se le condizioni socio-economiche, più dei risultati scolastici, portano alla scelta di indirizzi professionali, l'insuccesso scolastico porta troppo spesso all'abbandono.

Seppure ci sia uno sforzo da parte di alcuni insegnanti di adottare delle strategie per l'inserimento di questi studenti, nel momento in cui queste non sono frutto di una riflessione educativa che poggia su modelli di integrazione e su una teoria ben consolidata, si corre il rischio di ricadere in un etnocentrismo che porta più all'assimilazione che all'integrazione.

Per questo, e in generale per fornire delle indicazioni al personale scolastico, il Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca ha emanato nel 2014 le *Linee guida per l'accoglienza e l'integrazione degli alunni stranieri*. Nel testo si fa riferimento al fatto che la scelta, per gli studenti stranieri, di percorsi professionali è dovuta sia alla scelta delle famiglie, che in questo modo mirano ad avere un contributo economico più immediato da parte dei figli, sia alla possibilità di pregiudizi da parte dei docenti, che reputano i licei poco idonei ai ragazzi stranieri, anche nel caso di una buona padronanza dell'italiano.

Per quanto riguarda la formazione dei docenti, il documento richiama il decreto n. 249 del 10 settembre 2010, in cui si prevede che i laureati del corso di laurea magistrale in Scienze della formazione primaria debbano comprendere nel loro percorso lo studio della pedagogia interculturale. Questa disciplina, infatti, ha lo scopo di produrre riflessioni sulle prassi educative che vengono attivate nei contesti multiculturali e fornisce un valido strumento nelle mani di coloro che, ad ogni grado scolastico, si trovino ad essere in contatto con studenti di origine straniera. Tra i suoi principi il dialogo assume un ruolo centrale.

Dialogo

I principi educativi del dialogo possono essere individuati nella pratica dell'*ascolto*, «nella *formazione di un pensiero interculturale*, nell'attivazione di *processi di riflessività e di consapevolezza verso se stessi e verso l'altro*.»

[1, p. 52]

Per ascolto s'intende non solo la comprensione delle parole dell'altro, ma anche dei suoi pensieri e delle motivazioni, procedimenti che necessitano di empatia.

Soltanto grazie a questa infatti è possibile tener conto dei vissuti del nostro interlocutore e riuscire a chiarire i fraintendimenti derivanti dalle difficoltà della comunicazione verbale, in particolare nel caso in cui le lingue d'origine dei soggetti parlanti siano diverse.

Il dialogo può costituire un'opportunità di crescita, data dall'esplorazione dei diversi punti di vista e dalla possibilità di sviluppare «un pensiero aperto, flessibile, problematico, antidogmatico». [1, p. 54]

Nella pratica scolastica è possibile attivare questi procedimenti creando momenti di discussione in gruppo, in cui viene elaborato un *pensiero-discorso* collettivo che contribuisce alla formazione di un sapere comune.

Tale processo è gestito da un conduttore, nel nostro caso l'insegnante, secondo un approccio problematizzante, che ha come obiettivo la ricerca e la condivisione della pluralità dei punti di vista appartenenti ai soggetti coinvolti nell'esperienza. [1, p. 54]

Nel momento in cui lo studente deve condividere con gli altri il proprio ragionamento attiva dei processi cognitivi che gli consentano di argomentare chiaramente ciò che ha elaborato.

Si assiste, pertanto, ad un *apprendere attraverso l'argomentazione* [...]. Secondo Clotilde Pontecorvo le conversazioni tra pari sono uno strumento per lo sviluppo delle capacità metalinguistiche e metacognitive e costituiscono una base per lo sviluppo del pensiero che "riflette sui contenuti di vita, di esperienza e di conoscenza e che formula conseguentemente decisioni coerenti". [2, pp. 128, 129]

La titolare del corso di pedagogia interculturale all'Università di Bologna, Ivana Bolognesi, espone nel testo [2] i presupposti metodologici, proposti a sua volta dalla pedagoga Susanna Mantovani, per favorire il dialogo tra i bambini.

Prima di tutto viene presentata l'importanza della *paritetività comunicativa* tra i compagni. In questo modo infatti chi parla si sente meno inibito dal momento che ha la percezione che i pensieri dei suoi interlocutori abbiano tutti lo stesso valore.

Un altro fattore determinante è il ruolo assunto dall'insegnante che, essendo colui che conosce l'oggetto della conversazione, rischia di influenzare le risposte date dagli alunni. È necessario, dunque, che il docente ponga degli

interrogativi aperti al fine di suscitare *problematicità* e che riesca a stimolare delle abilità metacognitive che portino i discenti a riflettere sugli argomenti proposti.

I quesiti posti devono quindi essere dei *facilitatori* della discussione e può anche essere utile riprendere le parole degli alunni per riproporle, in forma di domande, ai compagni.

Bisogna ricordare, infine, che il metodo problematizzante e il dialogo non sono termini nuovi alla pedagogia, dal momento che se ne parla già ne "La pedagogia degli oppressi" di Paulo Freire, pubblicata nel 1970.

Nel suo testo viene proposto il superamento del binomio educatore/educando, nel senso che ogni soggetto coinvolto nell'azione educativa è al tempo stesso sia educatore che educando.

A questo punto nessuno educa nessuno, e neppure se stesso: gli uomini si educano in comunione, attraverso la mediazione del mondo. [6, p. 69]

Freire rifiuta un'istruzione di tipo depositario, affermando che essa pone un freno alla creatività del soggetto, preferendo dunque una pratica problematizzante che ha il potere di «fare *emergere* le coscienza, da cui risulta la loro *inserzione* critica nella realtà.» [6, p.70]

Il dialogo dunque permette non solo di apprendere concetti, ma di elaborare un pensiero critico, che è il vero senso dell'educazione.

A livello didattico, una metodologia che promuove e favorisce il dialogo è sicuramente il Cooperative learning.

Cooperative learning

La rivoluzione che sta vivendo la società in cui siamo immersi è dunque sia culturale che tecnologica, e di conseguenza anche sociale ed economica. I cambiamenti, in entrambi gli aspetti, avvengono con una velocità sempre maggiore e affinché il nuovo contesto multiculturale diventi una risorsa è

necessario che il cittadino sia in grado di adattarsi rapidamente a queste trasformazioni.

L'approccio individualistico e competitivo assunto fino ad oggi dall'uomo, sia in ambito scolastico che in quello lavorativo, non sembra più essere quello adatto ad affrontare i problemi che gli si presentano. Un atteggiamento cooperativo, al contrario, sembra essere quello più idoneo nel quadro attuale, tanto da essere citato anche nella legislazione italiana in materia d'istruzione. La capacità di comunicare e collaborare con gli altri, infatti, appartiene agli strumenti cognitivi richiesti nel mondo del lavoro di oggi.

Il cooperative learning può rappresentare una risposta ai nuovi bisogni educativi e di formazione, aiutando a sviluppare le abilità relazionali, a migliorare il clima di classe e riconoscere il gruppo come strumento di crescita. [S1, Introduzione]

Di seguito vengono analizzate brevemente le caratteristiche del cooperative learning presentate nel già citato sito [S1]:

- **Interdipendenza positiva**

Rappresenta il cuore dell'apprendimento cooperativo.

L'interdipendenza infatti implica la percezione di essere indispensabili per il gruppo, nel senso che senza il contributo del singolo il team non può ottenere i risultati sperati, ma allo stesso tempo neanche l'individuo può raggiungerli senza la collaborazione dei compagni.

Anche lo studente più preparato può avere giovamento dal lavoro cooperativo perché condividendo il suo sapere sviluppa nuove competenze.

È importante stabilire quali siano gli obiettivi da raggiungere, distribuire ai singoli membri, equamente, le risorse necessarie per lo svolgimento del compito, affidando ruoli complementari ai partecipanti e infine stabilire un metodo per premiare il gruppo per il lavoro fatto.

Affinchè il gruppo lavori in maniera soddisfacente è importante che gli obiettivi soddisfino alcuni requisiti:

- Ogni componente deve riconoscere la necessità del proprio contributo;
- L'obiettivo dev'essere condiviso da tutti gli elementi del gruppo;
- I compiti devono essere complessi, in modo da stimolare una riflessione comune.

- **L'interazione promozionale faccia a faccia**

Questo tipo di interazione favorisce gli atteggiamenti di incoraggiamento e sostegno reciproco che facilitano il completamento del compito comune.

La disposizione *face to face* favorisce il contatto tra i membri e consente una migliore collaborazione. Anche il setting e la composizione (quantitativa e qualitativa) del gruppo richiede dunque una particolare attenzione.

L'atteggiamento cooperativo si può raggiungere dopo un lungo percorso di conoscenza reciproca, con il riconoscimento delle qualità del compagno e l'instaurarsi di un clima di fiducia. Al contrario il ritorno ad una prospettiva individualista può essere molto veloce, a causa di meccanismi di difesa e rivalità facilmente attivabili.

- **Le competenze sociali**

Per competenze sociali s'intendono quelle capacità che consentono allo studente di condurre un'interazione con il gruppo.

David e Roger Johnson, pionieri del Cooperative learning, hanno descritto queste abilità suddividendole in quattro tipologie:

- Abilità comunicative e di gestione dei conflitti, che favoriscono lo stare insieme;
- Abilità di leadership, che migliorano l'efficienza del gruppo;
- Competenze cognitive che consentono la comprensione del materiale;

- Capacità di stimolare la riflessione e il confronto con gli altri.

Leggermente diverse sono le abilità sociali (social skill) presentate da M. Comoglio e M. A. Cardoso:

- Competenze comunicative interpersonali;
- Competenze di leadership;
- Competenze di soluzione dei problemi (o problem solving);
- Competenze per una gestione positiva e costruttiva del conflitto;
- Competenze decisionali (o decision making).

Bisogna rendersi conto che le social skill non sono innate negli studenti, ma bisogna che gli insegnanti predispongano un percorso per permettere agli alunni di farle proprie, attraverso esercizi di ruolo, simulazioni e osservazione dei comportamenti degli altri.

- **La responsabilità individuale e di gruppo**

Il Cooperative learning prevede due tipi di valutazione: individuale e di gruppo. La valutazione individuale ha lo scopo di stimolare la responsabilità del singolo. Inoltre ogni membro del gruppo deve partecipare con lo stesso impegno all'attività affinché il lavoro sia efficiente. In caso contrario può verificarsi una perdita di risorse, un rallentamento nello svolgimento del compito o, in generale, un risultato poco soddisfacente che causerebbe una valutazione di gruppo negativa.

Per garantire il successo dell'attività è necessario:

- Concludere il proprio lavoro;
- Facilitare il lavoro degli altri;
- Sostenere i loro sforzi.

Il dovere degli insegnanti è di monitorare lo svolgimento del compito, assegnare ruoli e formare i gruppi a seconda delle abilità dei singoli.

Alcuni ruoli potrebbero essere:

- Responsabile dei contenuti;
- Responsabile dell'esposizione del lavoro;
- Responsabile del tempo;
- Responsabile della comprensione;
- Facilitatore della comunicazione all'interno del gruppo.

- **La revisione del lavoro e la verifica individuale e di gruppo**

Al termine del lavoro i componenti del gruppo vengono portati a riflettere sul percorso che li ha portati a ottenere il risultato finale: come hanno organizzato l'attività, se hanno raggiunto i loro obiettivi, se l'interazione tra i membri è stata positiva.

Questa revisione consente di sviluppare abilità metacognitive dell'imparare a imparare, per cui consente un perfezionamento dei processi di apprendimento.

- **L'interazione simultanea**

L'interazione simultanea, al contrario dell'interazione sequenziale, permette una partecipazione attiva di un numero maggiore di studenti nello stesso momento.

Nel Cooperative learning questa modalità viene preferita a quella sequenziale, giudicata limitata e inefficace, che porta agli alunni a dover aspettare il proprio turno di parola per potersi esprimere.

- **L'equa partecipazione**

Un'interazione puramente simultanea però non garantisce che ogni studente partecipi in modo equo. Questa condizione è comunque necessaria per evitare che gli studenti più timidi, o meno interessati, non esprimano le propria opinione.

Per favorire una partecipazione equa si può pensare di:

- Assegnare turni di parola/azione, stabilendo delle regole (ad es. ognuno annota il proprio pensiero e poi lo condivide con gli altri);

- Dividere il lavoro in sottocompiti, per attivare la responsabilità individuale di cui si è già parlato.

- **L'eterogeneità**

La composizione dei gruppi nel Cooperative learning è preferibilmente eterogenea in tutti gli aspetti: rendimento scolastico, sesso, appartenenza etnica e sociale.

La presenza, in ogni gruppo, di uno studente che produce dei buoni risultati scolastici permette di attivare processi di collaborazione e aiuto reciproco tra i compagni. Le capacità di riflessione, esplorazione dei diversi punti di vista e rispetto degli altri sono invece favorite dall'eterogeneità di genere o culturale.

- **Lo status**

Nei gruppi vi è spesso l'inclinazione a sviluppare delle gerarchie in base al livello di popolarità attribuito ai membri.

Può capitare, ad esempio, che uno studente esperto nella disciplina riguardante l'attività da svolgere abbia la tendenza a dominare il gruppo.

Lo stesso può verificarsi anche se lo studente ottiene dei buoni risultati nelle diverse discipline e, anche se non mostra particolari competenze in quella specifica dell'attività, assume comunque un ruolo principale, sovrastando i compagni considerati più deboli. Anche lo status sociale può portare ad una considerazione diversa dei componenti del team.

L'apprendimento cooperativo mira a ridurre le distinzioni interne al gruppo e a rendere più equa la partecipazione. L'insegnante può pensare di assegnare dei compiti che richiedano abilità differenti, in modo tale che nessuno abbia tutte le competenze necessarie ma che ognuno ne abbia almeno una.

Capitolo 2

Scuola italiana e rivoluzione tecnologica

La normativa attuale di riferimento in materia di istruzione è la Legge n.107 del 13 Luglio 2015 (La Buona Scuola). In particolare, a proposito di tecnologia digitale, l'articolo 1 comma 56 recita:

Al fine di sviluppare e di migliorare le competenze digitali degli studenti e di rendere la tecnologia digitale uno strumento didattico di costruzione delle competenze in generale, il Ministero dell'istruzione, dell'università e della ricerca adotta il Piano Nazionale per la Scuola Digitale, in sinergia con la programmazione europea e regionale e con il Progetto strategico nazionale per la banda ultralarga. [S10]

Il Piano Nazionale per la Scuola Digitale (PNSD) è stato successivamente presentato con il Decreto n. 851 del 27 ottobre 2015. [S20]

Prima di entrare nel merito del PNSD (vedi Sezione 2.2) richiamiamo nella sezione seguente quali interventi nel corso degli ultimi 10 anni sono stati fatti dal Governo nell'ottica della digitalizzazione dell'Istruzione.

2.1 Le azioni del governo dal 2008 al 2015

- **Azione LIM**

Promossa nel 2008, aveva lo scopo di incentivare l'uso della Lavagna Interattiva Multimediale (LIM) nelle scuole. Con l'introduzione di questo strumento si auspicava in una progressiva familiarizzazione degli insegnanti con le tecnologie, senza modificare in maniera significativa la pratica didattica.

- **Azione CI@ssi 2.0**

Lo slogan del progetto, avviato nell'anno scolastico 2009/10, era «non più la classe in laboratorio, ma il laboratorio in classe». Si prefissava cioè l'obiettivo di diffondere l'uso delle nuove tecnologie, come tablet, LIM e netbook, nella didattica quotidiana. L'esperimento è stato condotto su 416 classi, che possono essere considerate pioniere della rivoluzione digitale.

- **Azione Scuol@ 2.0**

Intrapresa nel 2011 ha permesso a 14 istituti scolastici di coniugare la programmazione didattica con nuovi modelli di organizzazione. La realizzazione del progetto prevede l'utilizzo di strumenti tecnologici diversificati, tra cui LIM, tablet, netbook ecc.¹

- **Azione Editoria digitale scolastica**

Inclusa nel piano delle attività dell'Agenda digitale europea prevista dalla Comunicazione del 5 maggio 2010 della Commissione europea e nel piano di azioni promosse dal Governo italiano a partire dal 2008, è stata attuata soltanto nel 2012.

L'Azione prevede l'utilizzo di prodotti multimediali con i quali sia possibile interagire, ad esempio apportando modifiche o inserendo note. Inoltre più studenti possono accedere ad essi contemporaneamente, in modo da consentire un lavoro di collaborazione.

¹Per approfondire si veda [S12].

- **Accordi MIUR Regioni**

Gli accordi, sottoscritti il 18 settembre 2012, hanno permesso l'acquisto di ulteriori 1.931 LIM e la formazione di nuove Cl@ssi 2.0 e Scuole 2.0.

- **Azione Centri Scolastici Digitali (CSD)**

Quest'azione è nata con lo scopo di fornire un aiuto alle scuole situate in località disagiate dal punto di vista geografico, come le isole minori o le zone montane.²

- **Azione wi-fi**

L'articolo 11 del decreto—legge n. 104 del 2013 ha stanziato 15 milioni di euro per la connettività wireless nelle scuole.

- **Azione Poli Formativi**

Le scuole sono state invitate a proporre un progetto formativo per l'educazione digitale dei docenti. Agli istituti vincitori è stato quindi assegnato il ruolo di "Polo Formativo".

I corsi di preparazione vengono svolti da insegnanti competenti in materia, individuati sulla base di elenchi provinciali o regionali redatti in seguito all'esame delle candidature presentate dai docenti interessati.

- **PON Istruzione 2007-2013**

Un'ulteriore risorsa per la digitalizzazione delle scuole sono i fondi europei. In particolare la Programmazione operativa nazionale ha coinvolto le quattro regioni obiettivo convergenza (Campania, Calabria, Sicilia, Puglia) allo scopo di realizzare attività di apprendimento degli studenti e di formazione per i docenti, il personale non docente e gli adulti.

Grazie ai finanziamenti provenienti dall'Europa sono stati realizzati 14.983 progetti per la realizzazione degli ambienti digitali in 3.600 scuole, oltre a notevoli investimenti per formazione del personale docente sulle nuove tecnologie.

Il progetto prevedeva inoltre:

²Decreto—legge 18 ottobre 2012, n.179.

interventi specifici per la riduzione della dispersione scolastica, il rafforzamento del ruolo della scuola sul territorio, contrastare l'illegalità e favorire l'inclusione sociale prevenendo fenomeni di discriminazione. [S2]

2.2 Piano Nazionale per la Scuola Digitale

Nel Piano Nazionale per la Scuola Digitale vengono esplicitati gli obiettivi e le motivazioni di una didattica proiettata verso il digitale, e successivamente anche i mezzi per raggiungerli. In particolare viene fatta una distinzione tra:

1. Strumenti;
2. Competenze e contenuti;
3. Formazione;
4. Accompagnamento.

Strumenti

Gli strumenti messi in campo sono:

- **Accesso**

Per assicurare un utilizzo efficiente degli strumenti tecnologici a disposizione delle scuole, il MIUR ha stanziato dei fondi per l'adeguamento della rete Internet negli edifici scolastici. Questa iniziativa è stata portata avanti anche grazie ad un'intesa con il Ministero per lo Sviluppo Economico, che ha presentato il Piano Nazionale Banda Ultralarga.³

- **Spazi e ambienti per l'apprendimento**

Tra le proposte del MIUR per la creazione di ambienti adeguati all'uso del digitale troviamo:

³Delibera n. 65/2015 [S11].

Le *aule aumentate*, che consistono nella dotazione nelle aule di strumenti tecnologici per un utilizzo integrato con la didattica quotidiana; gli *spazi alternativi*, in cui siano facilitate le attività in piccoli gruppi o in collaborazione con altre classi; i *laboratori mobili*, strumenti a disposizione di tutte le classi, che si possono richiedere quando necessari. Il MIUR intende anche stilare delle linee guida per promuovere iniziative del tipo *BYOD* (Bring Your Own Device) per permettere di integrare, in maniera efficiente, i dispositivi elettronici personali per le attività didattiche.

Anche le attività svolte presso *spazi esterni*, come musei, parchi tecnologici e Fab Lab, possono essere una risorsa al servizio di una didattica attiva.

Infine, la costruzione di "Scuole Innovative" prevista dalla Buona Scuola, mira alla costruzione di spazi stimolanti « anche al fine di contrastare il fenomeno della dispersione scolastica ».

- **Identità digitale**

In un'ottica di digitalizzazione dell'intero Paese, il MIUR intende partire dalla scuola, associando un profilo digitale a ogni persona legata a quest'ambito.

In questo modo a ogni studente viene immediatamente associato l'intero bagaglio di esperienze scolastiche e i risultati ottenuti durante la propria formazione. Il medesimo discorso può essere fatto per gli insegnanti, con l'introduzione della "Carta del Docente".

- **Amministrazione digitale**

La digitalizzazione della scuola passa anche dall'eliminazione del cartaceo in favore del digitale per le procedure burocratiche e amministrative.

In particolare l'adozione del registro elettronico permette di gestire in maniera efficiente i dati relativi alle attività scolastiche. Grazie a esso, inoltre, anche le famiglie possono essere aggiornate in tempo reale circa

la vita scolastica dei propri figli.

Competenze e contenuti

- **Le competenze degli studenti**

In una società pervasa dalle tecnologie digitali il ruolo della scuola è quello di accompagnare gli studenti nello sviluppo delle competenze necessarie.

Bisogna tener conto però sia del quadro generale delle competenze che ogni studente deve raggiungere, sia del fatto che quelle digitali sono molteplici.

Da un lato le tecnologie ricoprono le diverse dimensioni delle competenze trasversali (cognitiva, operativa, relazionale, metacognitiva); dall'altro, essendo parte integrante del processo di alfabetizzazione del nostro tempo, rientrano tra le competenze di un curriculum verticale.

- **Digitale, imprenditorialità e lavoro**

Un altro aspetto che la legge 107/2015 mette in evidenza è il legame tra le competenze digitali e le prospettive di carriera.

Un approccio del tipo "learning by doing" e una didattica laboratoriale sono certamente più vicine al mondo del lavoro rispetto alla didattica puramente trasmissiva. L'utilizzo delle tecnologie nella pratica scolastica mira anche a ridurre il "confidence gap" che porta le ragazze italiane ad allontanarsi dagli ambiti collegati alle scienze, alla tecnologia, all'ingegneria e alla matematica (le cosiddette discipline STEM).

- **Contenuti digitali**

Coerentemente col Decreto ministeriale sui Libri Digitali⁴ il MIUR incentiva l'utilizzo di contenuti digitali.

La possibilità di accedere a diverse risorse, scelte secondo gli standard di qualità, e integrarle al libro di testo permette infatti di migliorare la qualità dell'apprendimento. Anche le biblioteche scolastiche grazie ad

⁴Per ulteriori dettagli si veda D.M. n. 781 del 27/09/2013 [S19].

un'apertura ai contenuti digitali possono tornare a ricoprire un ruolo centrale per la formazione culturale dei cittadini.

La formazione

La legge 107/2015 ha introdotto per la prima volta la formazione obbligatoria in servizio per il personale docente. Lo scopo è quello di fornire agli insegnanti i mezzi per fare un uso delle tecnologie che tenga conto dei principi della pedagogia e della didattica. In questo modo esse potranno entrare in maniera stabile nelle pratiche didattiche quotidiane per favorire uno sviluppo delle competenze degli studenti. Con la collaborazione dei migliori centri e università del mondo, il MIUR intende inoltre fornire la possibilità, a quei docenti e dirigenti con forte propensione alla cultura digitale, di frequentare dei corsi di alta formazione digitale.

Accompagnare la scuola nella sfida dell'innovazione

La Buona Scuola introduce la figura dell'animatore digitale, un docente che avrà il compito di diffondere l'innovazione, all'interno del proprio istituto, secondo i contenuti del PNSD. L'animatore digitale potrà sviluppare progetti su tre ambiti:

- *Formazione interna*, sia organizzando laboratori formativi sia coordinando la partecipazione di tutta la comunità scolastica alle altre attività formative;
- *Coinvolgimento della comunità scolastica*, stimolando gli studenti nell'organizzazione di attività sui temi del PNSD, che possano eventualmente anche coinvolgere le famiglie;
- *Creazione di soluzioni innovative*, individuando cioè soluzioni tecnologiche da proporre e diffondere all'interno della scuola.

I progetti presentati dagli animatori digitali, una volta approvati, saranno inseriti nel Piano Triennale dell'Offerta Formativa (PTOF) dell'istituto.

L'ultimo riferimento in ambito legislativo, riguardante la scuola, è rappresentato dai decreti attuativi della legge 107/2015 [S18], dove però non vi sono grandi novità in merito al digitale.

Una di queste riguarda le scuole italiane all'estero:

Nell'ottica di estendere le misure già avviate in Italia, si prevede che le scuole statali all'estero partecipino all'attuazione delle misure previste dal Piano nazionale per la scuola digitale, in particolare realizzino ambienti didattici e laboratoriali innovativi, grazie al contributo di 520.000 euro.

Altri fondi vengono stanziati per la fornitura di strumenti didattici, anche digitali, agli ospedali, case di cura e riabilitazione, al fine di garantire il diritto allo studio per gli alunni ricoverati.

Capitolo 3

Una "scuola digitale" a Bologna

Contesto

La scuola secondaria di I grado "G. Dozza", in cui è stata svolta l'osservazione, si trova in una zona periferica della città di Bologna, in particolare nella zona Barca del quartiere Reno.

Il quartiere è stato inaugurato nel 1962 [S3] e il suo sviluppo è dovuto inizialmente al trasferimento delle famiglie originarie dalle campagne circostanti e successivamente all'arrivo delle famiglie dal sud.

Oggi, grazie alla costruzione di edifici popolari, vi è una forte presenza di abitanti di origine straniera provenienti da diverse parti del mondo, che convivono con la popolazione autoctona di estrazione culturale medio-alta.

Secondo il Piano Triennale dell'Offerta Formativa (PTOF) della scuola:

Una realtà così eterogenea offre indubbie occasioni di arricchimento ma nel contempo, impegna la scuola ad attivare strategie funzionali alla realizzazione di un Piano dell'Offerta Formativa ricco ed articolato, attraverso il quale rispondere alla complessità dell'utenza e alla diversificazione dei bisogni. [S14]

Obiettivo inclusione

Tra le priorità presentate nel PTOF troviamo dunque:

- Valorizzazione di percorsi formativi individualizzati in contrasto al disagio e alla dispersione scolastica in un'ottica inclusiva;
- Valorizzazione e potenziamento delle competenze linguistiche, con particolare riferimento all'italiano, sia come lingua madre sia come lingua seconda [...];
- Sviluppo delle competenze digitali dei docenti e degli studenti [...].

A proposito dell'ultimo punto, nel PTOF si fa riferimento anche al fatto che una didattica inclusiva, che faccia uso delle nuove tecnologie, possa essere utile al fine di contrastare l'abbandono scolastico.

Per permettere agli insegnanti di lavorare in quest'ottica, l'istituto fa uso degli strumenti previsti dal MIUR, tra cui i progetti PON e la figura dell'animatore digitale, prevista dal Piano Nazionale Scuola Digitale.¹

Nonostante gli strumenti adottati dall'Istituto, si nota una prevalenza di alunni non italofoni tra gli studenti non ammessi alla classe successiva. Nel Rapporto di Autovalutazione (RAV) della scuola, riferito all'anno 2015/16, viene evidenziata la necessità di adottare ulteriori strategie di inclusione e di migliorare lo scambio tra docenti per poter ovviare a questi problemi.

In quest'ottica, poiché le ore per i corsi di italiano L2 attivati dal comune di Bologna sono insufficienti per il numero di Neo Arrivati in Italia (NAI) iscritti nella scuola, è stato presentato un progetto PON per fornire un supporto maggiore a questi studenti. La scuola è riuscita a ottenere il finanziamento, quindi nell'anno scolastico 2017/18 dovrebbe partire un percorso pomeridiano per il rafforzamento delle competenze nella lingua italiana.

La valutazione presentata dalla scuola in tema di inclusione, sia per studenti con Bisogni Educativi Speciali (BES) che per le minoranze culturali, è

¹Come descritto nel Capitolo 2.

tutto sommato positiva, con un punteggio di 6 su 7.

Le motivazioni sono riportate nello stesso documento:

Attuazione nei tre livelli di scuola di una didattica inclusiva, attraverso strategie, metodologie e strumenti diversificati che riescano ad indirizzarsi alle varie fasce di studenti presenti nell'Istituto, permettendo a ciascuno di valorizzare le proprie capacità e di stimolare al massimo lo sviluppo delle proprie competenze.

Si ravvisa, comunque, la necessità di una migliore coordinazione tra docenti per quanto riguarda le strategie metodologiche sull'inclusione.

Strumenti digitali

I progetti PON presentati dalla scuola per gli anni 2014-2020 sono illustrati nella seguente tabella.

TITOLO	OBIETTIVI
1. <u>RETE WIFI</u> PER UNA NUOVA DIMENSIONE DIDATTICA	Migliorare dal punto di vista dell'infrastruttura di reti e servizi ad essa legati. Questo sviluppo permetterà di ottenere una ricaduta notevole sull'organizzazione scolastica. Sviluppare e migliorare notevolmente servizi come l'E-learning, la gestione dei contenuti digitali, le lezioni con LIM e la comunicazione scuola-famiglia; inoltre si otterrà un processo di miglioramento del Know-how tecnologico dei nostri docenti.
2. <u>AMBIENTI DIGITALI</u> PER UNA DIDATTICA INTERATTIVA, INNOVATIVA E INCLUSIVA	<ul style="list-style-type: none"> • Creazione di ambienti digitali finalizzati ad un utilizzo frequente e competente delle risorse della rete e della modalità di lavoro in condivisione attraverso il CLOUD e l'utilizzo dell'account di Istituto. • Promozione di una didattica inclusiva volta a rimuovere le difficoltà derivanti da diversi ordini di disagio e finalizzata al successo scolastico di ogni ragazzo.
3. <u>DOCENTI IN RETE</u> PER UNA FORMAZIONE PERMANENTE E COINVOLGENTE	Formazione ed autoformazione dei docenti per promuovere l'attitudine all'aggiornamento permanente nelle competenze digitali e nella didattica disciplinare attraverso le modalità di condivisione, l'utilizzo dei forum specializzati, la conoscenza di MOOC, la possibilità di aderire a progetti o iniziative reperibili attraverso la rete.
4. <u>SCUOLA-FAMIGLIA:</u> COMUNICARE E CONDIVIDERE CON LE TIC	Agevolare la comunicazione scuola-famiglia attraverso strumenti di condivisione di cui la scuola stessa promuove e sostiene l'utilizzo presso le famiglie, realizzando una maggiore trasparenza e un più efficiente dialogo.
5. <u>NUOVE CLASSI PER UNA NUOVA DIDATTICA 3.0</u>	Aggiornamento degli arredi e degli ambienti didattici per la creazione di setting e condizioni d'uso ottimali per ciò che concerne le nuove tecnologie intese come risorse quotidiane della didattica.
6. <u>PROTAGONISTI DELLA RICERCA IN SPAZI LABORATORIALI DEDICATI</u>	Realizzazione di laboratori dedicati per l'utilizzo di strumenti digitali specifici e ad alto tenore tecnologico.

L'animatrice digitale dell'istituto, a oggi figura ricoperta dalla professoressa Concetta Piscicella, ha tra i suoi compiti quello di presentare un Piano di attuazione del PNSD che sia rivolto a: formazione interna, coinvolgimento della comunità scolastica, creazione di soluzioni innovative.

Di seguito alcuni delle proposte presentate.

Formazione interna

- Formazione all'uso del coding nella didattica;
- Introduzione al pensiero computazionale;
- Formazione per l'uso di software open source per la LIM;
- Formazione base per l'uso degli strumenti digitali da utilizzare nella didattica;
- Creazione (e, negli anni successivi, utilizzo) di un cloud d'Istituto;
- Formazione di secondo livello per l'uso degli strumenti digitali da utilizzare nella didattica: software open source, applicazioni utili per l'inclusione, Google Apps for Education per l'organizzazione e per la didattica;
- Formazione sull'utilizzo di piattaforme di E-learning;
- Sperimentazione e diffusione di metodologie e processi di didattica attiva e collaborativa;
- Realizzazione di learning objects con la LIM o altri strumenti dedicati;
- Coinvolgimento di tutti i docenti all'utilizzo di testi digitali e all'adozione di metodologie didattiche innovative.

Coinvolgimento della comunità scolastica

- Eventi aperti al territorio, con particolare riferimento ai genitori e agli alunni sui temi del PNSD (cittadinanza digitale, sicurezza, uso dei social network, educazione ai media, cyberbullismo);
- Partecipazione nell'ambito del progetto "Programma il futuro" a Code Week e all'ora di coding attraverso la realizzazione di laboratori di coding aperti al territorio;
- Partecipazione a bandi nazionali, europei ed internazionali anche attraverso accordi di rete con altre istituzioni scolastiche/ Enti/ Associazioni/ Università.

Creazione di soluzioni innovative

- Integrazione, ampliamento e utilizzo della rete wi-fi di Istituto;
- Diffusione della didattica project-based;
- Creazione di aule 2.0/3.0;
- Potenziamento di Google apps for Education;
- Sperimentazione di nuove metodologie nella didattica: webquest, flipped classroom, CLIL (Content and Language Integrated Learning), IBSE (Inquiry-Based Science Education), BYOD, eTwinning;
- Produzione di percorsi didattici disciplinari e interdisciplinari con particolare riferimento ad alunni BES.

Coerentemente con le proposte del PTOF, nel mese di Ottobre 2016 la scuola ha attivato su iniziativa dell'animatrice digitale il progetto "Pomeriggi Inclusivi", un laboratorio pomeridiano, della durata complessiva di 40 ore, rivolto agli alunni delle classi in possesso di un account istituzionale ma che non dispongono di una connessione Internet nelle proprie abitazioni.

Gli obiettivi prefissati dalla docente erano dunque:²

²Dati estrapolati dalla scheda di presentazione del progetto.

- Porre l'attenzione verso le nuove opportunità offerte dalla didattica in rete basata su tecnologie Web 2.0;
- Realizzare percorsi di formazione interattivi e collaborativi che focalizzano l'attenzione sulla persona che apprende (learner-centered), potendosi adattare alle peculiari caratteristiche del discente (adattività) qualunque sia il suo stile cognitivo, in maniera continua per tutto l'arco dell'attività scolastica, in diversi contesti e ambiti spaziali (widelong learning);
- Eliminare le difficoltà che gli alunni con BES potrebbero avere utilizzando lezioni "tradizionali" con le tecnologie e la didattica innovativa;
- Creare uno spazio permanente aperto agli alunni in situazione di svantaggio socio-economico che, diversamente, si vedrebbero negate le possibilità di accesso alla didattica personalizzata consentita dall'uso delle TIC.

Il laboratorio ha visto la partecipazione di 23 studenti di 3 classi diverse: ogni ragazzo disponeva di un chromebook per lo svolgimento dei compiti assegnati durante le lezioni canoniche o per la partecipazione alle attività proposte dalla docente, in modalità flipped classroom.

Da un'intervista con l'insegnante è emerso che, nonostante il progetto fosse stato proposto anche agli studenti di un'altra classe, nessun alunno di questa ha aderito, sebbene ci fossero dei ragazzi impossibilitati a connettersi da casa, per timore di un giudizio da parte dei compagni.

Per quanto riguarda il tema degli ambienti di apprendimento innovativi il voto ottenuto dalla scuola è di 5 punti su 7, per i motivi di seguito elencati:

La Scuola incentiva l'utilizzo di metodologie didattiche innovative, anche grazie al Piano Nazionale Scuola Digitale, nella scuola secondaria è presente già da diverso tempo una classe 2.0, che dall'anno 2015/2016 è utilizzata attraverso una modalità diffusa nelle varie classi dell'Istituto. Anche nella scuola Primaria si adottano modalità di

dattiche innovative quali le Lim, laboratori, cooperative learning,ecc
[S15]

In più, grazie ad uno dei progetti PON elencati nel PTOF e presentati dall'animatrice digitale, nell'anno corrente³ è stato ottenuto un finanziamento per la realizzazione di un'aula 3.0 avente lo scopo di esplorare nuove frontiere della didattica.

Queste classi sono infatti dotate di tavoli modulari, che favoriscono le attività di tipo laboratoriale con setting circolari. In più, la fornitura di schermi interattivi, tablet e computer portatili consente lo svolgimento delle lezioni in un ambiente totalmente digitale.

³2017.

Capitolo 4

L'esperienza nelle classi

4.1 Le classi

La mia esperienza si è svolta nel contesto descritto nel capitolo precedente. In particolare ho avuto modo di osservare la professoressa Concetta Piscella, animatrice digitale per l'Istituto Comprensivo n.1 di Bologna. La docente adotta uno stile informale e integra perfettamente le nuove tecnologie nella didattica quotidiana. Contemporaneamente però riesce ad essere abbastanza autorevole da poter svolgere le lezioni in maniera ordinata.

Gli alunni che ho seguito più da vicino appartenevano ad una prima e una seconda e in entrambe le aule era presente una LIM. In più, ogni studente aveva la possibilità di usufruire di un chromebook.

La classe prima era composta da 24 alunni, di cui 13 maschi e 11 femmine, e tra questi erano presenti 2 alunni con certificazione di disabilità (H), 1 alunno DSA, 3 alunni con Bisogni Educativi Speciali (BES) e 10 alunni di origine straniera.

Nell'altra classe invece vi erano 23 alunni, di cui 15 maschi e 8 femmine, tra cui un alunno con certificazione di disabilità. Gli alunni erano nati tutti in Italia tranne uno, nato in Marocco, e un altro, arrivato da poco dal subcontinente indiano. Tuttavia molti ragazzi erano di origine straniera, ma non è facile stabilire quanti avessero la cittadinanza italiana. In sede d'indagine

ho cercato di approfondire la questione ma mi è stato riferito che spesso i genitori eludono questi argomenti e gli studenti non sono consapevoli della propria situazione.

La metodologia applicata dalla docente prevede l'utilizzo di strumenti digitali e frequenti attività di tipo laboratoriale, al fine di sviluppare le competenze di natura logico-induttiva e deduttiva e le capacità relazionali degli studenti.

Gli strumenti di cui fa uso l'insegnante per svolgere il lavoro in aula sono:

- GOOGLE SUITE FOR EDUCATION, in seguito GSFE (Drive, Classroom, Moduli);
- Schede di lavoro condivise;
- Mappe Concettuali (elaborate e condivise in classe);
- Materiale strutturato;
- Materiale non strutturato;
- Libro di testo e cd allegato;
- Calcolatrici e KIT Casio;
- Piattaforma KhanAcademy;
- Internet: risorse online;
- Software specifici della LIM.¹

A titolo esemplificativo descriverò tre delle attività svolte nelle classi durante il periodo di osservazione a scuola.

¹Informazioni tratte dalla programmazione redatta dalla docente.

4.2 Attività svolte

Khan Academy

La Fondazione Golinelli, che da anni si occupa a Bologna di educazione e formazione, propone ogni anno dei corsi gratuiti, destinati ai docenti di ogni ordine e grado, per promuovere una didattica innovativa basata sulle competenze di cittadinanza e i nuovi ambienti di apprendimento.

Tra i diversi laboratori proposti vi è quello su "Matematica e giochi digitali" che illustra come sfruttare l'uso dei quiz interattivi per sviluppare le competenze logico-matematiche degli alunni. In particolare, viene promosso l'uso della piattaforma Khan Academy [S21] che permette, grazie alla presenza di esercizi strutturati, suddivisi per grado scolastico e argomenti, di creare un percorso scolastico alternativo che consente, tra l'altro, di rafforzare le competenze digitali e nella lingua inglese.

Oltre alla fase di formazione per i docenti è prevista una sperimentazione in aula, da svolgere durante l'anno scolastico, che prevede infine una restituzione e valutazione dei risultati ad opera della fondazione.

L'attività è stata condotta in tutte le classi della professoressa Piscicella e ha prodotto complessivamente buoni risultati. Gli studenti sono stati iscritti alla piattaforma in base alla classe di appartenenza, indicando quindi il livello scolastico, e successivamente suddivisi in gruppi di lavoro. Sommando i punteggi raggiunti dai diversi team, la Fondazione Golinelli ha comunicato alla docente che la classe terza si è classificata al terzo posto in una sfida in cui erano state coinvolte 40 scuole.

La competitività agisce in effetti come elemento di stimolo anche nei casi in cui le competenze nella disciplina non siano molto elevate. Un esempio di ciò è stato riscontrato proprio in uno dei gruppi delle classi osservate che, pur essendo composto da studenti con scarsi risultati in matematica, ha ottenuto punteggi elevati.

Khan Academy rientra tra le piattaforme E-learning ma unisce ai contenuti per lo studio a distanza degli elementi di gioco e interattività.

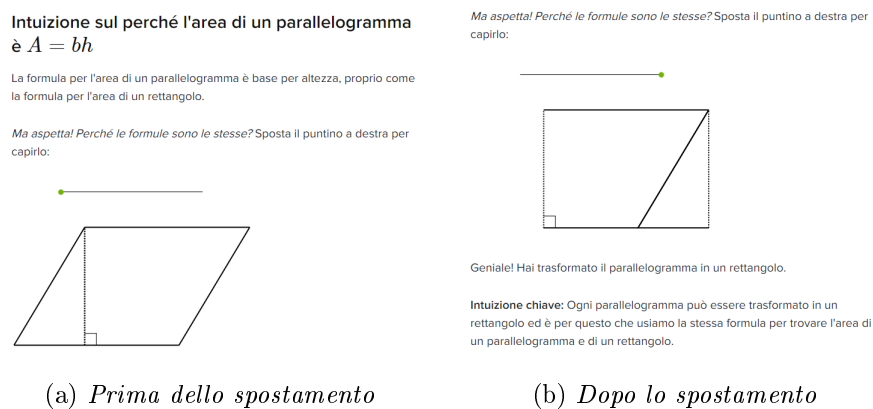


Figura 4.1: Lezione sull'area del parallelogramma

Registrandosi al sito [S21] è possibile utilizzarlo sia come studente che come *Allenatore*, ossia come insegnante, il quale può creare una classe virtuale composta dai propri alunni e che può essere collegata a Google Classroom.²

Studente

Nella schermata iniziale lo studente visualizza prima di ogni altra cosa i compiti assegnati dal docente e le *Missioni* da completare, tra cui quella riguardante il proprio livello scolastico nel caso in cui sia stato inserito dall'insegnante in una *classe*.

In più, la sezione *Ricomincia a imparare* propone degli esercizi da svolgere autonomamente, sulla base degli ultimi argomenti affrontati o altri per impararne di nuovi.

Da qui, ma in generale anche da ogni esercizio, vi è la possibilità di accedere alle lezioni, che possono essere formate da un semplice testo con la spiegazione, da video o da fogli di lavoro più interattivi, come si può vedere in Figura 4.1.

Tra le altre schede disponibili (*Profilo*, *Distintivi*, *Assignments*, *Progresso*, *Discussione*, *Progetti*, *Allenatori*) la più interessante è quella riguardan-

²Si veda paragrafo successivo.

te i progressi personali, divisa a sua volta in *Competenze*, *Video*, *Attività*, *Introduzione*.

Nella sezione *Competenze*, riportata in Figura 4.2, è presente un grafico con la percentuale di completamento della missione e il dettaglio delle abilità raggiunte, suddivise in base al livello di difficoltà.

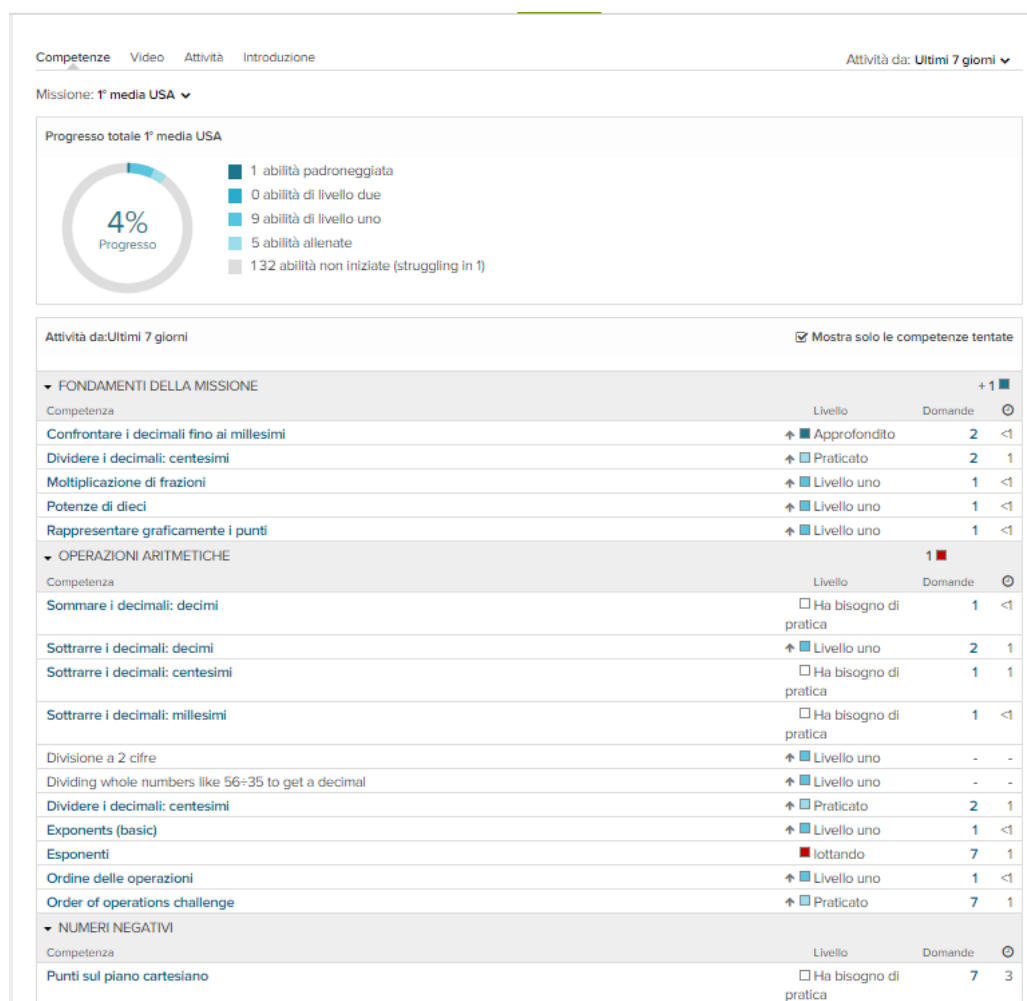


Figura 4.2: Schermata competenze

Più in basso si può vedere invece una tabella che presenta: nella prima colonna le competenze, raggruppate per macroargomenti; nella seconda il livello raggiunto; nella terza il numero di domande a cui lo studente ha risposto e nella quarta il tempo, in minuti, dedicato al raggiungimento dell'abilità.

Cliccando sulla singola competenza è anche possibile visualizzare un grafico che mostra, domanda per domanda, la correttezza della risposta, l'eventuale utilizzo dei suggerimenti e il tempo impiegato.

Nella sezione *Attività* è possibile esaminare il punteggio raggiunto sommando i minuti di video riprodotti e i minuti impiegati nello svolgimento degli esercizi.

La sezione *Introduzione* riassume in un grafico a torta i dati analizzati in precedenza.

Allenatore

Come abbiamo detto, la *Coach dashboard* permette di creare una classe virtuale in cui inserire i propri alunni, ai quali possono essere assegnati dei compiti dalla sezione *Assignments*.

Dalla stessa pagina si può avere una panoramica dei quiz proposti e accedere ai dettagli per vedere quali alunni hanno svolto i singoli esercizi.

Nella sezione *Progresso* invece è possibile vedere i risultati ottenuti dagli studenti, suddivisi sia per abilità che per singolo ragazzo (si veda Figura 4.3 a fronte).

Le abilità sono inoltre distribuite a seconda degli argomenti. Nel caso di una classe all'ottavo grado d'istruzione, ad esempio, troviamo:

- Fondamenti della missione;
- Proporzioni, tassi e percentuali;
- Operazioni aritmetiche;
- Numeri negativi;
- Proprietà dei numeri;
- Introduzione alle variabili e alle espressioni;
- Introduzione alle equazioni e disequazioni;

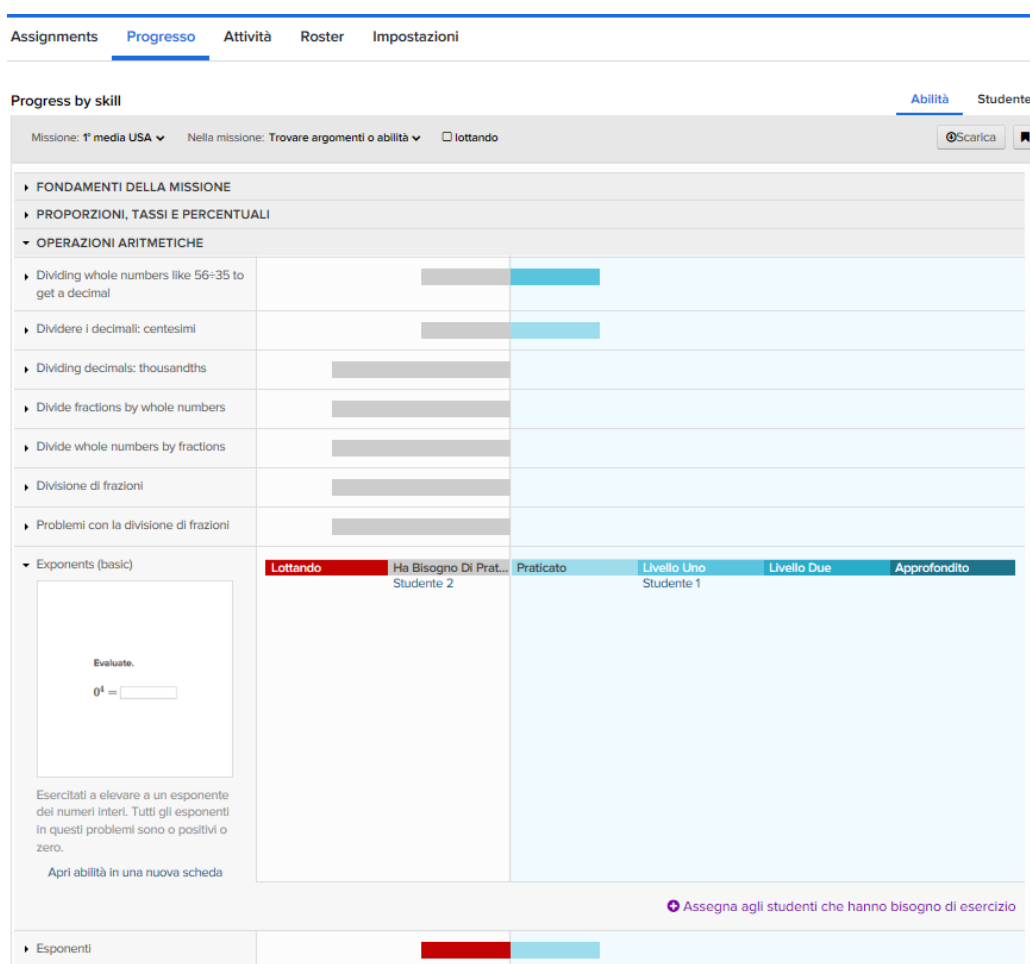


Figura 4.3: Schermata parziale sui progressi

- Espressioni equivalenti;
- Geometria;
- Dati e statistiche.

Infine, anche in modalità *Allenatore* è possibile vedere il tempo impiegato in piattaforma da ogni studente.

Una prima impressione su questa piattaforma è che sia un enorme contenitore con molteplici potenzialità, che però rischia di generare soltanto molta confusione se non ne viene fatto un uso consapevole.

GeoGebra e Google Classroom

Un altro portale per la gestione di una classe virtuale, maggiormente utilizzato dalla docente, è Google Classroom [S4]. All'interno di questa piattaforma l'insegnante ha la possibilità di gestire le altre GSFE (Documenti, Moduli, Presentazioni ecc.), condividendo in tempo reale il materiale con gli studenti.

Durante una lezione la professoressa ha assegnato, agli studenti della classe prima, un compito sui punti notevoli da svolgere con GeoGebra. L'argomento era già stato trattato nelle lezioni precedenti.

Le indicazioni, precedentemente caricate dalla docente proprio su Google Classroom e condivise con la classe (si veda Figura 4.4), erano composte da: un video su YouTube [S24] con la spiegazione dei punti notevoli dei triangoli, una scheda PDF, tratta da un libro, in cui era illustrato passo per passo come fare la costruzione³ e un file in Google Documenti in cui ogni studente doveva incollare le foto delle schermate contenenti i punti via via costruiti.



Figura 4.4: Scheda su Classroom

In questo modo gli studenti hanno lavorato in maniera autonoma, chiedendo di tanto in tanto il supporto mio o dell'insegnante per chiarire qualche

³Scheda riportata in Appendice A a pagina 99.

dubbio. Quasi tutti gli alunni svolgevano il compito con serietà e, quando vi era uno scambio di parole con il compagno seduto a fianco, era quasi sempre per un confronto sull'esercizio da svolgere.

Soltanto in un paio di casi ho assistito a situazioni in cui gli studenti facevano un uso inappropriato del computer, navigando in rete per scopi personali, e si trattava di ragazzi con un basso rendimento scolastico.

Conoscendo le caratteristiche dei punti notevoli e sapendo utilizzare GeoGebra, le costruzioni richieste erano piuttosto semplici. Il software infatti, dopo aver disegnato il triangolo, permette di calcolare gli assi, le bisettrici e le altezze semplicemente cliccando sul rispettivo pulsante.

Anche la costruzione delle mediane è abbastanza immediata, dopo aver disegnato il punto medio (si veda Figura 4.5).

Dopo la costruzione dei segmenti (o delle rette) con il pulsante *Intersezione* è possibile evidenziare il punto d'incontro.

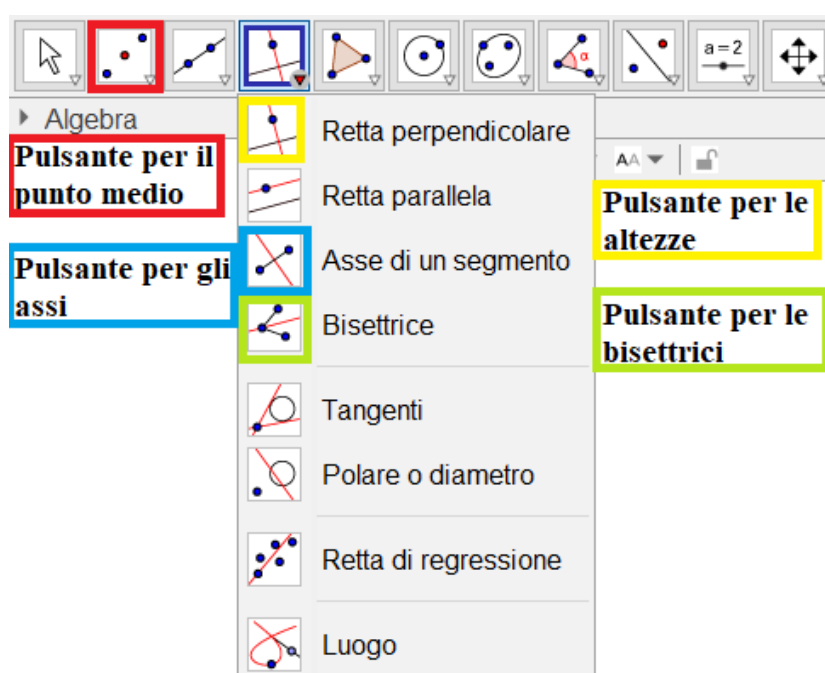


Figura 4.5: Pulsanti per la costruzione dei punti notevoli su GeoGebra

L'utilizzo dei chromebook ha reso in generale l'attività piacevole per gli

studenti che, al termine della lezione, avrebbero voluto proseguire il lavoro oltre il tempo scandito dal suono della campana.

Come anticipato, il risultato del compito assegnato è stato caricato sul documento in Google Classroom. In questo modo è stato possibile verificare l'esattezza degli esercizi svolti.

Nella tabella seguente sono stati riportati gli esiti per ogni singolo studente.

Studente	Ortocentro (<i>O</i>)	Incentro (<i>I</i>)	Circocentro (<i>C</i>)	Baricentro (<i>B</i>)	Punteggio
1	No	No	No	No	0/4 Stesso punto, inventato?
2	Sì	Sì	No <i>I</i>	Sì	3/4
3	Sì	Sì*	Sì*	Sì*	4/4
4	Sì	Sì*	vuoto	Sì? <i>B o I?</i>	3?/4
5	No <i>B?</i>	No* <i>O</i>	No <i>O</i>	Sì	1/4
6	Sì	Sì	Sì	Sì	4/4
7	No	No Non si capisce cosa ha fatto	Sì*	Sì	2/4

Continua nella prossima pagina

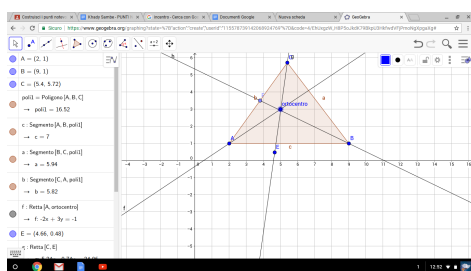
8	Sì?	Sì	No	Sì	3?/4
	Disegno difficilmente ricostruibile			Terzo punto medio a occhio?	
9	Sì	Sì	No	Sì	3/4
				<i>B</i>	
10	Sì?	Sì	Sì	Sì	4?/4
	Disegno difficilmente ricostruibile				
11	Sì	Sì	Sì	Sì	4/4
12	Sì	Sì	No	-vuoto-	2/4
				<i>I</i> e poi conferenza per 3 punti	
13	Sì	Sì*	No	Sì?	3?/4
				<i>I</i> Non è possibile affermarlo con certezza	
14	No	No	No	No	0/4
					Stesso punto, inventato?
15	Sì*	Sì*	Sì*	Sì*	4/4
16	Sì?	Sì*	Sì*	Sì*	4?/4
	<i>O</i> o <i>C</i> ?				

Continua nella prossima pagina

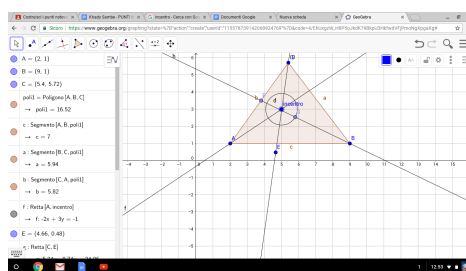
17	Sì	-vuoto-	-vuoto-	-vuoto-	1/4
Certificato disabilità					
18	-vuoto-	-vuoto-	-vuoto-	-vuoto-	0/4

Si conclude dalla pagina precedente

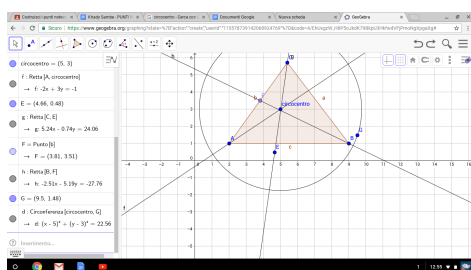
Su 18 alunni, 6 hanno disegnato "correttamente" i quattro punti richiesti, 5 alunni ne hanno disegnati soltanto tre, 2 alunni solo due e altri 2, di cui uno con la certificazione di disabilità, un solo punto. Gli studenti n. 1 e 14 hanno riportato 4 immagini con lo stesso punto, modificando però di volta in volta il nome (si veda Figura 4.6). Un alunno ha consegnato il compito in bianco.



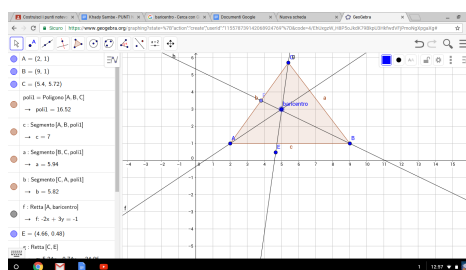
(a) *Ortocentro*



(b) *Incentro*



(c) *Circocentro*



(d) *Baricentro*

Figura 4.6: Punti costruiti dallo studente n. 14

Solo la metà degli studenti ha disegnato le circonferenze inscritte e circoscritte, con centro rispettivamente nell'incentro e nel circocentro, possibil-

mente perché questa consegna non era ben evidenziata e si trovava in fondo alla scheda PDF oppure perché l'argomento non è stato compreso dalla maggior parte di essi.

Le circonferenze inscritte disegnate correttamente sono infatti soltanto 4 (studenti n. 2, 4, 8, 9), oltre a quella tracciata probabilmente a occhio dallo studente n. 5; lo studente n. 7 è stato l'unico a consegnare una circonferenza circoscritta ben costruita, se si esclude lo studente n. 12 che l'ha disegnata a partire dai tre vertici.

Gli studenti n. 1, 2, 5, 8, 9 e 14 hanno disegnato circonferenze circoscritte errate e allo stesso modo gli alunni 7 e 14 per quanto riguarda quelle inscritte.

L'utilizzo di Google Classroom è stato sicuramente vantaggioso per la condivisione del materiale su cui lavorare. Lo stesso beneficio non si è però verificato nel caso della consegna dell'esercizio.

Le virgolette nella parola "correttamente", infatti, si riferiscono al fatto che, in alcuni casi, non è stato possibile verificare se i punti costruiti fossero effettivamente quelli corrispondenti alla descrizione.

Ad eccezione di pochi casi, contrassegnati in tabella con un asterisco, nella cattura dello schermo non è visibile la finestra *Algebra* di GeoGebra, che permetterebbe di identificare gli oggetti disegnati, oppure, seppure sia stata copiata nel documento, non appaiono in essa gli elementi che consentirebbero di verificare la correttezza della costruzione. Per questo motivo è stato necessario ridisegnare in GeoGebra tutti i triangoli, talvolta intuendo le coordinate dei vertici, per valutare l'esito della prova. Tuttavia, neanche questa procedura si è rivelata sempre sufficiente per affermare con certezza se il punto costruito fosse quello dichiarato. È il caso, ad esempio, del baricentro costruito dallo studente n. 4: i punti medi infatti non sono indicati, come da impostazione predefinita di GeoGebra, con il colore nero. Ridisegnando il triangolo nel modo più preciso possibile, non sapendo con esattezza le coordinate dei vertici, non si può dire con certezza se il punto sia un baricentro o un incentro (si veda Figura 4.7 nella pagina successiva).

Lo studente n. 5 invece ha costruito un punto che potrebbe sembrare

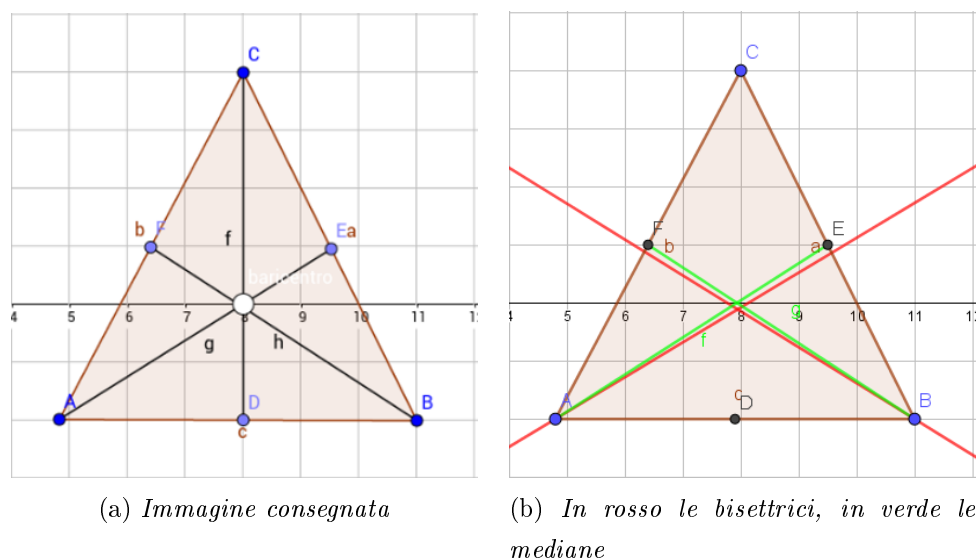


Figura 4.7: Punti notevoli del triangolo disegnato dallo studente n. 4

l'ortocentro, ma rifacendo il disegno ci si rende conto che invece è l'incentro (si veda Figura 4.8 a fronte).

Il lavoro dello studente n. 7 appare parecchio confuso. Nella costruzione dei primi due punti vengono fatti dei passaggi difficilmente interpretabili e non si capisce cosa sia la circonferenza che ne viene fuori (si veda Figura 4.9 a pagina 54).

La schermata relativa all'ortocentro costruito dallo studente n. 8 non permette di ricostruire facilmente i punti e comprendere se si tratti o no di un ortocentro. Inoltre, nella costruzione del baricentro, lo studente ha probabilmente costruito le prime due mediane correttamente e, unendo poi il baricentro con il terzo vertice, ha disegnato in maniera non precisa il terzo punto medio (quello indicato con F in Figura 4.10 a pagina 55).

Curioso è il caso dello studente n. 12 che, non riuscendo a tracciare il circocentro, disegna la circonferenza utilizzando il comando "Circonferenza per 3 punti", come si può intuire dalla schermata Algebra in cui la descrizione della circonferenza è appunto "d: Circonferenza[A,B,C]" (si veda Figura 4.11 a pagina 56).

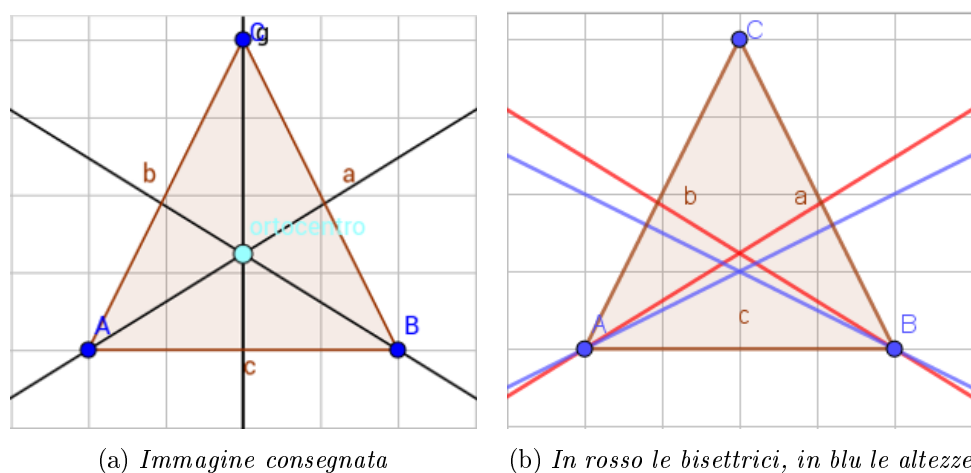


Figura 4.8: Punti notevoli del triangolo disegnato dallo studente n. 5

Oltre alla difficoltà nella valutazione causata dalla scelta di Google Documenti per la consegna del compito, bisogna osservare che la staticità della figura comporta una perdita dei vantaggi dati dall'uso di un software di geometria dinamico. La scelta dell'insegnante è stata dettata dall'impossibilità di salvare dei file sui chromebook, pensati per l'uso in Cloud.

Un'alternativa per ovviare a questo limite si sarebbe potuta avere utilizzando una funzionalità dello stesso GeoGebra. Creando un account, infatti, l'applicativo offre l'opportunità di creare dei *Gruppi*, simili alle classi virtuali di Google Classroom, in cui condividere il foglio di lavoro mantenendo il formato del file. In questo modo sarebbe stato possibile risalire alla costruzione effettuata dallo studente, che avrebbe a sua volta avuto la possibilità di modificare ulteriormente la sua costruzione ed esplorare le caratteristiche degli oggetti. Anche qui, inoltre, il *Proprietario* del gruppo, quindi l'insegnante, ha la possibilità di valutare i lavori consegnati.

Concludendo, le competenze valutabili nell'attività, incluse tra gli obiettivi di apprendimento previsti dalle Indicazioni nazionali, sono:

- **Riprodurre** figure e disegni geometrici, utilizzando in modo appropriato e con accuratezza opportuni strumenti (in questo caso software di geometria);

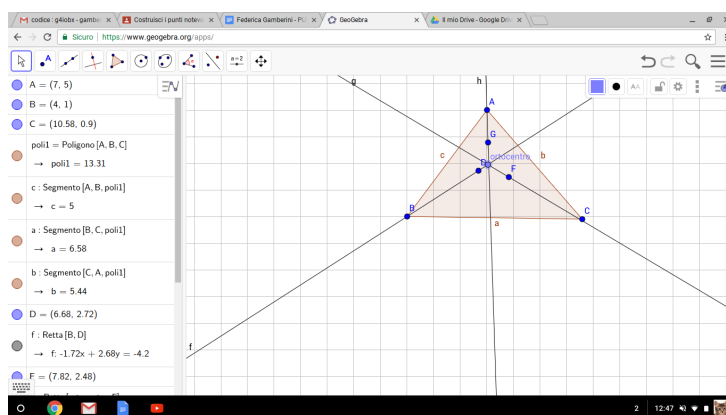
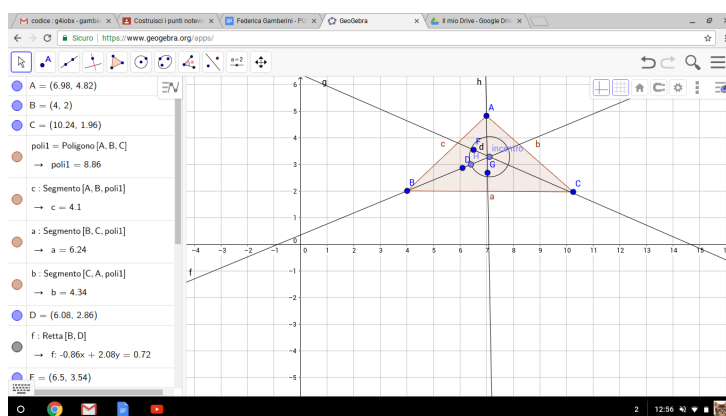
(a) *Ortocentro*(b) *Incentro*

Figura 4.9: Punti costruiti dallo studente n. 7

- **Rappresentare** punti, segmenti e figure sul piano cartesiano;
- **Conoscere** definizioni e proprietà (nello specifico i punti notevoli) delle principali figure piane (cioè dei triangoli).

Oltre all'acquisizione delle competenze riguardanti prettamente l'ambito matematico ve ne sono altre di natura più generica :

- **Competenze digitali.** Anche queste competenze rientrano tra quelle previste dalle Indicazioni in cui si legge:

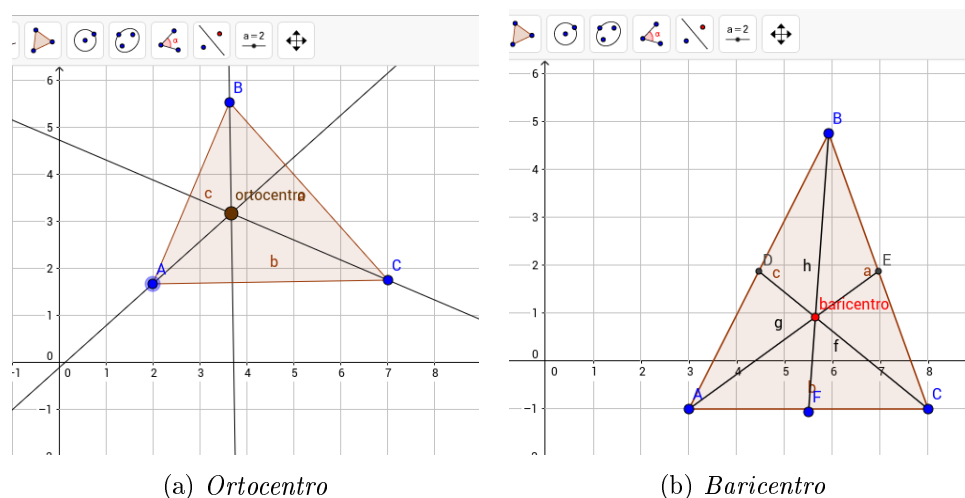


Figura 4.10: Punti costruiti dallo studente n. 8

La competenza digitale consiste nel saper utilizzare con dimestichezza e spirito critico le tecnologie della società dell'informazione per il lavoro, il tempo libero e la comunicazione. Essa implica abilità di base nelle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (TIC): l'uso del computer per reperire, valutare, conservare, produrre, presentare e scambiare informazioni nonché per comunicare e partecipare a reti collaborative tramite Internet. [S17]

Nello specifico, lo studente dev'essere in grado di utilizzare consapevolmente il PC, il software di geometria dinamica GeoGebra, i materiali digitali (PDF e video su YouTube). È capace inoltre di utilizzare le GSFE, in particolare Google Classroom e Google Documenti;

- **Imparare ad imparare.** Ricava da fonti diverse (libro, materiale fornito dalla docente, Internet...), informazioni utili per svolgere l'esercizio;
- **Competenze sociali e civiche.** Agisce rispettando le attrezzature scolastiche, riconoscendo il valore del bene pubblico.

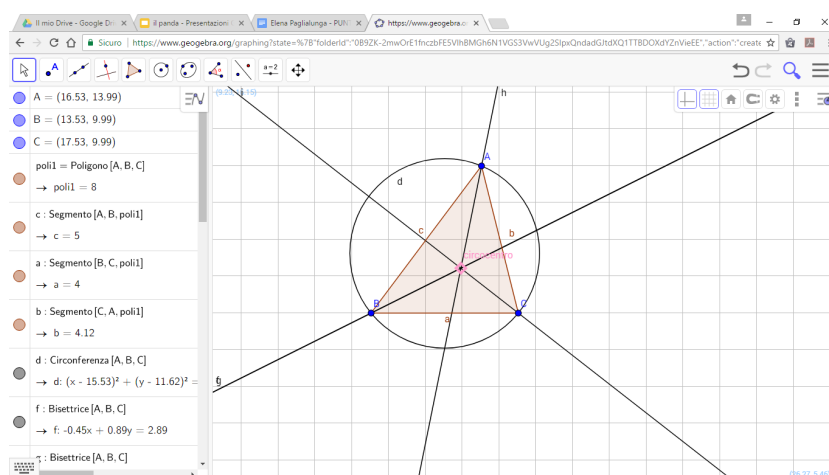


Figura 4.11: Circonferenza circoscritta disegnata dallo studente n. 12

Facendo riferimento al Capitolo 1, le dimensioni coinvolte sono dunque quelle monocognitiva e metacognitiva.

Progetto Casio

L'ultima attività che viene qui descritta riguarda un progetto didattico promosso dalla Casio che ha permesso alla scuola di ottenere la fornitura di 28 calcolatrici programmabili CASIO CLASSWIZ fx-991EX e 6 mini iPad. Questa volta le lezioni sono state svolte in una classe seconda.

Lo scopo del percorso proposto è di mostrare le potenzialità degli strumenti di calcolo disponibili oggi sul mercato. L'ambientazione nel campo delle indagini forensi poi vuole mostrare come la matematica possa rivelarsi un ottimo alleato in diverse situazioni.

L'impostazione delle lezioni è pensata per lavori con gruppi di piccole dimensioni, coerentemente con le modalità di lavoro in team tipiche della ricerca scientifica, in cui ogni esperto di un settore specifico collabora nella risoluzione dei problemi.

In una prima lezione introduttiva l'insegnante ha distribuito le calcolatrici e, tramite un simulatore per PC, ne ha illustrato alla LIM le funzioni principali. In particolare si è soffermata sulla creazione di tabelle a partire

dalle funzioni e sulla creazione di grafici nei mini iPad, possibile grazie alla generazione di un QR code da leggere con un'applicazione specifica.

Successivamente gli studenti sono stati suddivisi in sei gruppi composti da 3 o 4 alunni ciascuno e ogni squadra ha scelto il proprio nome, chi prendendo spunto dalle iniziali dei nomi dei membri, chi ispirandosi ai personaggi di fantasia come Sherlock Holmes o alla famosa serie tv CSI. La docente ha quindi distribuito delle schede con le indicazioni per svolgere il lavoro.⁴

Gli esercizi erano presentati sotto forma di caso investigativo. Nel primo quesito gli studenti dovevano comprendere lo schema seguito da un ladro per scegliere i luoghi in cui effettuare gli attacchi.

Ogni gruppo ha compilato dunque una relazione, descrivendo i casi da studiare in forma estesa o più schematica (si veda Figura 4.12 a pagina 60).

Per rispondere alla prima domanda gli studenti hanno dovuto riportare i dati forniti in un piano cartesiano e tracciare due rette, una riguardante le vittime di sesso femminile, l'altra per quelle di sesso maschile: l'intersezione ha fornito loro la soluzione. Nel testo veniva chiesto poi di considerare la parte intera del numero ottenuto (si veda Figura 4.13 a pagina 61).

Il secondo caso riguardava l'analisi delle gocce di sangue ritrovate sul luogo del delitto. Nel caso in cui la goccia di sangue presenta una forma regolare è possibile notare una proporzionalità diretta fra diametro della macchia e l'altezza da cui essa è caduta.

Tramite la relazione $y=a+bx$, dove y indica l'altezza di caduta della goccia di sangue e x il diametro della macchia sulla superficie, è possibile calcolare da quale altezza sia caduta la goccia.

I parametri a e b erano forniti dal testo ($a=-222$, $b=182$). Utilizzando la calcolatrice per disegnare una tabella con i valori assunti dalla funzione, gli studenti hanno tracciato due punti e successivamente disegnato la retta passante per questi (si veda Figura 4.14 a pagina 62).

Inserendo i dati relativi alle gocce di sangue, gli studenti hanno calcolato l'altezza dalla quale erano cadute e hanno elaborato delle ipotesi sull'altezza

⁴Schede presenti in Appendice B a pagina 105.

dell'assassino (si veda Figura 4.15 a pagina 62).

Anche in quest'attività gli studenti hanno lavorato con la dovuta serietà, ad eccezione di due studenti che, pur appartenendo a squadre di lavoro diverse, cercavano di interagire tra loro per questioni non strettamente scolastiche. Un altro alunno invece non ha preso parte attivamente al compito a causa di difficoltà linguistiche, essendo arrivato in Italia soltanto da pochi mesi e non essendo ancora riuscito a relazionarsi con gli altri, anche a causa di prolungate assenze.

Ciò trova conferma nel fatto che complessivamente tutti i gruppi, ad eccezione di uno, hanno svolto un lavoro abbastanza corretto e hanno trovato le stesse soluzioni. Il gruppo in questione ha infatti consegnato una relazione poco dettagliata, in cui non erano presenti né la descrizione dei casi né l'ipotesi finale, e il calcolo dell'altezza non era corretto, probabilmente a causa di un'imprecisione della costruzione del grafico (si veda figura 4.16 a pagina 63).

Per valutare in maniera più completa l'attività, l'idea iniziale era quella di dedicare una giornata all'esposizione dei progetti. Purtroppo ciò non è stato possibile in quanto le lezioni sono state fatte a ridosso della chiusura dell'anno scolastico.

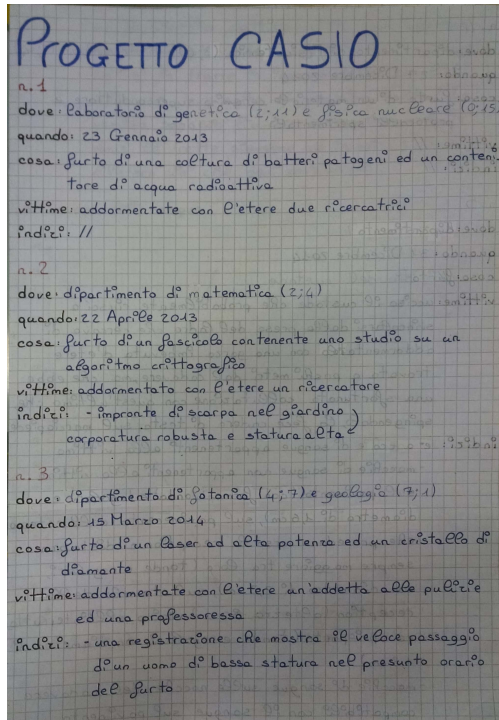
In riferimento alle Indicazioni nazionali, le competenze matematiche necessarie per lo svolgimento del compito sono:

- **Rappresentare** punti sul piano cartesiano;
- **Usare** il piano cartesiano per rappresentare relazioni e funzioni empiriche o ricavate da tabelle;
- **Esplorare** e **risolvere** problemi utilizzando equazioni di primo grado;
- **Controllare** la plausibilità di un calcolo, in questo caso contestualizzandolo con il problema studiato.

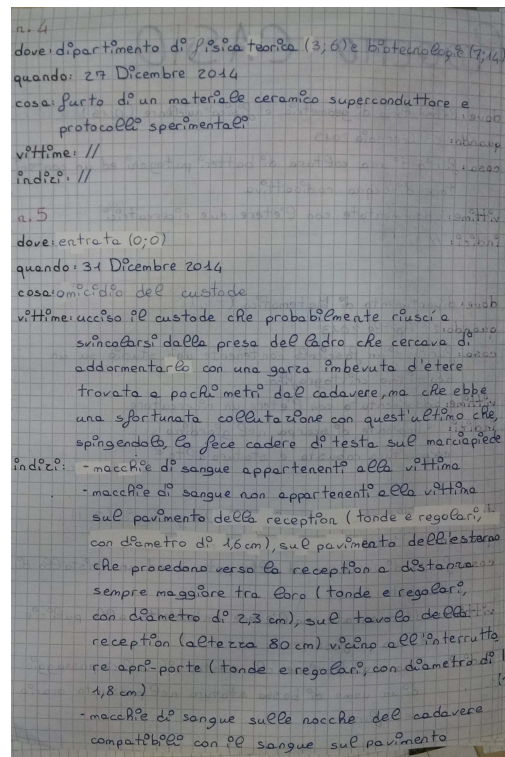
Oltre a quelle tipiche della disciplina, l'attività coinvolge anche:

- **Competenze digitali.** Gli studenti acquisiscono le abilità di base che consentono l'utilizzo di una calcolatrice programmabile, per poi adoperarla nella risoluzione dell'esercizio. Familiarizzano inoltre con un'applicazione per mini iPad che permette di confrontare i grafici tracciati sul quaderno con quelli elaborati dal dispositivo;
- **Imparare ad imparare** Organizzano le informazioni per riferirle e per redarre una relazione;
- **Competenze sociali e civiche.** Mediante l'attività svolta in gruppo, lo studente acquisisce abilità relazionali che gli consentono di confrontarsi con gli altri, di valutare le diverse soluzioni proposte da compagni ed elaborare, con i membri del gruppo, un'ipotesi per la risoluzione del caso. In più, l'utilizzo di strumentazioni appartenenti alla scuola contribuisce allo sviluppo di un senso di responsabilità e rispetto della cosa pubblica.

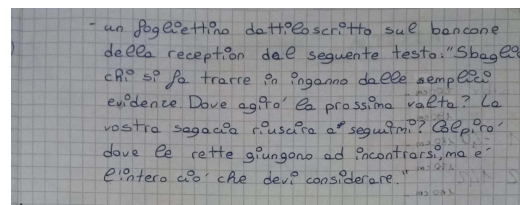
In questo caso l'attività comprende principalmente la dimensione metacognitiva e quella fantacognitiva.



(a) Estesa 1/3



(b) Estesa 2/3



(c) Estesa 3/3

EMO LVOGO	VITTIME	SESSI
1 LABORATORIO di genetica (2,11) laboratorio di fisica (0,15)	2 RAGAZZE	FEMMINE
2 edificio di matematica (2,4)	1 RICERCATORE	MASCHIO
3 edificio di botanica (4,7) e geologia (7,1)	1 ADDETTA ALLE PULIZIE 1 PROFESSORESSA DEL DIPARTIMENTO	FEMMINE
4 dipartimento di fisica teorica (3,6) CARRUS UNIVERSITA' FISICA BIOLOGIA (7,14)	/	/

(d) Schematica

Figura 4.12: Descrizione dei casi

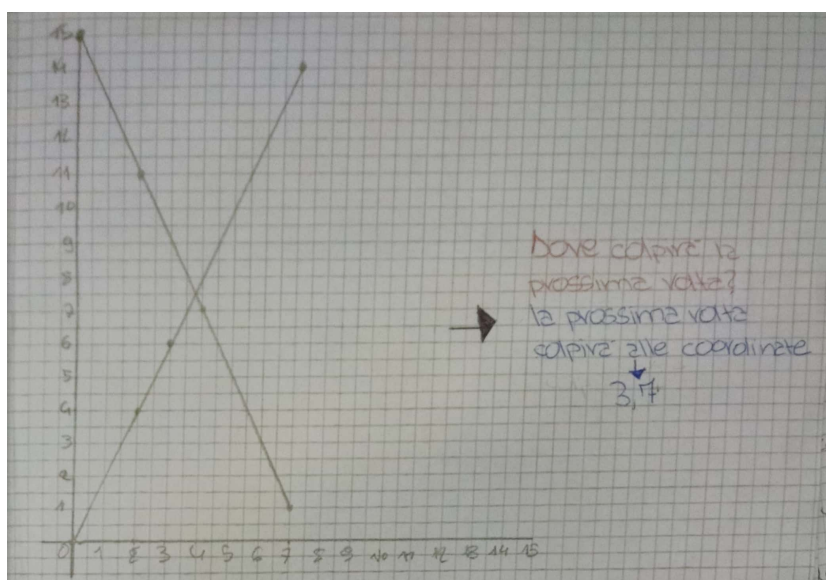


Figura 4.13: Grafico realizzato da un gruppo

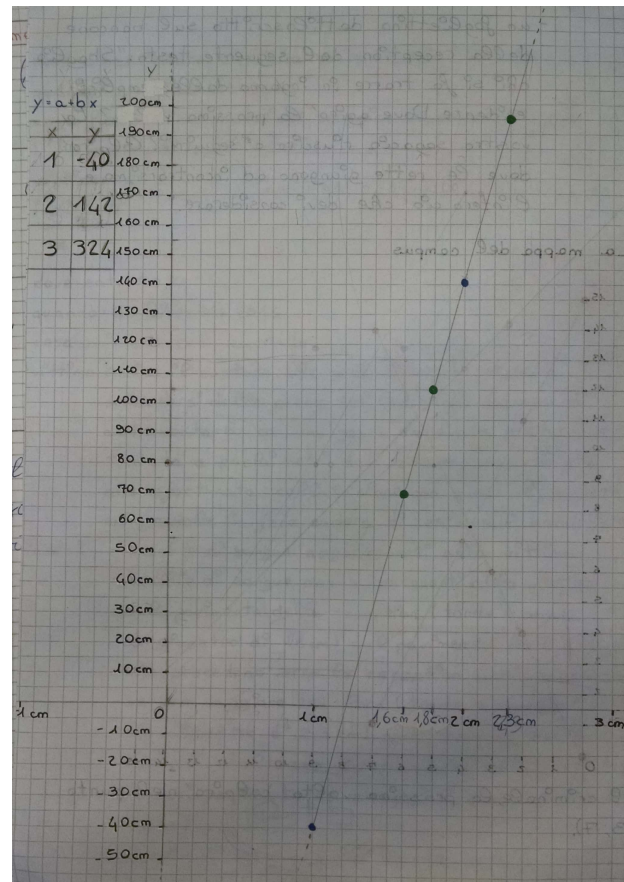


Figura 4.14: Grafico realizzato da un gruppo

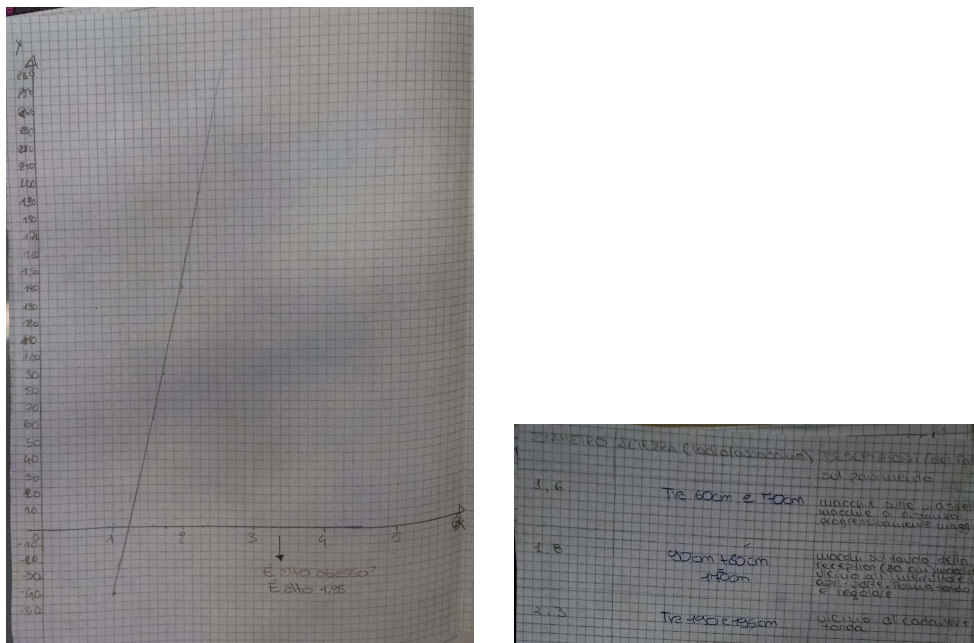
DIAMETRO	ALTEZZA NEL CADERE - ASSUMI FATTORE $\beta = 222 + 132x$	DESCRIZIONE DEL FATTO
1,6	70 cm (improbabile)	IN PROSSIMITA' DEL CADAVERE UN GRUPPO DI MACCHIE DI SANGUE PRESENTI SUL PAVIMENTO DELLA CANTINA CHE SONO FORSE CAUSE QUANDO LA VITTIMA CADDE. ALTRE MACCHIE DI SANGUE ALLIANTO SECONDO UN'A DIREZIONE DAL CADAVERE VERSO IL TAVOLO DELLA RECEZIONE. MACCHIE DI SANGUE CHE SONO FORSE CAUSE QUANDO SI E' ALZATA LA VITTIMA.
2,3	195 cm	LE MACCHIE SI DISTRIBUISCONO VICINO ALL'INTERROGATORE ADDIPIU' FORSE LA FORTE E' SEMPRE LA STESSA. ALTEZZA PROBABILE DEL LADRO.

IPOTESI

Il ladro, alto circa 185 cm, stava cercando di addormentare il custode con un fazzoletto imbevuto di etere, quest'ultimo, però, riesce a svincolarsi dalla sua presa.

Probabilmente dopo una colluttazione il custode è caduto sbattendo la testa sul marciapiede ed è morto a causa di un'emorragia interna.

Figura 4.15: Ipotesi elaborate da due diversi gruppi



DIAMETRO ALTEZZA (radiologia)	DESCRIZIONE (del tipo)
1.6	Tre 50cm e 170cm macchine sulle 100000 macchine di 200000 macchine di 100000
1.8	20cm 100cm 170cm macchinari su tavola della macchina (20 cm) macchine di 100000 macchine di 100000 macchine di 100000
2.3	Tre 200 e 230cm U.C. alla caduta e forza

Figura 4.16: Grafico e ipotesi di un gruppo

Capitolo 5

La mia proposta didattica

5.1 Unità didattica

L'unità didattica viene definita come una strategia didattica che, partendo dai programmi, « chiama il docente a mettere nel 'motore' della programmazione i punti-nuclei cognitivi essenziali di una materia [...] o di un'area disciplinare dei programmi didattici. » [5]

Questa può essere vista come uno strumento operativo di un modello didattico più ampio: il *Mastery learning*. Nato negli anni '60 come conseguenza dell'istruzione programmata, si basa sull'idea che anche gli obiettivi più complessi possono essere raggiunti se questi vengono acquisiti a piccoli passi, in una catena di abilità che termina appunto con la conquista della competenza desiderata.

Il modello di mastery learning proposto da Benjamin Samuel Bloom, psicologo e pedagogista statunitense, consiste in una strategia collettiva che tenga conto degli aspetti di differenziazione e individualizzazione, dove la differenziazione ha lo scopo di potenziare le attitudini del singolo mentre il fine dell'individualizzazione è quello di far raggiungere a tutti gli stessi obiettivi, variando le metodologie didattiche.

Le fasi principali di un'unità didattica sono:

- La definizione degli obiettivi da raggiungere e la predisposizione dei materiali didattici;
- La fase in cui l'insegnante espone l'argomento e assegna i compiti allo studente;
- La valutazione formativa;
- Un momento di recupero in cui inserire percorsi alternativi nel caso in cui gli obiettivi non siano stati raggiunti;
- La valutazione sommativa;
- Eventuale fase ulteriore di recupero e verifica dei risultati.

A tal fine il Mastery learning propone una suddivisione della classe in gruppi eterogenei per le attività iniziali e, successivamente ad una verifica formativa, l'individuazione di gruppi omogenei per la fase di recupero. In tal modo nella programmazione dei lavori si adotteranno le strategie di personalizzazione valide per il raggiungimento degli obiettivi mancanti.

Il contenuto dell'UD deve rispondere a determinate caratteristiche. Innanzitutto deve comprendere quegli argomenti ritenuti indispensabili per la formazione degli studenti. Inoltre deve riguardare dei temi che siano contemporaneamente autosufficienti, cioè che possano essere trattati in maniera autonoma rispetto agli altri, e interconnessi con la stessa o le altre discipline.

L'analisi degli obiettivi, che si distinguono in elementari, intermedi e superiori, permette di stabilire da un lato se le competenze oggetto dell'UD sono sufficientemente articolate, dall'altro quali strategie di individualizzazione sia più opportuno usare (in particolare nel caso di obiettivi elementari e intermedi).

La tavola tassonomica può essere utilizzata sia come guida per la stesura che come strumento per verificare la completezza di un'unità didattica già compilata. Gli obiettivi presenti nella sfera del "Conoscere" appartengono agli apprendimenti elementari; quelli dell'ambito del "Comprendere" agli apprendimenti intermedi. "Il pensiero convergente" e "Il pensiero divergente"

invece riguardano rispettivamente gli apprendimenti superiori convergenti e divergenti.

Di seguito viene riportato un esempio di tavola tassonomica in cui si fa riferimento al modello di Arrigo-Frabboni (si veda la Tabella 5.1 nella pagina seguente).¹

Nella stesura dell'unità didattica bisogna inoltre tener conto di tempi, spazi e strumenti necessari per lo svolgimento delle attività.

Una tipologia di schede proposte in [S7] prevedono un'ipotesi detta di minima, di più facile pianificazione, e una di massima, più articolata.

Gli elementi costitutivi dell'unità didattica, comuni ad entrambe le ipotesi, sono:

1. Titolo:

Il titolo dell'UD ne dovrebbe indicare in modo sintetico il contenuto e il significato pedagogico fondamentale con un linguaggio comprensibile da parte degli allievi.

2. Disciplina di riferimento:

L'UD assume come suo contenuto competenze "alfabetiche" fondamentali di una disciplina o comunque di un numero contenuto di discipline.

3. Laboratorio utilizzato:

I laboratori costituiscono l'ambito privilegiato di pianificazione e conduzione dell'UD: occorre specificare in quale laboratorio e con quali materiali si svolge.

4. Contenuto:

¹Materiale in piattaforma E-learning per il corso di Didattica e Pedagogia speciale [S6].

1. Il conoscere	1.1 Memorizzazioni	1.1.1 riprodurre/ripetere termini	
		1.1.2 riprodurre/ripetere simboli	
		1.1.3 riprodurre/ripetere concetti	
	1.2 Automatismi cognitivi	1.2.1 classificare secondo un criterio noto	
		1.2.2 ordinare secondo un criterio noto	
		1.3.1 eseguire operazioni elementari	
	1.3 Operazioni	1.3.2 eseguire operazioni concatenate	
		1.4.1 definire un concetto	
	1.4 Concetti	1.4.2 riconoscere un concetto	
		1.4.3 esemplificare un concetto	
	2. Il comprendere	2.1 Comprensione	2.1.1 descrivere ragionamenti/procedimenti
			2.1.2 riconoscere situazioni/procedimenti
2.1.3 tradurre situazioni/procedimenti			
2.2 Applicazione		2.2.1 eseguire/applicare procedimenti	
		2.2.2 applicare procedimenti noti in ambiti nuovi	
		2.2.3 verificare procedimenti	
3.1 Il pensiero convergente	3.1.1 Analisi	3.1.1.1 analizzare	
		3.1.1.2 confrontare	
		3.1.1.3 impostare un ragionamento induttivo	
	3.1.2 Sintesi	3.1.2.1 sintetizzare	
		3.1.2.2 schematizzare	
		3.1.2.3 impostare un ragionamento deduttivo	
3.2 Il pensiero divergente	3.2.1 Intuizione	3.2.1.1 tentare soluzioni	
		3.2.1.2 formulare ipotesi	
		3.2.1.3 riconoscere il problema chiave	
	3.2.2 Invenzione	3.2.2.1 estrapolare leggi/principi	
		3.2.2.2 inventare per analogia	
		3.2.2.3 formulare soluzioni nuove	

Tabella 5.1: Tavola tassonomica di Arrigo-Frabboni

Il contenuto dell'UD identifica con chiarezza l'area di competenza, il nucleo di "sapere" e "saper fare" sul quale l'UD stessa intende individuare i propri obiettivi.

5. Obiettivi:

Gli obiettivi dell'UD sono in prevalenza di natura elementare e intermedia in quanto relativi ad una strategia didattica che si propone in modo privilegiato, ma non esclusivo, traguardi di alfabetizzazione primaria (cioè: di acquisizione di nozioni e abilità che costituiscono altrettanti elementi/strutture fondamentali delle discipline).

6. Percorso didattico:

Il percorso didattico dell'UD descrive le attività che gli insegnanti prevedono di proporre agli allievi per consentire il perseguimento degli obiettivi previsti. In linea di massima, tali attività dovrebbero affrontare gli obiettivi in successione, secondo la linea di sviluppo dell'UD elaborata dagli insegnanti. È comunque prevedibile che singole attività riguardino più di un obiettivo e che la successione degli obiettivi venga modificata in itinere in base all'osservazione delle risposte fornite dagli allievi.

7. Attività di controllo:

Il percorso della UD deve essere controllato dagli insegnanti con l'utilizzazione di strumenti di osservazione del comportamento degli allievi e di "prove" di controllo dell'acquisizione delle competenze previste. La constatazione di eventuali problemi dovrebbe portare gli insegnanti ad apportare modificazioni all'attività o anche a decidere di rimandarne l'effettuazione dopo aver controllato bisogni e competenze degli allievi.

La differenza tra l'ipotesi di minima e quella di massima consiste nella programmazione, in quest'ultima, di due ulteriori elementi: le attività di recupero e un'ulteriore verifica di controllo.

L'Unità didattica di seguito proposta, "Cilindro e cono", è stata pensata per una classe terza di una scuola secondaria di primo grado, tenendo conto dello schema di ipotesi di minima. Si rimanda dunque la pianificazione delle attività di recupero ad un momento successivo, in modo tale da adottare strategie diverse, basate sulle specifiche difficoltà riscontrate.

Unità didattica proposta

Per affrontare l'unità didattica, i prerequisiti disciplinari sono i seguenti:

- Circonferenza, cerchio e settore circolare;
- Concetto di area e formule per il calcolo dell'area dei principali poligoni piani;
- Teorema di Pitagora;
- Grafici delle principali funzioni quadratiche e lineari;
- Concetto di volume di una figura solida, Principio di Cavalieri e formule per il calcolo del volume di un prisma, piramide e tronco di piramide.

Inoltre l'Unità didattica è coerente con le Indicazioni nazionali per i Piani di studio personalizzati nella scuola secondaria di 1° grado, presentate con il Decreto n. 254 del 16 novembre 2012. [S17]

Le lezioni proposte mirano infatti al raggiungimento dei seguenti traguardi e obiettivi, presenti nel documento:

Traguardi per lo sviluppo delle competenze al termine della scuola secondaria di primo grado[...]

Riconosce e denomina le forme del piano e dello spazio, le loro rappresentazioni e ne coglie le relazioni tra gli elementi.

Analizza e interpreta rappresentazioni di dati per ricavarne misure di variabilità e prendere decisioni.

Riconosce e risolve problemi in contesti diversi valutando le informazioni e la loro coerenza.

Spiega il procedimento seguito, anche in forma scritta, mantenendo il controllo sia sul processo risolutivo, sia sui risultati. [...]

Ha rafforzato un atteggiamento positivo rispetto alla matematica attraverso esperienze significative e ha capito come gli strumenti matematici appresi siano utili in molte situazioni per operare nella realtà.

Obiettivi di apprendimento al termine della classe terza della scuola secondaria di primo grado [...]

Spazio e figure

- Riprodurre figure e disegni geometrici, utilizzando in modo appropriato e con accuratezza opportuni strumenti (riga, squadra, compasso, goniometro, software di geometria). [...]
- Rappresentare oggetti e figure tridimensionali in vario modo tramite disegni sul piano.
- Visualizzare oggetti tridimensionali a partire da rappresentazioni bidimensionali.
- Calcolare l'area e il volume delle figure solide più comuni e darne stime di oggetti della vita quotidiana.
- Risolvere problemi utilizzando le proprietà geometriche delle figure. [S17]

1. Titolo: Cilindro e cono.
2. La disciplina di riferimento è la geometria.
3. Il laboratorio in cui si svolgono le attività è una classe 2.0, dotata di LIM e computer per gli studenti.
I materiali utilizzati variano da quelli più tradizionali, come il libro di

testo e la lavagna, a quelli più innovativi, come i chromebook che permettono l'accesso alle Google Apps for Education e il software di geometria dinamica GeoGebra, passando per una via di mezzo costituita da modelli in cartoncino.

4. Il contenuto dell'UD riguarda lo studio del cilindro e del cono.

5. Obiettivi	6. Percorso didattico	7. Attività di controllo
<p>Definire la figura geometrica del cilindro.</p> <p>Saper riconoscere e nominare correttamente i suoi elementi: asse di rotazione, generatrice, superficie laterale, basi, altezza, raggio, superficie totale.</p> <p>Riconoscere un cilindro equilatero.</p>	<p><u>Lezione n. 1</u></p> <p>Lezione frontale con l'utilizzo di un modello in cartoncino (1h).</p>	<p>Realizzazione di un grafico 3D del cilindro in cui segnare asse, generatrice e raggio.</p> <p>Il lavoro dovrà essere caricato su Google Classroom. [Attività n.1]</p> <p>Esercizi di completamento, dal libro, da svolgere a casa (valutazione formativa).</p>
<p>Eseguire operazioni elementari per il calcolo della superficie laterale e totale del cilindro.</p> <p>Applicare il procedimento noto per il calcolo del volume di un prisma, per calcolare quello del cilindro.</p>	<p><u>Lezione n. 2</u></p> <p>Attività a coppie con lo sviluppo del modello in cartoncino e lezione dialogata (1h).</p>	<p>Esercizi dal libro (valutazione formativa).</p>

Continua nella prossima pagina

Impostare un ragionamento induttivo per comprendere a fondo il legame tra il volume e il raggio di base. Riconoscere un grafico lineare o quadratico.	<u>Lezione n. 3</u> Scheda di lavoro su GeoGebra (1h). [Attività n.2]	Discussione collettiva in aula (valutazione formativa).
Definire la figura geometrica del cono. Riconoscere i suoi elementi riconducendoli a quelli del cilindro: asse di rotazione, generatrice, superficie laterale, altezza, raggio, superficie totale. Riconoscere un cono equilatero.	<u>Lezione n. 4</u> Foglio di lavoro di GeoGebra proiettato sulla LIM. Lezione frontale con l'utilizzo di un modello in cartoncino (1h).	Esercizi di completamento dal libro (valutazione formativa).
Eseguire operazioni elementari per il calcolo della superficie laterale e totale del cono. Applicare il procedimento noto per il calcolo del volume della piramide, per calcolare quello del cono.	<u>Lezione n. 5</u> Lezione frontale con modello in cartoncino (1h).	Esercizi dal libro (valutazione formativa).

Continua nella prossima pagina

<p>Definire la figura geometrica del tronco di cono.</p> <p>Conoscere e nominare correttamente i suoi elementi.</p> <p>Eseguire operazioni elementari per il calcolo della superficie laterale e totale e il volume del tronco di cono.</p>	<p><u>Lezione n. 6</u> Lezione frontale (1h).</p>	<p>Esercizi dal libro (valutazione formativa).</p>
<p>Confrontare i solidi studiati.</p>	<p><u>Lezione n. 7</u> Attività, di recupero e riepilogativa, a gruppi con schede di lavoro(1h).</p>	<p>Discussione collettiva (valutazione formativa).</p>
<p>Riconoscere il problema chiave in una situazione reale.</p> <p>Tentare soluzioni.</p>	<p><u>Lezione n. 8</u> Lavoro in piccoli gruppi (2h). [Attività n.3]</p>	<p>Relazione finale (valutazione sommativa, sia individuale che di gruppo).</p>

Si conclude dalla pagina precedente

5.2 Descrizione delle lezioni

Le lezioni sono state suddivise in blocchi da un'ora, tenendo conto del fatto che gli orari dei docenti possono essere distribuiti in maniera diversa, ad eccezione dell'ultima che, essendo una verifica di fine unità, necessita di

più tempo ed è sconsigliabile dividerla in lezioni differenti.

Poiché la geometria della scuola secondaria di primo grado non ha lo scopo di dimostrare i teoremi e le formule, ma « di sviluppare [...] a partire dal concreto, concetti e proprietà geometriche » [4, p. 83], le attività proposte sono spesso di natura pratica e portano gli studenti a manipolare, virtualmente o no, le rappresentazioni degli oggetti matematici:

Perché un modello attiri l'attenzione, scientificamente, occorre che esso sia mobile: e, allora, non è il materiale in sé che è l'oggetto dell'attenzione, ma piuttosto la trasformazione del materiale, un'operazione dunque che, in quanto tale, è astratta. [4, p. 87]

Il contatto con il modello contribuisce quindi ad un'analisi approfondita dell'oggetto matematico e ad una comprensione più profonda dei concetti.

Lezione n. 1

Uno degli elementi comuni a tutte le lezioni proposte è l'eliminazione del disegno bidimensionale.

Citando ancora Emma Castelnuovo, una delle più grandi innovatrici della didattica della matematica nel nostro Paese, infatti:

1. il disegno non suggerisce dei problemi perché offre un numero finito di casi, e vincola così la libertà di pensiero del bambino;
2. non conduce all'osservazione, e quindi non può portare poi all'intuizione della verità, per il fatto che è statico;
3. non può inoltre, e ciò è evidente, fornire una immagine reale di una situazione spaziale. [4, pp. 85-86]

Per questo motivo, già dalla prima lezione, si è preferito l'utilizzo di un modello in cartoncino che rappresenti un cilindro, piuttosto che un disegno alla lavagna.

In riferimento alla tavola tassonomica (tabella 5.1 a pagina 68), gli obiettivi sollecitati in questa lezione appartengono alla sfera del conoscere (apprendimenti elementari).

Piegando un cartoncino fino a formare un cilindro si potrebbe chiedere agli alunni se abbiano mai visto un oggetto di tale forma e se sappiano il suo nome. Inserendo poi al suo interno un rettangolo si mostrerà la rotazione di questo e quindi la generazione del cilindro (si veda Figura 5.1).

Verranno dunque indicati gli elementi del cilindro, segnandoli eventualmente con un pennarello sul modellino stesso.



Figura 5.1: Modello in cartoncino del cilindro

I concetti appresi verranno immediatamente applicati nel lavoro da svolgere con i computer, così da favorirne la memorizzazione.

Attività n.1

Quest'attività consente agli studenti di familiarizzare con un'immagine virtuale, ma comunque in ambiente tridimensionale, dell'oggetto studiato. Il vantaggio del software, inoltre, è che permette di avere un modello dinamico che porta gli studenti a focalizzarsi su quali siano le caratteristiche che rendono tale un cilindro.

Connettendosi a Google Classroom, gli studenti hanno accesso ad una guida per costruire il cilindro su GeoGebra. Di seguito la traccia da fornire agli studenti. Si veda Figura 5.2 nella pagina successiva per la costruzione illustrata nella scheda.

1. Seleziona il comando "punto su un oggetto" e costruisci due punti sull'asse z (il primo punto (A) più in basso, il secondo (B) più in alto);
2. Seleziona il comando "cilindro" e, per costruirlo, seleziona i punti appena creati e inserisci un raggio a tua scelta;
3. Usando il pulsante destro del mouse, nascondi gli assi cartesiani;
4. Seleziona il comando "retta" per costruire la retta passante per A e B. Cosa rappresenta nel cilindro questa retta? Rinomina l'oggetto scrivendo di cosa si tratta;
5. Costruisci il punto C, usando il comando "punto su un oggetto", in modo che appartenga alla circonferenza della base in basso (attenzione! ricorda la differenza tra circonferenza e cerchio);
6. Unisci con un segmento i punti A e C: cosa rappresenta questo segmento nel cilindro? Rinominalo usando il nome appropriato e usa un colore diverso per distinguerlo;
7. Costruisci una retta parallela ad AB passante per C;
8. Con lo strumento "Intersezione" costruisci il punto d'intersezione tra questa retta e la base superiore del cilindro e rinominalo "D";
9. Costruisci il segmento CD e nascondi la retta. Cosa rappresenta questo segmento? Rinominalo usando il suo nome e usa un colore diverso per distinguerlo;

10. Copia il link del tuo lavoro e consegna il compito su Classroom.

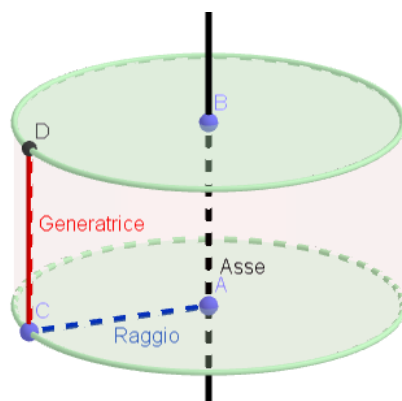


Figura 5.2: Immagine alla quale dovrà somigliare il lavoro consegnato

Lezione n. 2

Come si può vedere dallo schema riassuntivo dell'UD, la sfera degli obiettivi interessata da questa lezione è principalmente quella del comprendere (apprendimenti intermedi).

Molto spesso gli studenti hanno difficoltà a memorizzare le formule che riguardano la superficie totale e laterale del cilindro. Nonostante i libri di testo mostrino le immagini dello sviluppo, non sempre il legame tra circonferenza e base del rettangolo risulta comprensibile.

Nella seconda lezione si continuerà con l'utilizzo del modello in cartoncino per svolgere un lavoro che miri a superare questi ostacoli. Nello specifico, gli studenti verranno raggruppati in coppie e avranno a disposizione un foglio A4 che potranno usare per costruire il cilindro. Verrà quindi chiesto di fare delle congetture per capire in che modo è possibile calcolare la superficie laterale e quella di base. La formula sarà quindi fornita solo dopo essere stata ricavata dagli studenti e in questo modo non sarà necessario un lavoro puramente mnemonico.

Proseguendo con la lezione, la discussione verterà sul calcolo del volume. Supponendo di aver già affrontato lo studio del principio di Cavalieri, si potrebbe chiedere agli studenti:

Se abbiamo un prisma con l'altezza congruente e la base equivalente rispettivamente all'altezza e alla base del cilindro, come sono legati i due volumi?

Quando gli alunni si saranno convinti del fatto che i due solidi hanno lo stesso volume si potrà allora chiedere:

Ricordate come si calcola il volume del prisma? Secondo voi, come si calcola allora il volume del cilindro?

Per verificare le conoscenze appena apprese gli studenti svolgeranno degli esercizi dal libro.

Lezione n. 3

Questa lezione richiama un problema storico della matematica.

Già Galileo, infatti, nel suo "*Dialogo intorno a due nuove scienze*" ha affrontato il problema di due cilindri con uguale superficie laterale ma che si ottengono avvolgendo un rettangolo una volta dal lato più lungo e un'altra volta dal lato più corto.

Secondo il famoso scienziato era credenza diffusa che i due cilindri avessero lo stesso volume; portando l'esempio dei sacchi di grano egli afferma:

Ma nel proposito toccato adesso veramente non credo che tra quelli che mancano di qualche cognizione di geometria se ne trovassero quattro per cento che non restassero a prima giunta ingannati, che quei corpi, che da superficie eguali son contenuti, non fussero ancora in tutto eguali; [7, p. 59]

Anche Emma Castelnuovo porta questo esempio parlando della difficoltà che incontrano i ragazzi nel passaggio dal concreto all'astratto:

non si vede perché [...] i due cilindri che si ottengono avvolgendo un foglio rettangolare di carta nell'uno o nell'altro senso debbano avere volume diverso [4, p. 73]

È importante dunque che questo problema venga presentato agli alunni, i quali avranno così l'occasione di scontrarsi con una situazione antintuitiva che apre però le porte ad una riflessione più profonda su quale sia il senso di una formula.

Gli obiettivi richiamati in questa parte dell'UD, impostare un ragionamento induttivo e riconoscere situazioni, sono dunque appartenenti alla sfera degli apprendimenti superiori convergenti e apprendimenti intermedi.

Attività n.2

Connettendosi a Google Classroom, gli studenti avranno accesso ad un file di GeoGebra in cui è presente il grafico 3D di un cilindro con la lunghezza della circonferenza di base e l'altezza regolabili tramite l'utilizzo di due slider (si veda Figura 5.3 a fronte).

Dopo aver manipolato l'oggetto, agli studenti verrà chiesto di soffermarsi sul caso in cui lo slider relativo alla lunghezza della circonferenza assume valore 3 e quello relativo all'altezza 10 e successivamente quello in cui i valori dei due slider sono scambiati. Verrà allora chiesto agli alunni se il volume rimane invariato e, in caso contrario, di trovare una motivazione a questo fatto.

Al termine della conversazione verrà chiesto agli studenti di aprire un altro file su Google Classroom con la seguente consegna, avente lo scopo di collegare l'attività precedente ad un altro argomento curricolare (si veda Figura 5.4 a pagina 83 per la costruzione illustrata della scheda):

1. Porta entrambi gli slider sul valore 3;
2. Usando la finestra "Visualizza" apri il Foglio di calcolo e Grafici 2;
3. Nel Foglio di calcolo, seleziona la colonna "A";
4. Dal menu "Algebra" clicca col tasto destro su "Altezza" e seleziona "Registra sul Foglio di calcolo" e chiudi la finestra appena aperta;

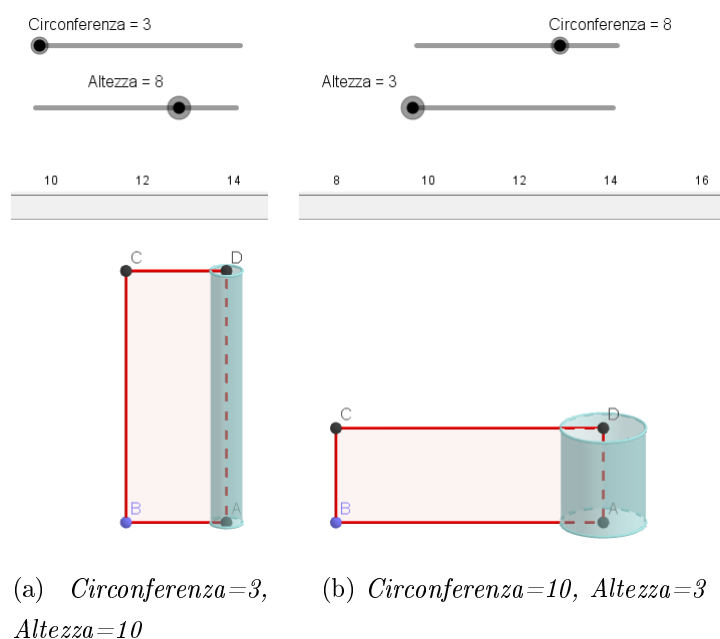


Figura 5.3: Foglio di lavoro su GeoGebra

5. Seleziona adesso la colonna "B" nel Foglio di calcolo;
6. Dal menu "Algebra" clicca adesso col tasto destro su "d" (che ti fornisce il volume del cilindro), seleziona come prima "Registra sul Foglio di calcolo" e chiudi la finestra;
7. Adesso muovi a poco a poco lo slider relativo all'altezza: vedrai dei valori comparire sul Foglio di calcolo;
8. Seleziona le colonne "A" e "B" e, usando il tasto destro, fai click su "Copia";
9. Posizionati nella cella A15 e incolla i valori appena copiati;
10. Clicca su "Grafici 2", poi seleziona i numeri incollati, clicca con il tasto destro e seleziona "Crea → Spezzata aperta";

11. Nelle colonne "A" e "B" vedrai un puntino rosso: clicca lì per farlo diventare grigio, dopodiché cancella i contenuti che si erano generati automaticamente (attenzione! non cancellare quelli che hai incollato tu) e riporta lo slider dell'altezza a 3;
12. Dal menu "Algebra" clicca adesso col tasto destro su "Circonferenza", seleziona di nuovo "Registra sul Foglio di calcolo" e chiudi la finestra;
13. Clicca sul puntino grigio della colonna d per farlo tornare rosso;
14. Adesso sposta lo slider della Circonferenza fino ad arrivare a 10;
15. Copia i valori della circonferenza e incollali nella cella D1. Copia poi quelli del volume e incollali nella cella E1;
16. Clicca su "Grafici 2" e crea la spezzata aperta, come prima, usando i valori di queste due colonne;
17. Chiudi il Foglio di lavoro e guarda le spezzate che hai creato, ricordando in che modo sono state create.

Quando gli alunni avranno terminato l'attività si potrà avviare una conversazione sull'andamento delle due funzioni. Una domanda posta per stimolare il dialogo potrebbero essere:

Come varia il volume rispetto all'altezza? E rispetto alla circonferenza?

Si potrebbe allora far riflettere sul perché una abbia andamento lineare e l'altra quadratica ritornando alla formula per il calcolo del volume.

La seconda parte di quest'attività si ricollega agli obiettivi della sfera "Relazioni e funzioni" presenti nelle Indicazioni nazionali:

Usare il piano cartesiano per rappresentare relazioni e funzioni empiriche o ricavate da tabelle, e per conoscere in particolare le funzioni

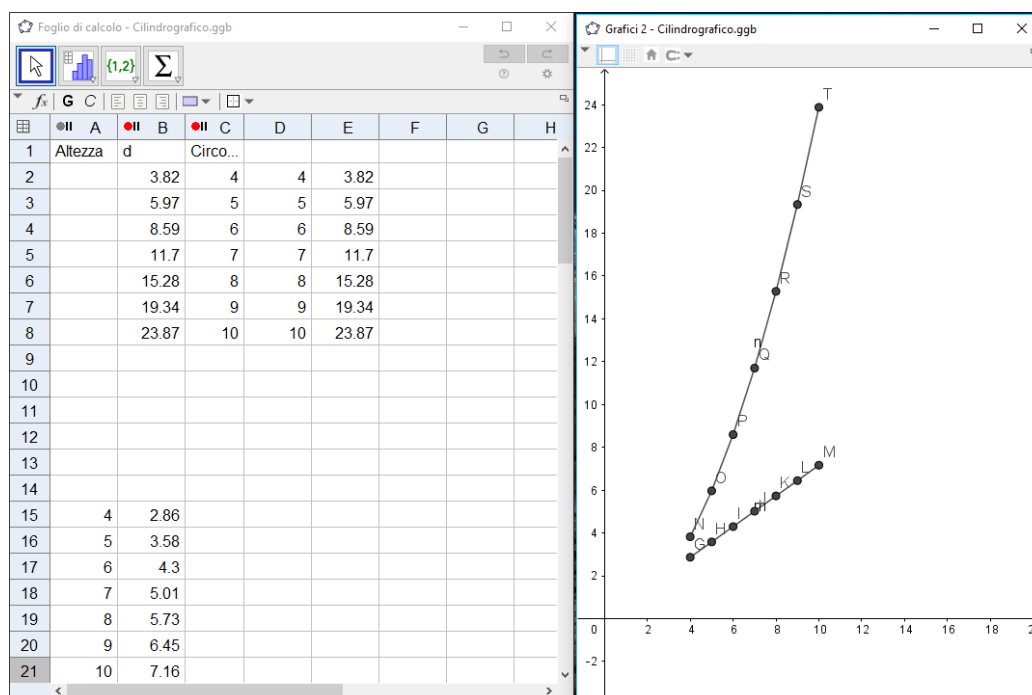


Figura 5.4: Il lavoro consegnato dovrà somigliare a quello in figura

del tipo $y=ax$, $y=a/x$, $y=ax^2$, $y=2^n$ e i loro grafici e collegare le prime due al concetto di proporzionalità.

Lezione n. 4

Per presentare il cono questa volta verrà utilizzata direttamente una rappresentazione 3D realizzata con il software GeoGebra. Prima di mostrare la rotazione del triangolo rettangolo (si veda Figura 5.5 nella pagina seguente), anche in questa lezione gli studenti verranno stimolati per indovinare di che solido si tratti.

Successivamente le domande poste agli alunni avranno lo scopo di far individuare loro gli elementi del cono, facendo un collegamento con quelli del cilindro:

Ricordate gli elementi del cilindro? Se no, prendete il foglio che avete costruito su GeoGebra.

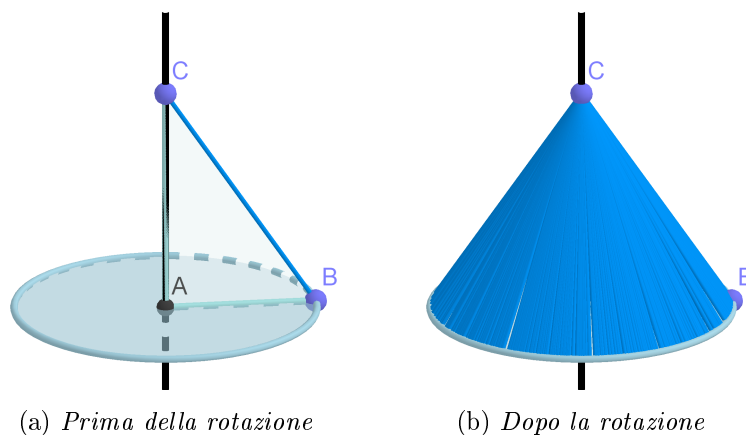


Figura 5.5: Foglio di lavoro su GeoGebra

Possiamo vedere nel cono gli stessi elementi? A quali segmenti corrispondono nella figura?

Proseguendo la conversazione, in maniera simile si arriverà alla definizione di cono equilatero.

Per concludere la lezione e anticipare i contenuti di quella successiva si porrà la domanda:

Sapreste costruire un cono con un foglio di carta?

Nel momento in cui sarà chiaro per gli studenti come costruire il cono, verrà mostrato il suo sviluppo, su cui gli studenti avranno modo di riflettere sino alla lezione seguente.

Lezione n. 5

Anche in questa lezione gli obiettivi principali appartengono alla sfera del conoscere e del comprendere.

Riprendendo lo sviluppo del modellino in cartoncino visto nella lezione precedente si potrà chiedere agli studenti: *A quale figura geometrica corrisponde la superficie laterale? E quella di base?*

È possibile che la risposta settore circolare non sia così immediata quanto rettangolo nel caso del cilindro. Potrebbe essere utile costruire il cerchio

che completa il settore o semplicemente ricalcare il modello alla lavagna e disegnare la circonferenza completa.

Anche per quanto riguarda il calcolo del volume si sfrutterà il principio di Cavalieri indirizzando la conversazione in modo tale da collegarlo al calcolo del volume della piramide. Una domanda per avviare il dialogo potrebbe essere:

Ricordate cosa abbiamo fatto per calcolare il volume del cilindro? Quale poliedro possiamo usare invece per il cono? Ve ne viene in mente uno che abbia delle caratteristiche in comune con il cono?

Lezione n. 6

Riprendendo il grafico visto nella lezione n. 4 verrà fatto osservare che, mentre un piano perpendicolare all'asse separa il cilindro in due cilindri, facendo la stessa cosa con un cono si individuano un cono e un nuovo tipo di solido. Quindi si porrà la domanda stimolo:

Quale figura ruotando intorno all'asse genera questo nuovo solido? (si veda Figura 5.6)

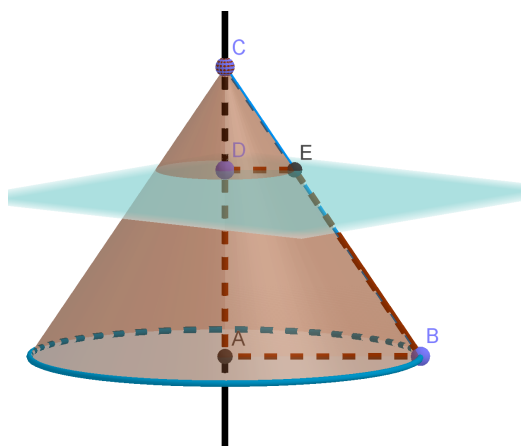


Figura 5.6: I due solidi (un cono ed un tronco di cono) in cui un cono viene diviso da un piano perpendicolare all'asse di rotazione

Ricordando che il volume del tronco di piramide è:

$$V = \frac{(S_B + S_b + \sqrt{S_B S_b})h}{3}$$

Si determinerà insieme agli alunni la formula per il calcolo del volume del tronco di cono.

Al termine della lezione verranno creati dei gruppi per predisporre il lavoro della lezione successiva. Agli studenti verrà infatti chiesto di cercare in casa degli oggetti che possano utilizzare come modellini per i solidi studiati in questa unità e portarli a scuola per la lezione successiva. Ogni gruppo dovrà avere a disposizione almeno un modellino per ciascuno dei tre solidi.

La suddivisione in gruppi degli alunni sarà fatta, secondo le strategie del Mastery learning viste a pagina 66, in base alle competenze raggiunte durante le verifiche formative.

Lezione n. 7

Questa lezione ha lo scopo di riassumere i principali concetti e permettere agli studenti che hanno mostrato delle difficoltà durante il percorso di recuperare prima di una verifica sommativa.

Agli studenti verrà consegnata una scheda, in forma cartacea o condivisa su Google Classroom, con le seguenti domande, comuni a tutti i gruppi:

Quali somiglianze trovate tra i tre solidi analizzati?

Quali sono invece le differenze principali?

Nella scheda potranno essere presenti anche altre domande o spiegazioni, personalizzate per gli specifici gruppi, mirate al superamento delle difficoltà riscontrate nelle verifiche precedenti.

Raccogliendo le risposte e discutendone con l'intera classe, si potrà poi creare uno schema alla LIM in cui riassumere le caratteristiche elencate e condividerlo su Classroom con gli alunni in modo da renderlo accessibile in qualunque momento.

Lezione n. 8

L'ultima lezione utilizza le strategie del Cooperative Learning viste nel primo capitolo. Il lavoro di gruppo prevede infatti la suddivisione in sottocompiti e i ruoli assegnati in un primo momento vengono scambiati nelle fasi successive del compito. Tutti i membri dovranno comunque partecipare alla risoluzione del compito per dimostrare di conoscere e saper applicare i principali concetti sul cilindro e sul tronco di cono.

Oltre agli obiettivi di base viene richiesto di "saper pensare ad un livello più elevato", dal momento che gli studenti devono essere in grado di effettuare un passaggio tra il calcolo matematico e la soluzione di un problema di natura economica, nel caso delle tortiere, e di ragionare criticamente sulla quantità dei vasetti.

Inoltre, trattandosi di un problema applicato ad una situazione reale e vicina agli studenti, interviene una componente motivazionale che un insegnante non dovrebbe mai sottovalutare.

Attività n.3

Gli studenti vengono divisi in piccoli gruppi composti da 3 persone.²

La scelta di assegnare casualmente i ruoli, mediante l'utilizzo di un sorteggio, e di usare i colori anziché i numeri per nominarli rientra tra le strategie del Cooperative Learning per evitare le gerarchie all'interno del team.

A ciascun gruppo viene distribuita la seguente consegna:

Istruzioni:

- Ragionate sempre insieme sul problema;
- Stabilite i turni di parola e mantenetele;

²Nel caso in cui il numero degli alunni non sia divisibile per 3 bisognerà riorganizzare i ruoli.

- Alcune richieste sono rivolte in maniera specifica a uno dei tre componenti;
- Ognuno di voi deve afferrare l'estremità di un bastoncino ed estrarlo: il colore della punta vi dirà se dovete seguire le indicazioni per Studente **blu**, **rosso** o **verde**.

Cominciamo...

Fase n. 1

- **Blu**: Guarda l'orologio e segna l'orario. Avete mezz'ora per rispondere alle prime due domande. Tieni d'occhio il tempo.
- **Rosso**: Leggi la consegna e fai rispettare i turni di parola.
- **Verde**: Prendi nota del ragionamento che fate: al termine dovrai scrivere una relazione su questa parte del compito.
- Per la festa di Pasqua che stiamo organizzando a scuola abbiamo pensato di preparare delle torte.
Questa è la ricetta che useremo:

- 1 vasetto di yogurt
- 2 vasetti di zucchero
- 1 vasetto di olio di semi
- 3 vasetti di farina
- 1/2 vasetto di acqua
- 1 bustina di lievito

Poiché siamo in tanti, dovremo raddoppiare le dosi.

Il vasetto di yogurt che useremo come unità di misura ha la forma di un cono troncato. Il raggio minore misura 2.5 cm, quello maggiore 2.8 cm e il vasetto è alto 7 cm.

1. Qual è il volume di ogni vasetto?

Per unire tutti gli ingredienti useremo una scodella, anch'essa pensabile come un tronco di cono.

2. Se la circonferenza massima misura 70 cm, quella minima 38 cm e la scodella è alta 7 cm, riuscirà a contenere tutto l'impasto?

- Quando avrete terminato potrete passare alla fase successiva.

Fase n. 2

→ **Rosso**: Guarda l'orologio e segna l'orario. Avete mezz'ora per rispondere alle domande n. 3 e 4. Tieni d'occhio il tempo.

→ **Verde**: Leggi la consegna e fai rispettare i turni di parola.

→ **Blu**: Prendi nota del ragionamento che fate: al termine dovrai scrivere una relazione su questa parte del compito.

- Recandoci al supermercato per comprare le tortiere ne abbiamo trovate due di forma cilindrica che potrebbero fare al caso nostro. La prima ha un diametro di 28 cm, è alta 6,5 cm e costa 10,99 €. La seconda ha un diametro di 30 cm, è alta 7 cm e costa 11,99 €.

3. Qual è il volume di impasto che potrebbero contenere le due tortiere?

4. Quale costa meno, per unità di volume?

- Quando avrete terminato potrete passare alla fase successiva.

Fase n. 3

→ **Verde**: Guarda l'orologio e segna l'orario. Avete mezz'ora per rispondere alle domande n. 5 e 6. Tieni d'occhio il tempo.

→ **Blu**: Leggi la consegna e fai rispettare i turni di parola.

→ **Rosso**: Prendi nota del ragionamento che fate: al termine dovrai scrivere una relazione su questa parte del compito.

- Qualcuno ha pensato che sarebbe più carino creare delle formine, sempre di forma cilindrica, in modo che ognuno abbia il proprio tortino.

Supponiamo che il volume dell'impasto, già lievitato, sia 4650 cm^3 .

5. Se costruiamo una formina per ogni componente della nostra classe, ciascuna alta 3 cm, che diametro deve avere? (Approssima il numero all'intero più grande)

6. Quali sono le dimensioni del rettangolo che serve per realizzare le pareti laterali della formina? Che forma avrà invece la base? Quanto dovrà essere grande? Potete scegliere se calcolarne il perimetro o un'altra grandezza, a seconda di ciò che è più conveniente per la costruzione del prototipo (vedi punto successivo).

- Costruite insieme un prototipo utilizzando il cartoncino che vi è stato fornito.

5.3 Valutazione

Nell'unità didattica sono presenti due tipologie di valutazione: quella *formativa* e quella *sommativa*.

La prima viene effettuata in itinere e ha lo scopo di constatare se ogni alunno ha acquisito le conoscenze oggetto dell'UD o se è necessario affrontare nuovamente qualche argomento, utilizzando possibilmente strategie e strumenti differenti. L'insuccesso non viene dunque scaricato completamente sulle spalle dello studente ma parte delle responsabilità vengono attribuite alla metodologia applicata.

Affinché la valutazione sia formativa, è fondamentale che:

- la valutazione avvenga durante il processo e non alla fine; in quest'ultimo caso, non sarebbe possibile, infatti, introdurre i correttivi;
- la valutazione riguardi gli stessi obiettivi per l'intera classe a cui è stato diretto l'intervento (per esempio l'unità didattica); solo in questo modo è possibile controllare l'efficacia delle scelte didattiche che sono state programmate e realizzate e procedere a individualizzare (per singoli o per gruppi) i successivi interventi;
- la valutazione utilizzi un criterio assoluto, allo scopo di evidenziare quali degli obiettivi previsti sono stati raggiunti e quali eventualmente necessitano di ulteriore lavoro da parte di insegnante e allievo. [3, pp. 19-29]

Oltre ai classici compiti dal libro è stata prevista una verifica con l'utilizzo di GeoGebra e Google Classroom che mira a valutare, oltre all'acquisizione delle competenze matematiche, anche di quelle digitali, coerentemente con gli obiettivi presenti nelle Indicazioni nazionali, come già visto nel Capitolo 4 a pagina 55.

La scelta poi di predisporre una discussione collettiva per verificare le competenze ottenute rientra, ancora una volta, nella didattica proposta dalla professoressa Castelnuovo, che proponeva addirittura l'eliminazione delle interrogazioni a favore delle conversazioni tra i banchi:

Il voto, questo flagello che dovrà certo scomparire nella scuola di domani, vuol dire giudizio: non si ottiene il voto come media di un certo numero di interrogazioni, ma come sintesi di continue conversazioni, svolte, per lo più, girando fra i banchi. [4, p. 195]

La valutazione sommativa, al contrario, viene effettuata al termine dell'unità didattica. Questa ha lo scopo di fare un bilancio, per ogni studente, degli obiettivi raggiunti. Il suo utilizzo deve però essere attento e consapevole. Bisogna infatti conoscere i rischi a cui si va incontro utilizzando una valutazione di questo tipo.

In primo luogo c'è la possibilità che un alunno abituato ad ottenere esiti negativi perda fiducia nelle proprie capacità. Parallelamente anche per il docente si verificherà un effetto Pigmalione che lo porterà a svalutare i risultati di quest'ultimo:

Un allievo che ottenga spesso risultati positivi si abitua a ritenere che ha buone capacità di seguire il curriculum; ma accade l'inverso se i risultati sono scadenti. D'altra parte gli insegnanti sono portati ad attribuire maggior credito agli studenti i cui risultati sono generalmente positivi di quanto non ne concedano a quanti forniscano prove negative. Avviene quindi che la valutazione sommativa, almeno nella sua pratica tradizionale, accanto alla sua funzione riassuntiva rispetto al livello di apprendimento raggiunto, assuma anche un ruolo predittivo, condizionante il successivo andamento negli studi [10, pp. 17-19]

Nel caso della valutazione di un lavoro di gruppo, come quello dell'Attività n.3, si è scelto di fare una valutazione sia individuale che di gruppo. In questo modo si terrà conto sia dell'atteggiamento assunto dagli studenti durante il lavoro sia del risultato finale ottenuto dal gruppo, il tutto in un'ottica di apprendimento cooperativo:

Lo scopo comune è raggiunto attraverso il lavoro dei singoli (e non potrebbe essere diversamente), ma tutti i membri devono impegnarsi perché ognuno svolga al meglio il proprio lavoro. Per tale motivo

è necessario collaborare a favore del compagno in difficoltà, non per sostituirlo, ma per aiutarlo in ciò che gli è richiesto di fare, in quanto un risultato scadente influirebbe sulla prestazione finale di tutto il gruppo.

[S1]

Per la valutazione individuale verrà predisposta una griglia che tenga conto:

- Delle osservazioni della docente, durante lo svolgimento dell'attività, sul comportamento dello studente (es: lo studente ha consentito un'esecuzione regolare del lavoro? Ha affrontato con serietà il compito?);
- Del mantenimento dei ruoli assegnati e delle responsabilità che ne conseguono (es: il gruppo ha svolto nei tempi previsti la parte in cui lo studente era responsabile del tempo? La relazione è stata effettivamente redatta dall'alunno a cui spettava? Lo studente ha riportato chiaramente il ragionamento fatto dal gruppo?)

Per quanto riguarda quella di gruppo verrà valutato il compito consegnato tenendo conto delle competenze matematiche richieste, come il calcolo del volume di cilindro e cono troncato o dell'area delle superfici del cilindro.

L'utilizzo di un'attività di gruppo per la valutazione sommativa presenta aspetti sia positivi che negativi. La possibilità di valutare le competenze di lavoro in equipe costituisce sicuramente un vantaggio per un insegnamento di tipo *lifewide* di cui si è parlato nel primo capitolo. Di contro, una verifica di gruppo, nonostante l'osservazione da parte dell'insegnante durante lo svolgimento del lavoro e l'assegnazione dei ruoli, non garantisce un quadro completo degli obiettivi raggiunti da ogni singolo alunno.

Conclusioni

La questione dell'uso delle nuove tecnologie a scuola è ancora piuttosto aperta, dal momento che non vi sono ancora studi che confermano in maniera definitiva se il loro uso favorisca o meno l'apprendimento. Al contrario, gli esiti delle ricerche in materia forniscono risultati contraddittori.

Per questo motivo, e per quelli esposti nel primo capitolo, nel lavoro presentato l'attenzione è stata rivolta non tanto sul fatto se si debbano o no utilizzare, ma su come poterlo fare in maniera costruttiva, con la consapevolezza che è sempre possibile migliorare.

Partendo dall'esperienza svolta nella scuola, è evidente che il metodo innovativo utilizzato dall'insegnante ha portato nelle sue classi notevoli giovamenti per quanto riguarda l'aspetto motivazionale. Gli studenti infatti si entusiasmano all'idea di lavorare con i dispositivi elettronici, nonostante fossero frequenti le attività svolte con essi.

Questo aspetto assume un'importanza ancora più rilevante se si considera il difficile contesto scolastico in cui ha avuto luogo l'osservazione. Le condizioni socio-economiche svantaggiose e l'origine straniera di alcune famiglie portano infatti, in alcuni casi, a svalutare l'importanza della scuola. Riuscendo a coinvolgere gli studenti, più di quanto non si riesca a fare soltanto con i metodi tradizionali, è possibile auspicare una riduzione del fenomeno della dispersione scolastica.

Per quanto riguarda l'acquisizione delle conoscenze e competenze, la professoressa ha potuto constatare, nella verifica scritta riguardante il piano cartesiano, che, dopo aver fatto l'attività del progetto Casio, gli studenti

hanno ottenuto risultati positivi.

La docente, nella sua modalità d'insegnamento, dà molta importanza alle attività in gruppo ma, nonostante ciò, specialmente in una classe, vi sono stati degli episodi che mostrano poco rispetto nei confronti dei compagni e talvolta del genere femminile. Questo mostra quanto ci sia bisogno di fare un lavoro continuo e graduale su questi temi, che utilizzi consapevolmente gli strumenti del Cooperative learning, trattati nel Capitolo 1, per riuscire a ottenere un clima di reale collaborazione basato su relazioni positive.

Se i vantaggi appena elencati sono numerosi, tuttavia non possiamo trascurare gli aspetti negativi che comporta una didattica così innovativa.

Le lezioni svolte con i computer, ad esempio, comportano una notevole riduzione del tempo a disposizione, sia perché lo strumento deve essere portato in aula e avviato, sia perché possono verificarsi degli inconvenienti tecnici che indubbiamente rallentano il lavoro. In fase di programmazione il docente deve dunque selezionare consapevolmente gli argomenti che possono trarre maggior beneficio dall'uso delle tecnologie.

Inoltre è possibile che si verifichino episodi in cui gli studenti utilizzino i computer per scopi personali e si distraggano facilmente. Al contrario, può esserci anche il rischio che nel momento in cui si utilizza un dispositivo elettronico l'attenzione sia alta e tornando ad un momento di lezione frontale classica l'interesse cali drasticamente, motivo per cui gli esperti consigliano di evitare la successione interattività-lezione frontale e preferire al massimo uno svolgimento della lezione in ordine inverso.

Un altro fattore di cui tenere conto è l'ordine in aula. Quando si hanno dei casi in cui vi sono degli alunni che hanno difficoltà a stare al proprio posto, come nella classe seconda citata per l'attività con le calcolatrici Casio, il rischio che si crei un ambiente caotico è molto elevato, specialmente se tutti gli studenti parlano tra loro per confrontarsi sul compito comune. È indispensabile quindi, come nel caso a cui ho assistito, che il docente sia preparato a gestire tali situazioni. A volte, in tal senso, sono sufficienti anche piccoli accorgimenti. Ho potuto notare, infatti, che nel momento in cui ho

chiesto a uno degli alunni più vivaci di occuparsi del grafico, nella relazione del gruppo, egli è riuscito a portare a termine il compito, senza recare più disturbo alla classe.

Anche la valutazione può rappresentare un momento di criticità. Nel momento in cui gli obiettivi da conseguire cambiano e alle competenze disciplinari vengono aggiunte quelle trasversali (digitali, civiche, sociali ecc.) i docenti necessitano di nuove griglie di valutazione che tengano conto di tutti questi aspetti.

Infine, se da un lato è molto importante imparare ad utilizzare le calcolatrici e i software di geometria, non bisogna dimenticare il valore dell'abilità di calcolo mentale e dell'esercizio manuale. Secondo un parere personale, trascurare questo aspetto comporterebbe una grossa perdita per la formazione degli studenti, perché la capacità di creare degli algoritmi per capire come fare più velocemente i calcoli è un'abilità utile, non solo per il calcolo in sé, ma anche per lo sviluppo di un ragionamento matematico.

Di tutti questi fattori si è cercato di tener conto anche nella preparazione dell'unità didattica. La scelta dell'argomento, cilindro e cono, è stata dettata principalmente da due ragioni: il fatto che siano due solidi molto presenti nelle prove per l'esame finale e che, nonostante i docenti insistano molto su questa parte del programma, i ragazzi continuino ad avere parecchie difficoltà. L'utilizzo di un software di geometria dinamica può allora rivelarsi utile perché offre un supporto visivo in un ambiente tridimensionale, con cui tra l'altro lo studente può interagire. L'uso delle tecnologie è stato previsto anche in altre lezioni per permettere agli alunni di analizzare diverse configurazioni degli oggetti.

Nel corso dell'unità didattica, momenti di lezione frontale e/o conversata sono alternati ad altri che utilizzano le strategie del Cooperative learning, come il dialogo e i lavori in gruppo, indirizzando le attività verso una didattica inclusiva mediante la quale ciascun alunno ha la possibilità di sviluppare al meglio le proprie capacità e prepararsi alla vita futura.














Appendice A









Scheda PDF sui punti notevoli

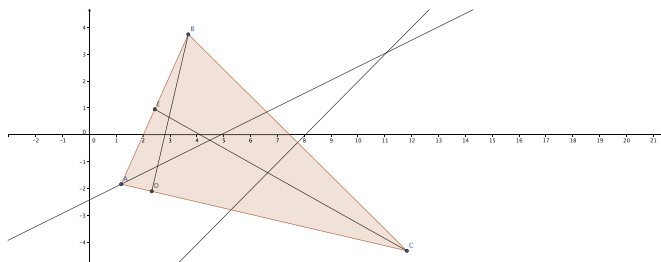
IL TRIANGOLO E I SUOI PUNTI NOTEVOLI


Preparazione




Per questi esercizi con *GeoGebra* dovrai utilizzare i seguenti pulsanti. Leggi sempre le procedure di esecuzione nella zona in alto a destra, accanto alla barra degli strumenti.

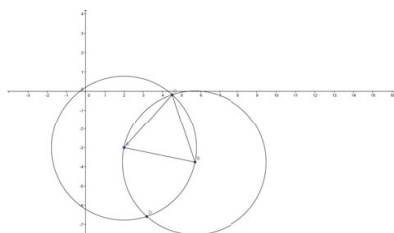
 poligono	 punto medio o centro
 retta perpendicolare	 muovi
 retta - per due punti	 poligono regolare
 intersezione di due oggetti	 circonferenza - dati il centro e un punto
 segmento - tra due punti	 circonferenza - dati centro e raggio
 bisettrice	 segmento - dati un punto e la lunghezza
 asse di un segmento	




- Disegna con  un triangolo ABC cliccando in tre punti del piano e “chiudendo” il poligono cliccando ancora su A .
- Traccia un’altezza: con il pulsante  manda la perpendicolare da B al lato AC ; interseca il lato AC con la perpendicolare utilizzando il pulsante  (punto D). Congiungi B con D con . Con il tasto destro del mouse clicca sulla retta BD , spunta “mostra oggetto”. Rimane visibile solo l’altezza relativa al lato AC .
- Costruisci la bisettrice dell’angolo BAC : con  clicca su B, A, C .
- Costruisci l’asse di un lato (retta perpendicolare al lato passante per il suo punto medio): con il pulsante  clicca sul lato BC .
- Traccia la mediana del lato BA (segmento che congiunge un vertice con il punto medio del lato opposto): con  clicca su BA e trova il suo punto medio E ; traccia con  il segmento EC .

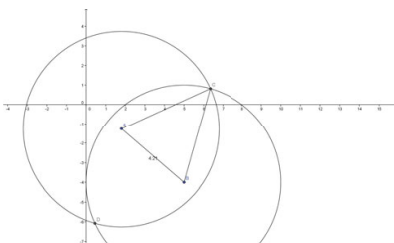


- Costruisci un triangolo equilatero. Lo puoi fare in due modi:
 - Con  disegna un lato, inserisci nella finestra 3 (è il poligono regolare di tre lati);





b) Traccia un lato (AB), con  traccia la circonferenza di centro A e passante per B e la circonferenza di centro B passante per A . Interseca con  le due circonferenze (C e D). Congiungi con  A con C e B con C . Un altro triangolo equilatero è quello che ottieni congiungendo A , B e D

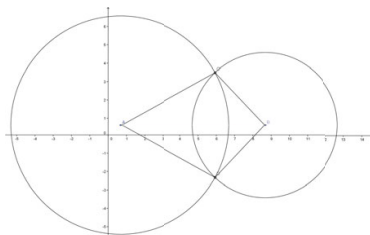


7. Costruisci un triangolo isoscele: traccia il segmento AB (base del triangolo). Con  centro in B e raggio a tua scelta traccia una circonferenza, con lo stesso raggio ma con centro in A traccia una seconda circonferenza. Interseca con  le due circonferenze (C e D). Congiungi con  A con C e B con C . Anche il triangolo ABD è isoscele (con base AB), congruente a ABC .




Esercizi

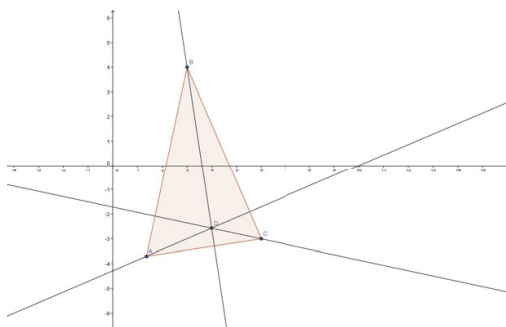
1. Costruisci un triangolo conoscendo la misura dei lati: 8, 6 e 4. Disegna con  il segmento $AB = 8$. Traccia la circonferenza di centro A e raggio 6 con il pulsante , sempre con , traccia la circonferenza di centro B e raggio 4. Interseca con  le due circonferenze (C e D). I triangoli ABC e ABD hanno i lati lunghi 8, 6 e 4 (e sono congruenti).




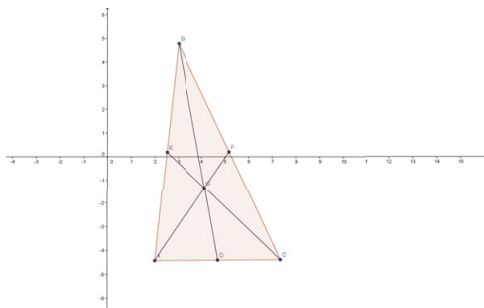
2. Traccia le tre altezze di un triangolo acutangolo. Si incontrano in un punto: l'**ortocentro** del triangolo.
3. Traccia le tre mediane di un triangolo acutangolo. Si incontrano in un punto: il **baricentro** del triangolo.
4. Traccia le tre bisettrici di un triangolo acutangolo. Si incontrano in un punto: l'**incentro** del triangolo.
5. Traccia i tre assi di un triangolo acutangolo. Si incontrano in un punto: il **circocentro** del triangolo.

Esplorazioni

1. Riesci a disegnare un triangolo con i lati di 8, 5, 2? Perché? Verifica con *GeoGebra* cosa accade nella costruzione grafica.
2. Costruisci l'ortocentro di un triangolo acutangolo ABC . Con il pulsante  trascina un vertice in modo che il triangolo diventi ottusangolo. Cosa succede all'ortocentro? Quando l'ortocentro coincide con il vertice di un triangolo?

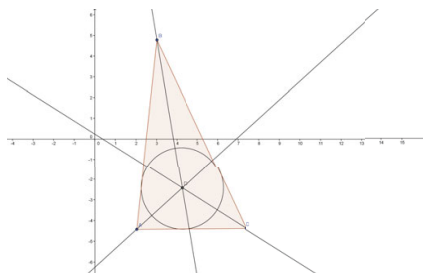



3. Costruisci il baricentro di un triangolo acutangolo ABC . Con il pulsante  trascina un vertice in modo che il triangolo diventi ottusangolo. Cosa succede al baricentro?



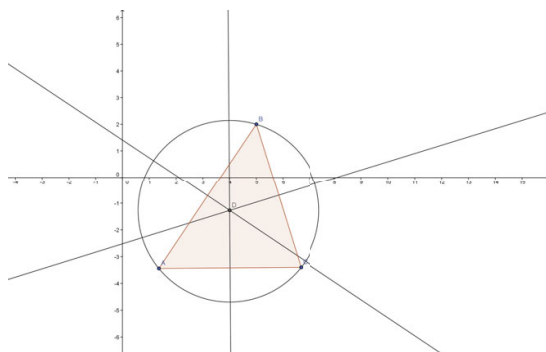
4. Costruisci l' incentro di un triangolo acutangolo ABC . Con il pulsante  trascina un vertice in modo che il triangolo diventi ottusangolo. Cosa succede all' incentro?

Si chiama **incentro** perché è il centro della circonferenza inscritta nel triangolo. Questa circonferenza tocca ogni lato del triangolo in un solo punto:



5. Costruisci il circocentro di un triangolo acutangolo ABC . Con il pulsante  trascina un vertice in modo che il triangolo diventi ottusangolo. Cosa succede al circocentro?

Si chiama **circocentro** perché è il centro della circonferenza circoscritta al triangolo. Questa circonferenza passa per i vertici del triangolo:



Appendice B

Guida per Progetto Casio

IL CASO Campus cartesiano

Finiti i suoi studi Sandra aveva trovato subito impiego presso **il corpo investigativo della sua città**. Ormai da quattro anni lavorava ma sempre in appoggio a qualche collega più anziano, sembrava che i suoi capi non avessero fiducia in lei e questo la demoralizzava molto. Non le bastavano le spiegazioni che davano: **"per arrivare a essere investigatori ci vuole molta esperienza**. Non avere fretta arriverà il tuo momento".

Entrando nell'ufficio del capo, notò subito il dossier sulla scrivania: **"Il ladro seriale del campus universitario"**. Così, tre mesi fa, le era stato affidato il suo primo caso e ora doveva dimostrare di saperci fare. Chi l'aveva preceduta nelle indagini, due anni prima, ora era in pensione, ma era riuscito comunque a passarle tutte le informazioni. Purtroppo però, nonostante la lettura accurata e ulteriori indagini, non aveva ancora concluso nulla.

Ripose sulla scrivania i dati più importanti su cui lavorare, e mentalmente ripassò per l'ennesima volta la vicenda:

La storia era iniziata due anni prima al nuovo **campus universitario**, un'area appena fuori città dove studenti e professori lavorano in diversi ambiti scientifici: dalla fisica alla biologia, dalla matematica alle neuroscienze. **La moderna struttura si estende su un'area molto ampia**, organizzata con piccoli edifici, ospitanti ciascuno uno o due laboratori e relativi uffici. Questi edifici sono posizionati regolarmente lungo strade rette ed ortogonali fra loro, secondo una griglia molto pratica per trovarne l'ubicazione: ciascuno di questi edifici infatti è indicato con una coppia di numeri progressivi a partire dall'entrata al campus, dove è situata la reception, a cui corrisponde l'indirizzo (0;0). In pratica **i progettisti avevano riprodotto un piano cartesiano in onore di Cartesio**, uno dei giganti della scienza.

I furti, e purtroppo anche un omicidio, si erano susseguiti nell'arco di due anni e il ladro aveva colpito senza lasciare molte tracce se non un indizio voluto, quasi a voler sfidare chi avrebbe investigato. **Le modalità indicavano che il ladro con buona probabilità era sempre lo stesso** e rientrava quindi in quella categoria di criminali seriali.

→ **I primi furti avvennero la notte del 23 Gennaio 2013**, furono colpiti i laboratori di genetica e fisica nucleare dai quali **furono prelevati una coltura di batteri patogeni** ed un contenitore con dell'acqua radioattiva. **Nei laboratori furono ritrovate svenute senza ferite due ragazze ricercatrici**; entrambe nei rispettivi laboratori, erano state addormentate con **l'etere**.

Indizi:

✓ nessuno

→ **Il secondo furto avvenne la sera del 22 Aprile 2013**. Un ricercatore del dipartimento di matematica fu trovato svenuto nel suo ufficio, nell'edificio di matematica. La modalità sempre la stessa: **colpito alle spalle con garza imbevuta d'etere. Fu trafugato un fascicolo contenente uno studio su un algoritmo crittografico** che il ricercatore stava sviluppando per una grande banca.

Indizi:

✓ **Un paio d'impronte di scarpa nel giardino attorno all'edificio** dalle quali la polizia scientifica aveva concluso che l'omicida poteva avere una corporatura robusta e statura alta.

→ **Il terzo reato avvenne la sera del 15 marzo 2014**, i corpi svenuti furono ritrovati nell'edificio di

PRIMO CASO: **Campus cartesiano**

Fotonica e Geologia. Le vittime erano un'addetta delle pulizie ed una professoressa del dipartimento. La modalità era sempre la stessa: **etere**. Furono rubati rispettivamente un **laser ad alta potenza sviluppato dal gruppo di ricerca di fotonica e un cristallo di diamante** presente nell'ufficio della professoressa.

Indizi:

- ✓ Una registrazione della camera a circuito chiuso mostrava che, nell'orario presunto del furto nel Dipartimento di Fotonica, c'era stato il **passaggio veloce di una persona di bassa statura** e nessun altro.

→ Il quarto furto avvenne la mattina del 27 dicembre 2014. Rubati: una **materiale ceramico superconduttore** sviluppato dal laboratorio di fisica, ed i **protocolli sperimentali**, ancora segreti, per ottenere la **crescita in vitro delle cellule della pelle per ustionati**.

Indizi:

- ✓ nessuno

→ Infine il 31 Dicembre 2014 fu trovato il custode del campus, **morto all'entrata del campus** nello spazio della reception. L'omicidio fu attribuito allo stesso persona perché a qualche metro dal cadavere fu trovata una **garza con tracce di etere**. Probabilmente il custode riuscì a svincolarsi dalla presa del ladro ed ad ingaggiare una sfortunata colluttazione. Il **custode cadendo batté la testa contro il marciapiede**, morendo a causa di un'emorragia interna.

Indizi:

- ✓ **Alcune macchie di sangue** sul pavimento vicino al corpo della vittima e sul tavolo della reception.

Nel dossier erano presenti delle fotografie delle macchie di sangue e il report della scientifica:

"...In prossimità del cadavere **un gruppo di macchie di sangue** presenti sul pavimento di piastrelle della reception **presentano forma tonda e regolare con diametro medio pari a 1,6 cm**; ci sono **alcune macchie di sangue a distanze progressivamente maggiori**, allineate secondo una direzione dal cadavere verso il tavolo della reception posto ad un paio di metri di distanza, sempre **con forma regolare e tonda e diametro medio di 2,3 cm**. Sul tavolo della reception (altezza da terra 80 cm) **le macchie si distribuiscono vicino all'interruttore aprì-porte, la forma è ancora tonda e regolare con diametro medio pari a 1,8 cm.**"

- ✓ **Sulle nocche della mano destra della vittima c'erano macchie di sangue**. Dall'analisi del DNA era emerso che:

non erano compatibili con il sangue della vittima
ma erano **compatibili con le macchie sul pavimento**.

✓ Infine un foglietto dattiloscritto, trovato sul bancone della reception, che per la prima volta lanciava esplicitamente una sfida agli inquirenti. Questo il testo:

"Sbaglia chi si fa trarre in inganno dalle semplici evidenze. Dove agirò la prossima volta? La vostra sagacia riuscirà a seguirmi? **Colpirò dove le rette giungono ad incontrarsi ma è l'intero ciò che devi considerare.**"

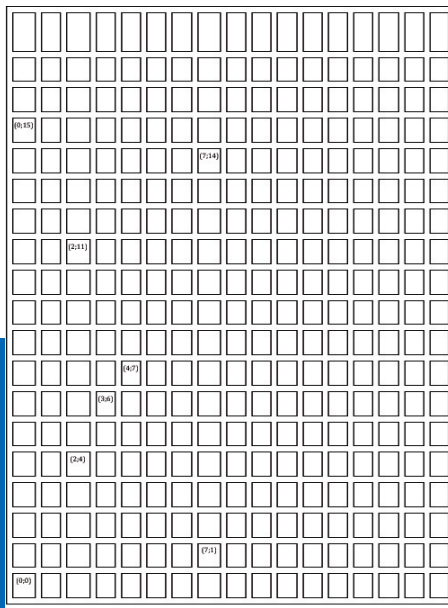
Questa era tutto il materiale che Sandra aveva a disposizione. Sapeva che spesso i rapinatori seriali amano mettersi in competizione con gli investigatori, fornendo gli indizi per metterli alla prova, sfidandoli.

Intuiva che c'era uno schema dietro l'agire del ladro e che questo, come preannunciava, avrebbe colpito ancora, anzi le forniva un suggerimento su dove avrebbe agito... ma dove? Che informazioni voleva passare il killer sul suo prossimo agire? Cosa significava l'accenno all'incontro delle rette?



- Sandra doveva aspettarsi una persona di statura alta o bassa?
- Dalla macchie di sangue che ipotesi si possono fare su ciò che è accaduto?
- Dove avrebbe colpito il ladro la prossima volta?

Schema del Campus Universitario



Posizioni dei dipartimenti dove sono avvenuti i furti:

Entrata (Reception)	(0;0)
Dipartimento Matematica	(2;4)
Dipartimento Geologia	(7;1)
Dipartimento Fisica nucleare	(0;15)
Dipartimento Fisica teorica	(3;6)
Dipartimento Fotonica	(4;7)
Dipartimento Genetica	(2;11)
Dipartimento Biotecnologie	(7;14)



ATTIVITÀ PROPEDEUTICA 1

L'ANALISI BPA: BLOODSTAIN PATTERN ANALYSIS

UN PO' DI TEORIA E DI STORIA

Il sangue è uno dei più frequenti indizi presenti sulla scena del delitto. Attraverso lo **studio, la valutazione e l'interpretazione delle macchie di sangue**, si è in grado di raccogliere **una serie d'informazioni di notevole importanza** che aiutano chi sta indagando ad arricchire il quadro investigativo.

L'analisi per forma, dimensione e disposizione delle tracce di sangue viene denominato Bloodstain Pattern Analysis (B.P.A).

I primi studi sulle macchie di sangue risalgono al 1895 ad opera del medico forense polacco Dr. Eduard Piotrowski, seguito poi da altri ricercatori che continuarono l'analisi su molteplici aspetti; il **1971** rappresenta un'altra data importantissima: è l'anno infatti del trattato **"Flight characteristic of human blood and stain patterns"** di Herbert Leon McDonnell, vera pietra miliare in questo settore.

Il sangue è un tessuto allo stato fluido costituito da una frazione liquida (plasma) e da una componente corpuscolata **eritrociti** (globuli rossi), **leucociti** (globuli bianchi) e **trombociti** (piastrine). Ha una densità di 1,055-1,066 (l'acqua ha una densità di 1), una viscosità¹ compresa fra 3,5 e 5,5 volte quella dell'acqua ed una tensione superficiale² prossima a quella dell'acqua. Per effetto della tensione superficiale lo strato esterno della goccia di sangue si comporta come una pellicola elastica e tale proprietà influisce essenzialmente sul comportamento durante il volo e l'impatto del sangue su una superficie. **La viscosità del sangue dipende da vari fattori come la temperatura, lo stress o particolari situazioni** (come per esempio la disidratazione) e pertanto non è un fattore costante.

Queste caratteristiche fisiche del sangue oltre al **volume di una singola goccia, la sua velocità** durante il suo percorso di volo, **la traiettoria** al momento dell'impatto, **il tipo di superficie** su cui impattano determinano la forma delle macchie e le loro dimensioni. Quindi dalle scene del crimine che presentano tracce di sangue, **è possibile estrarre molte informazioni sulla dinamica dell'evento**. In particolare dall'analisi della morfologia e distribuzione delle macchie è possibile determinare:

- **l'origine e la natura dell'evento** che ha prodotto la macchia ematica,
- **la distanza** tra il punto d'impatto della traccia ematica e l'origine della stessa,
- **tipo e direzione** della forza che ha provocato la lesione,
- **numero di colpi o spari**,
- **la posizione dell'aggressore**, della vittima e degli oggetti durante l'aggressione,
- **movimenti della vittima, dell'aggressore** ed eventuale spostamento di oggetti dopo l'aggressione.

In particolare una **forma regolare e tonda della macchia su una superficie liscia** indica un gocciolamento lento e verticale da una certa altezza e da studi in laboratorio si è misurato una **proporzionalità diretta fra diametro della macchia e altezza da cui è caduta**. Tale proporzionalità si può esprimere dalla relazione

$$y=a+bx$$

dove y= altezza di caduta della goccia di sangue, x= diametro della macchia sulla superficie liscia.

¹ La viscosità in un corpo è la resistenza che si incontra facendo scorrere un suo strato interno rispetto ad altri strati contigui. Lo studio della viscosità è particolarmente importante nel caso dei fluidi. Più un fluido è viscoso e più lentamente scorre.

² La tensione superficiale è la forza di coesione che si esercita fra le molecole superficiali di un liquido. E' dovuta al fatto che le molecole superficiali risentono reciprocamente di forze di legame laterali (situazione asimmetrica) contrariamente alle molecole interne al liquido che risentono delle forze di legame da ogni direzione (situazione simmetrica).

Bibliografia

- [1] I. Bolognesi, *INSIEME PER CRESCERE. Scuola dell'infanzia e dialogo interculturale*, FrancoAngeli, Milano, 2013.
- [2] I. Bolognesi, A. Di Rienzo, *Io non sono proprio straniero. Dalle parole dei bambini alla progettualità interculturale*, FrancoAngeli, Milano, 2007.
- [3] C. Bonacini, L. Guerra, E. Lodini *Guida alla valutazione, Registro delle osservazione sistematiche*, Oggiscuola n. 611, Centro programmazione editoriale, S. Prospero (MO), 1997.
- [4] E. Castelnuovo, *Didattica della matematica*, La Nuova Italia Editrice, Firenze, 1963.
- [5] F. Frabboni, *Manuale di didattica generale*, Editori Laterza, Bari, 2002.
- [6] P. Freire, *La pedagogia degli oppressi*, EGA Editore, Torino, 2002.
- [7] G. Galilei, *Le opere di Galileo Galilei Tomo XIII*, Società editrice fiorentina, Firenze, 1855 (versione digitalizzata da Google).
- [8] L. Guerra (a cura di), *Tecnologie dell'educazione e innovazione didattica*, edizioni junior, Parma, 2010.
- [9] E. Nigris, *PEDAGOGIA E DIDATTICA INTERCULTURALE. Culture, contesti e linguaggi*, Bompiani, Milano, 2015.
- [10] B. Vertecchi, *Valutazione formativa*, Loescher Editore, Torino, nona ristampa 1987.

Sitografia

- [S1] <http://www.apprendimentocooperativo.it>, sito sul Cooperative learning.
- [S2] <https://archivio.pubblica.istruzione.it/fondistrutturali/documenti/competenze.shtml>, sito del MIUR in cui sono contenuti i dettagli dei fondi PON.
- [S3] <http://www.bibliotecasalaborsa.it/cronologia/bologna/1957/460>, sito della Biblioteca Salaborsa di Bologna, contenente informazioni sulla città.
- [S4] <https://classroom.google.com/>, piattaforma per la gestione di una classe virtuale.
- [S5] <http://www.dossierimmigrazione.it/docnews/file/Scheda%20Dossier%202016.pdf>, scheda sul Dossier Statistico Immigrazione.
- [S6] <https://elearning-cds.unibo.it/>, piattaforma E-learning dell'Università di Bologna.
- [S7] <https://elearning-cds.unibo.it/mod/imscp/view.php?id=53236>, Guerra L., *Modelli operativi per l'Unità Didattica*, materiale in piattaforma E-learning per il corso di Didattica e Pedagogia speciale.
- [S8] <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/?qid=1502618621901&uri=CELEX:32006H0962>, raccomandazione del

- Parlamento Europeo e del Consiglio del 18 dicembre 2006 relativa a competenze chiave per l'apprendimento permanente (2006/962/CE).
- [S9] http://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_it.htm, portale del parlamento europeo in cui è possibile consultare le conclusioni della presidenza del Consiglio Europeo Lisbona, 23 e 24 Marzo 2000.
- [S10] <http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2015/07/15/15G00122/sg>, Legge n.107 del 13 Luglio 2015 (La Buona Scuola), Gazzetta Ufficiale Serie Generale n.162 del 15-07-2015.
- [S11] <http://www.gazzettaufficiale.it/eli/id/2015/10/14/15A07661/sg>, Gazzetta Ufficiale, Delibera n. 65/2015.
- [S12] http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/b8afdbb8-be8c-4766-8e70-2d435d7c0236/scuol@2.0_linee_guida_2012.pdf, Linee guida per l'azione Scuol@ 2.0, sito del MIUR.
- [S13] http://hubmiur.pubblica.istruzione.it/web/istruzione/piano_scuola_digitale/editoria_digitale_scolastica, Azione Editoria Digitale Scolastica.
- [S14] <http://ic1bo.gov.it/ptof-2/>, PTOF dell'Istituto comprensivo n. 1 di Bologna.
- [S15] <http://ic1bo.gov.it/rav/>, Rapporto di Autovalutazione dell'Istituto comprensivo n. 1 di Bologna.
- [S16] https://www.ilgomitolo.net/siti/scuola/insegnanti_e_maestri/, sito per il supporto alla didattica, rivolto prevalentemente a docenti di scuola primaria.
- [S17] <http://www.indicazioninazionali.it/J/>, sito contenente i documenti ufficiali relativi alle Indicazioni Nazionali.

- [S18] http://www.istruzione.it/allegati/2017/La_Buona_Scuola_Approfondimenti.pdf, schede di approfondimento del Decreto Legislativo del 13 aprile 2017, n. 59, sito del MIUR.
- [S19] http://www.istruzione.it/allegati/decreto_libri_digitali.pdf, Decreto ministeriale sui libri digitali, D.M. n. 781 del 27/09/2013.
- [S20] http://www.istruzione.it/scuola_digitale/allegati/2015/DM_n_851_Piano_Naz_Sc_Digitale.pdf, Piano Nazionale Scuola Digitale.
- [S21] <https://it.khanacademy.org>, piattaforma di apprendimento interattivo in modalità E-learning.
- [S22] <https://www.matematicamente.it/>, rivista online di matematica che raccoglie una community di docenti e studenti.
- [S23] <http://www.youmath.it/>, sito di contenuto matematico per il supporto alla didattica, rivolto a tutti gli studenti, dalla scuola primaria all'università.
- [S24] <https://www.youtube.com/>, piattaforma che consente la pubblicazione e riproduzione di video.