



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PALERMO

TIROCINIO FORMATIVO ATTIVO ORDINARIO - I CICLO

Classe A049 - Matematica e Fisica

RELAZIONE FINALE

RELAZIONE DI

Dott. Fabio Calabrese

Matr: 0611963

RELATORE

Prof. Aurelio Agliolo Gallitto

CORRELATORE

Prof.ssa Lucia Lupo

ANNO ACCADEMICO 2011 – 2012

*A Raffaele,
principio di equilibrio,
portatore di salute.
A tutti i suoi discepoli.
A uno in particolare.*

Abstract

La presente relazione finale di Tirocinio Formativo Attivo è volta a fornire alla commissione d'esame contenuti rilevanti ai fini della valutazione delle competenze di insegnamento del candidato. A tal fine essa si compone essenzialmente di una introduzione e tre parti:

Nell'**Introduzione** sono state riportate:

- 1) Alcune esperienze pregresse del candidato ritenute significative per sviluppo della sua professionalità di insegnante;
- 2) Osservazioni sul percorso di studi svolto durante questo TFA;

Nella **Prima sezione** sono state riportate considerazioni sull'esperienza svolta nella scuola di tirocinio diretto presso cui il candidato insegna da due anni. Queste si articolano in tre punti principali:

- 1) Considerazioni sulla pedagogia salesiana che guida la vita dell'Istituto;
- 2) L'esperienza di tirocinio diretto sul piano didattico;
- 3) Una particolare esperienza di insegnamento: fisica in lingua inglese con metodologia CLIL;

Nella **Seconda sezione** sono state riportate alcune riflessioni emerse nel contesto delle attività di tirocinio indiretto.

Nella **Terza sezione** si è svolta una valutazione di *Tracker*, software libero che permette l'analisi di video di moti, al fine di valutare una sua implementazione nelle attività di laboratorio di meccanica al liceo, specialmente in laboratori didattici non sufficientemente attrezzati.

Sommario

Abstract	3
INTRODUZIONE: Percorso del T.F.A.....	5
Presentazione del tirocinante	5
Tirocinio Formativo Attivo	7
PARTE PRIMA: Tirocinio diretto e sua articolazione.....	11
Descrizione delle realtà scolastica sede dell'attività di tirocinio	11
Pedagogia salesiana e vita dell'Istituto.....	12
L'esperienza di tirocinio in senso stretto	14
Una esperienza di CLIL: fisica in lingua inglese.....	15
PARTE SECONDA: Tirocinio indiretto	20
La valutazione della seconda prova dell'esame di stato nel Liceo Scientifico e il problema della certificazione delle competenze.....	20
Analisi di libri di testo	21
La matematica per il primo biennio del liceo scientifico	22
e-Learning.....	27
Autovalutazione d'istituto	27
Conclusione	28
PARTE TERZA: Il software <i>Tracker</i> per la didattica, in laboratorio di meccanica al liceo.....	29
CONCLUSIONI E RINGRAZIAMENTI	39
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA ESSENZIALI	40

INTRODUZIONE:

Percorso del T.F.A.

Presentazione del tirocinante

Una mia prima presentazione non può naturalmente che iniziare dalla mia laurea in fisica, conseguita con lode presso questa Università degli Studi di Palermo, con tesi di laurea in ambito di evoluzioni non unitarie in meccanica quantistica: *Mappe correlate e canali con memoria*, relatore il Prof. G. M. Palma. Il percorso di studi ha avuto indirizzo fisico-matematico, con due materie di pertinenza del corso di laurea in matematica e con la materia Storia della Fisica come materia aggiuntiva.

Il dottorato in Storia e Didattica delle Matematiche, della Fisica e della Chimica

Nel periodo 2008 – 2011 ho partecipato alle attività del *Dottorato di ricerca in Storia e Didattica delle Matematiche, della Fisica e della Chimica* (http://math.unipa.it/~grim/dott_HD_MphCh/dott_HD_index.htm), dottorato unico in Italia diretto dal compianto Prof. F. Spagnolo, che si sviluppa nella sinergia fra il *Gruppo di Ricerca sull'Insegnamento/Apprendimento della Fisica* (GRIAF, <http://www.uop-perg.unipa.it/>) dei Proff. Sperandeo e Fazio, e il *Gruppo di Ricerca sull'Insegnamento/Apprendimento delle Matematiche* (GRIM, <http://math.unipa.it/~grim/>) del già citato Prof. Spagnolo, con la presenza dei Proff. Brigaglia e la P.ssa Cerroni per la storia della matematica, il Prof. Russo per la storia della fisica, oramai purtroppo ritiratosi, e il Prof. Zingales per la storia della chimica.

Le principali materie che sono state oggetto di studio sono state la storia, l'epistemologia e la didattica della matematica e della fisica, la storia della chimica, le metodologie di ricerca in didattica e il problema dell'apprendimento in relazione alle neuroscienze.

In questo contesto ho svolto ricerca negli ambiti della *Didattica della Fisica e della Natura della Scienza*¹, *Storia della Fisica-Matematica*² (Stati coerenti), *Teoria quantistica*³ (Pseudo-bosoni, stati bi-coerenti).

¹ - Briguglia A. M., Calabrese F.F.G e Sperandeo-Mineo R.M. (2009). *Developing Epistemologically Empowered Teachers: An Approach to Preservice Physics Teacher Education Focusing on History and Philosophy of Science* (pp.213-232). In *Teacher Education: Policy, Practice and Research*. Ed.s: Selkirk A. and Tichenor M. ISBN: 978-1-60876-485-3. Nova Science Publishers

- Calabrese F.F.G. (2009). *A Pedagogical Approach to History and Philosophy of Physics for Physics Teacher Education*. Proceedings of DIDFYZ 2008 Conference: Physics Education in the Light of New Scientific

Tale percorso ha avuto quale esito una tesi di storia e didattica della fisica teorica e fisica matematica contemporanea dal titolo: *sugli Stati Coerenti*, con Tutor il Prof. A. Brigaglia e Correlatore il Prof. F. Bagarello.

Una specifica esperienza svolta all'interno del dottorato va qui riportata per la sua potenziale importanza nella mia futura attività di insegnante, precisamente ho svolto attività di progettista nel contesto del *Lifelong Learning Programme – Comenius*, in un gruppo di collaborazione fra sei università europee (Wien-AT, Sunderland-UK, Nitra-SK, Olomouc-CZ, Palermo-IT, Šiauliai-LT). Il progetto aveva per titolo: *DemomSc/Developing Motivational Contexts and Approaches in Mathematics and Science* e riguardava lo sviluppo e la disseminazione di materiale didattico finalizzato alla motivazione allo studio della matematica e delle scienze naturali utilizzando contesti rilevanti (situazioni di vita reale, interdisciplinari, etc.).

L'insegnamento a scuola

Negli ultimi due anni scolastici sono stato insegnante di matematica e fisica presso il liceo scientifico salesiano *S. M. Mazzarello*, qui a Palermo. Lo scorso anno sono anche stato membro interno di commissione di Esame di Stato. In tale anno ho insegnato la fisica di V anno in lingua inglese secondo metodologia CLIL.

Questa particolare esperienza trae origine da una precedente esperienza d'insegnamento: ho avuto infatti modo di insegnare fisica in lingua inglese per tre anni scolastici (1997-'98, 1998-'99 e 1999-'00) presso il liceo linguistico provinciale di Palermo (*Istituto Provinciale di Cultura e Lingue*, al giorno d'oggi intitolato a *Ninni Cassarà*). Si trattava di una sperimentazione di Liceo Linguistico Europeo, il CLIL era ancora di là da venire. Maggiori indicazioni su questo tema possono essere trovate nel paragrafo *Una esperienza di CLIL: fisica in lingua inglese* nella sezione relativa al tirocinio diretto.

Nel 2000 sono stato, anche in questo caso, membro interno di commissione di quello che era appena diventato il “nuovo Esame di Stato”.

Knowledges. Ed. Ľubomír Zelenický ISBN 978-80-8094-496-4, Edition Přírodovedec No. 361. Faculty of Natural Sciences, Constantine the Philosopher University in Nitra

- *La natura della scienza e il suo insegnamento: La complessità del procedere scientifico*. Ciclo di seminari di Fisica Interdisciplinare: Comprendere la complessità. (Maggio 2009)
- *Sui fondamenti del conoscere scientifico*. In *Spirito e/è Materia? Una riflessione su natura e coscienza*. Conferenza nazionale della scuola di formazione etico-politica Giovanni Falcone. S. Stefano di Quisquina. (Luglio 2009).
- ² - *Dalla storia degli stati coerenti agli stati bi-coerenti*. Seminari del Dip.to di Metodi e Modelli Matematici. (Febbraio 2010)
- ³ - Calabrese F.F.G. (2011). *Pseudo-Bosons arising from standard ladder operators*. *Journal of Mathematical Physics* 52, 072102; doi:10.1063/1.3606580
- Bagarello F., Calabrese F.F.G. (2010). *A no-go result for pseudo-bosons*. *Bollettino di Matematica Pura e Applicata*. Vol. III. ISBN 978-88-548-3864-2. Aracne Editrice
- Bagarello F., Calabrese F.F.G. (2009). *Pseudo-bosons arising from Riesz bases*. *Bollettino di Matematica Pura e Applicata*. Vol II. ISBN 978-88-548-0165-3. Aracne Editrice

Alcune altre esperienze significative

Oltre alle esperienze sopra delineate vale la pena qui ricordare la mia esperienza di docente a contratto di *Meccanica Razionale* nel 2011 e di tutor di *Meccanica Razionale* e di *Fisica Matematica* per tre aa.aa. (2007-2010) per il Prof. Bagarello; in entrambi i casi presso la Facoltà di Ingegneria, Università degli Studi di Palermo.

Dal 2000 al 2006 ho svolto attività di formazione privata come libero professionista, sono anche stato in quegli anni titolare dello Studio Professionale *Studio di Tutoring*, sempre a Palermo, svolgendo attività di coordinamento di una rete di collaboratori, insegnanti privati di varie discipline, attività di organizzazione e insegnamento in un corso di preparazione ai concorsi di ammissione al C.d.L. in Medicina e Chirurgia e infine svolgendo attività di insegnante privato di matematica e di fisica per studenti di università e scuola secondaria superiore.

Ho anche diverse esperienze come esperto esterno in PON e POR con attività quali preparazione alle Olimpiadi della fisica, laboratorio di matematica applicata (bolle di sapone), consolidamento della cultura scientifica attraverso strumenti multimediali (calcolo delle probabilità al computer), ecc.

Un'esperienza che oltre a essere stata per me significativa colora in modo un po' particolare il mio percorso è stato un corso di 126 ore da me seguito nel 1999-2000 di *Antropologia, pedagogia e didattica secondo il metodo Waldorf*, presso la Libera scuola Waldorf di Palermo, un corso di aggiornamento introduttivo alla pedagogia steineriana (riconosciuto dal Provveditorato agli Studi di Palermo). Cenni a questa esperienza si incontreranno successivamente nella relazione.

A fianco a questo vale la pena sottolineare che è oramai più di venti anni che mi interesso di problematiche di gnoseologia e di filosofia della scienza, tramite studio personale, animando un gruppo di studio, partecipando a convegni, ecc.

Tirocinio Formativo Attivo

Nell'autunno del 2008 sono risultato vincitore dei concorsi di accesso al IX Ciclo della SISIS, (primo classificato nei quattro concorsi A038, A047, A049, A059) ho quindi congelato tale posizione per potere svolgere le attività di dottorato. Tale condizione mi ha dato accesso diretto al presente TFA quale soprannumerario.

Darò adesso una breve descrizione del percorso di TFA fin qui svolto eccetto per le parti di tirocinio in senso stretto che saranno trattate più diffusamente nelle prossime due sezioni.

Il percorso di area trasversale e i “Seminari H”

Ho svolto tale percorso senza nessuna riduzione al piano di studi previsto.

Ho quindi affrontato *Pedagogia speciale* con la P.ssa De Mitri, corso focalizzato sull'inclusione degli studenti stranieri nella scuola. Tramite questo corso ho potuto in particolare apprezzare lo storico mutamento di prospettiva che ha comportato l'ICF (*International Classification of Functioning, Disability and Health*) nel classificare lo stato di salute della persona e non quello di patologia, e ampliando inoltre il concetto di salute considerando anche gli aspetti socio-culturali e relazionali, aspetti tipicamente rilevanti nella tematica dell'accoglienza degli studenti stranieri. Tale mutamento di prospettiva è alla base di una concezione del tutto nuova della scuola dell'inclusione. Nell'ambito di tali Bisogni Educativi Speciali ho seguito il corso di *Didattica speciale* con la P.ssa Messina, in cui queste tematiche sono state approfondite con attenzione particolare alla disabilità e soprattutto ai Disturbi Specifici dell'Apprendimento.

Importanti seppure nella loro brevità sono stati i cosiddetti seminari H, sono grato in particolare ai Prof. Signore, Bucca e Provenzano per essere riusciti a dirimere l'intricata matassa normativa, facendo chiarezza, fra l'altro, sulla complessa documentazione necessaria alla gestione dei BES. Con il Prof. Provenzano ho approfondito questo tema nella direzione della soluzione di un problema incontrato con un mio allievo in situazione di certificazione (DSA) insufficiente rispetto ai suoi BES.

Il corso di *Valutazione di apprendimenti e competenze* tenuto dalla P.ssa Ferotti mi ha permesso di sviluppare un quadro teorico strutturato che ha rinsaldato le mie competenze valutative pregresse. Il corso di *Tecnologie per l'istruzione*, tenuto dalla P.ssa La Marca mi ha dato occasione di collaborare fruttuosamente con alcuni colleghi alla costruzione di un *Learning Object* strutturato e complesso, in cui sono state integrati molteplici strumenti software.

Sono ancora incondizionatamente grato al Prof. Zanniello docente di *Metodologia didattica* per avermi aperto alla problematica della *metacognizione*, il suo corso ha già cambiato il mio modo di insegnare. Gli sono grato anche per avermi introdotto alla problematica *dell'analisi caratteriale* e degli *stili cognitivi*: è mia ferma intenzione introdurre tali analisi già in fase di progettazione nel prossimo anno scolastico.

Lascio per ultimo il corso di *Pedagogia della Scuola* della P.ssa Romano per avere agio di soffermarmi a dire l'importanza che ha avuto per me affrontare le questioni generali della pedagogia della scuola con un'attenzione non solo scientifica, ma umana in senso pieno, ai fondamenti etici dell'insegnare. Sono le questioni che stanno a fondamento della nostra vocazione, questioni che vengono quasi sempre sommerse dalla didattica nel suo senso più tecnico, quando non

semplicemente da una prassi che nella migliore delle ipotesi non dà un attimo di tempo per tornare a dissetarsi alle sorgenti del nostro agire.

L'incontro con la P.ssa Romano è stato anche un felice momento di condivisione di una visione poco presente nella scuola d'oggi, una visione che mi sono iniziato a formare tramite la pedagogia Waldorf e che trova ulteriore sviluppo nelle concezioni di Don Bosco: la didattica deve fondarsi su una pedagogia e questa, a sua volta, deve fondarsi su una antropologia in senso filosofico. Ogni progetto educativo non può che fondarsi su una concezione dell'uomo! Tralasciare di prendere posizione su questo aspetto è solo assorbire inconsapevolmente, acriticamente una concezione dell'uomo culturalmente dominante, generalmente quella scienziata-materialista. Come sempre la scelta di non fare filosofia è una scelta filosofica, sebbene di cattiva filosofia.

Il percorso di didattica disciplinare

Tale percorso, contrariamente al precedente, è stato ridotto a soli 3 C.F.U. a causa delle riduzioni conseguenti ai 360 giorni di servizio e al possesso del titolo di dottorato. Su questa base ho quindi affrontato solamente i corsi di *Didattica della matematica* con la P.ssa Marino, di *Storia della Matematica* con la P.ssa Cerroni e di *Laboratorio di didattica della fisica*, col mio attuale relatore il Prof. Agliolo Gallitto.

Con la P.ssa Marino abbiamo affrontato svariate questioni inerenti la didattica della matematica, con particolare attenzione agli ostacoli epistemologici. In questo contesto con la collega Rita Betta abbiamo prodotto un lavoro sulla didattica dei radicali. Con la P.ssa Cerroni abbiamo affrontato la storia della matematiche dalle sue origini - con particolare attenzione ad Euclide - ai giorni nostri, nei campi della geometria, dell'algebra, dell'analisi. In relazione all'introduzione storica per l'attività di didattica della matematica ho svolto un approfondimento storico sugli incommensurabili dal V e X libro degli *Elementi* di Euclide. Da entrambi questi corsi, che si presentano come un corso integrato, ho avuto modo di raccogliere una messe di conoscenze e riflessioni che avranno immediata applicazione nella mia pratica scolastica, desidero in particolare collegare tali problematiche con quelle sviluppate nel paragrafo "La matematica per il primo biennio del liceo scientifico" della sezione sul Tirocinio Indiretto.

Nel corso di *Laboratorio di didattica della fisica* abbiamo affrontato questioni generali di didattica di laboratorio di fisica e in particolare ci siamo confrontati, sia sul piano teorico che in laboratorio, con la problematica relativa al laboratorio di meccanica per il liceo. Nel contesto di tale corso ho presentato una riflessione su un esperimento di cinematica che ho sviluppato nel primo trimestre, nella mia seconda classe di liceo scientifico. Tale riflessione, fatta con gli strumenti concettuali del corso, ha permesso di individuare la possibilità di una riprogettazione di tale esperienza, per

esempio introducendo l'uso del software *Tracker* per sviluppare l'analisi dei moti al computer, come suggerito dal dal *Prof. Agliolo*. Mi è parso quindi interessante sviluppare nella terza parte di questa relazione finale, con la sua supervisione, una analisi di questo software che conduca, sulla base delle considerazioni fatte, a delle proposte di attività che potrei poi sperimentare il prossimo anno.

PARTE PRIMA:

Tirocinio diretto e sua articolazione

Il tirocinio diretto da me svolto presso l'*Istituto Paritario Santa Maria Mazzarello* ha contato, grazie alle riduzioni dovute all'aver insegnato per più di 360gg, soltanto 24h. D'altro canto, grazie a tutti gli attori coinvolti nell'organizzazione del tirocinio – l'Università, il coordinatore della classe A049 e mio relatore *Prof. Agliolo*, la tutor coordinatrice *P.ssa Lupo*, la *Preside Sr. Brigandì*, la tutor accogliente *P.ssa Masi* – ho potuto svolgere tale tirocinio nella scuola in cui insegno da oramai due anni, con i grandi benefici derivanti dal potere sviluppare tale attività con un grado di profondità che sarebbe impensabile raggiungere altrimenti. Esporrò quindi in questa sezione alcuni risultati del tirocinio diretto inteso nel senso sopra delineato, ossia nel senso di una complessiva attività scolastica pregressa, in quanto questa è stata riconosciuta atta a ridurre fortemente la necessità di ulteriore presenza in classe. Accennerò naturalmente anche a questa ulteriore presenza in classe nella misura in cui questa è stata differente dall'ordinaria attività scolastica, specialmente in quanto fondata sul rapporto con la collega *P.ssa Masi* nel suo nuovo ruolo di tutor accogliente.

Da questa prospettiva verranno quindi adesso fatti alcuni brevi cenni descrittivi sull'Istituto scolastico, seguiti da una ben più cospicua riflessione sulla sua pedagogia caratteristica; nella seconda sezione si troveranno poi brevi indicazioni sull'esperienza del tirocinio diretto in senso stretto, e si concluderà, infine, con un'esperienza specifica rilevante, quella dell'insegnamento della fisica in lingua inglese secondo la metodologia CLIL.

Descrizione delle realtà scolastica sede dell'attività di tirocinio

L'Istituto Paritario Santa Maria Mazzarello è una realtà scolastica salesiana che nasce e si sviluppa in seno alla comunità delle *Figlie di Maria Ausiliatrice (FMA)*, una congregazione femminile fondata da Don Bosco nel 1872. Maria Mazzarello, infatti, fu scelta da Don Bosco per guidare la congregazione fin dalla sua nascita nel 1872 (la Società Salesiana, maschile era stata fondata nel 1859) e venne canonizzata nel 1951. Già nel 1880 le *FMA* avevano istituito sedi comunitarie, denominate "case" in Sicilia, luogo da cui si irradiarono nel resto del meridione. Caratteristiche delle attività, fin dall'inizio, furono le opere di promozione sociale attraverso l'istituzione di scuole (originariamente femminili) specialmente rivolte agli indigenti. L'essenza delle attività sociali e

pastorali della congregazione è l'educazione e l'istruzione cristiana dei giovani secondo il metodo salesiano di Don Bosco, di cui darò qualche elemento più avanti.

L'Istituto Mazzarello, come casa della congregazione nasce nel 1951, ma già nel 1954 viene ampliato per ospitare la scuola materna ed elementare. Nel 1966 è invece completato il plesso scolastico della scuola media. Successivamente, nel 1984, viene istituito il liceo linguistico, e questo, nel 2005, evolve trasformandosi in liceo scientifico. Già a partire da questi cenni storici si comprende come l'Istituto sia stabilmente integrato nella realtà cittadina e come proponga un liceo scientifico che è portatore dell'attenzione umanistica tutta particolare della concezione del mondo salesiana, ma anche un'attenzione alle lingue che si manifesta nell'insegnamento di una seconda lingua straniera e, come vedremo, nello sviluppo di esperienze di CLIL in anticipo rispetto alla riforma.

Pedagogia salesiana e vita dell'Istituto

Per introdurre l'attività educativa salesiana, e la sua espressione nella vita dell'Istituto Mazzarello, diremo che il suo obiettivo fondante è la formazione integrale della persona secondo il sistema educativo di Don Bosco, sistema che è volto a condurre gli allievi a diventare "buoni cristiani e onesti cittadini". Questo è ottenuto, secondo i desideri di Don Bosco, costruendo un ambiente che favorisca i rapporti interpersonali tra docenti e alunni al di là delle relazioni didattiche.

“La nostra presenza tra i giovani è attesa accogliente e partecipazione cordiale alla loro vita e alle loro aspirazioni. Ognuno di noi si impegna a dare il proprio contributo per creare quell'ambiente di famiglia in cui i giovani non solo siano amati, ma sentano di essere amati”.

(Costituzioni delle FMA 67)

Don Bosco fonda il suo sistema, cosiddetto “preventivo”, su quelle che ritiene essere le aspirazioni più autentiche dell'uomo, che esprime nella forma di: *Ragione*, cioè dialogo e il confronto aperto, nella linea del rispetto e della ragionevolezza, alla ricerca di una verità oggettiva delle cose; *Religione*, intesa come risposta all'esigenza insopprimibile dell'uomo della ricerca del Creatore; *Amorevolezza*, intesa come clima educativo in grado di rendere l'allievo protagonista attivo della propria educazione e di promuovere la formazione integrale della persona.

Si ritiene che l'educatore debba stare con i ragazzi, conoscere le loro attese e le loro esigenze, che incoraggi, accompagni, ma anche che prevenga e corregga, che si faccia vicino per capire e

orientare, ponendo al centro della sua attività l'allievo con le sue esigenze anche inesprese, con il suo bisogno di educazione e con la sua libertà.

Si possono già da questo primo cenno cogliere alcuni aspetti anticipatori del pensiero di Don Bosco: la formazione del cittadino sicuramente, ma anche l'attenzione all'educazione non-formale. Anche tramite l'educazione fuori dalla classe, infatti, egli propone di accompagnare i giovani nel loro cammino di crescita e destare in loro aspirazioni; anche questo, vien da dire, viene riscoperto dalla pedagogia moderna, ma anche dalla moderna didattica generale, con la sua attenzione alla motivazione, e, in generale, alle abilità metacognitive.

In un tempo che vede poi l'Italia capofila mondiale dell'inclusione nella scuola degli allievi con Bisogni Educativi Speciali, viene da ricordare la grande tradizione cristiana in generale, e salesiana in particolare, dell'attenzione agli "ultimi", intesi come i più bisognosi di attenzione e amore.

Un altro aspetto centrale della pedagogia salesiana è quello della gioia: l'obiettivo è, in questo caso, che lo svolgimento delle attività educative sia accompagnato dal piacere di compiere ciò che si ritiene giusto, piuttosto che compiere con sofferenza ciò che si deve. Questo si lega ad altri aspetti, presenti in alcune pedagogie "alternative" quali quella *Waldorf* e quella *Montessori*, ma non presenti nella tradizione gentiliana della scuola, aspetti che si manifestano nel favorire quelle esperienze significative, specialmente attività artistiche, ricreative e sportive, oltreché culturali, civiche e religiose, che tendono a generare valori che facilitino lo sviluppo armonico della personalità nella sua multidimensionalità, sia per sé che in relazione con gli altri.

Ciò non può essere ottenuto, per citare una posizione cara alla *P.ssa Romano* e da me pienamente condivisa, se non si ha anche cura di sé, della propria interiorità, un insegnante con problemi interiori irrisolti finirà inevitabilmente per proiettarli, in una forma o in un'altra, sugli allievi.

Ma vi è un ultimo aspetto, anch'esso essenziale nella pedagogia salesiana che, come gli altri che ho esposto, vive nell'Istituto Mazzarello, quello di *comunità educante*. Prima che sorgesse la pedagogia moderna quale scienza sperimentale, l'esperienza indicava già come ogni educazione non può incontrare successo formativo se non vi è unità di progetto fra gli attori di questa educazione: l'attenzione alla comunità educante è centrale in ogni momento di vita dell'Istituto, specialmente grazie all'infaticabile attività della *Preside Sr. Brigandì*, proprio nella misura in cui ha per fine una formazione dell'allievo che sia unitaria, oltreché integrale. Se l'unità di progetto educativo è una vocazione utopica della scuola, nel senso proprio dato a questo termine in pedagogia di un obiettivo ideale da perseguire nella sua dinamica relazione con la prassi educativa, a questa dimensione non possono non partecipare le famiglie; la comunità scolastica ha quindi instaurato con le famiglie un rapporto che, pur presentando inevitabili elementi di criticità, si pone a livelli di assoluta eccellenza nel panorama scolastico, rapporti che si esplicano con la partecipazione

attiva dei genitori alle attività dell'Istituto. Desidero notare a questo proposito che laddove, come discusso nel corso del tirocinio diretto, il *Patto di corresponsabilità scuola-famiglia* si riduce spesso al pur necessario regolamento d'Istituto, nel caso dell'Istituto Mazzarello tale documento si distingue completamente da quest'ultimo, dando espressione, viceversa, ai principi regolatori di quella collaborazione educativa cui si faceva riferimento.

L'esperienza di tirocinio in senso stretto

Gli aspetti pedagogici considerati nel paragrafo precedente mi si sono manifestati con chiarezza nell'attività di insegnamento precedente ma anche nelle attività di tirocinio. Per entrare un attimo nel concreto, in relazione a queste ultime, desidero fare riferimento al Collegio Docenti cui ho partecipato in veste di tirocinante. Il collegio è in generale coordinato da uno o due colleghi, diversi ogni volta; l'introduzione di questo, tenuta dalla Preside, ha carattere pedagogico e/o religioso, mirato a ravvivare la consapevolezza degli obiettivi del momento comunitario. Nel CD cui si è fatto riferimento si è poi relazionato sulle attività didattiche curricolari, si sono pianificate le attività conclusive per l'anno scolastico sia sul piano della calendarizzazione delle scadenze (consegna valutazioni, relazioni, registri, ecc.) che su quello delle attività curricolari ed extracurricolari. Il collegio si è, infine, concluso con un momento di preghiera in chiesa, con la presenza di alcuni genitori e allievi, quale momento di formazione di comunità nel senso sopra delineato.

Tale percorso di formazione di comunità si è ulteriormente nutrito dell'importante momento delle attività di chiusura dell'anno scolastico, attività che hanno visto la partecipazione festosa di tutti i docenti e personale ATA, di tutti gli allievi e della maggioranza dei genitori: gli allievi hanno preparato dei balli, i genitori hanno portato delle pietanze, i docenti hanno preparato e addobbato i locali, e tutti hanno partecipato ad attività ricreative e sportive.

Sempre nella medesima ottica è da leggere l'incontro con i genitori avvenuto il giorno della pubblicazione dei risultati degli scrutini. E' stato questo un momento estremamente importante di valutazione del percorso educativo in cui tutti gli attori principali: l'allievo, i suoi genitori, i docenti, si sono potuti incontrare per condividere l'evento educativo nel rispetto del ruolo di ognuno.

Tengo adesso a citare un'esperienza per me del tutto nuova che ha avuto luogo nell'ambito del mio tirocinio: ho partecipato ad una riunione in cui la Direttrice della casa, in veste di datore di lavoro, la Preside e l'amministratore hanno relazionato al collegio dei docenti sulla situazione economica della scuola, sia consuntiva che preventiva, con obiettivi di trasparenza e di partecipazione attiva alle scelte strategiche della scuola, nel senso di quella leadership condivisa auspicata dalla *P.ssa Macaluso* (cfr. sez. Tirocinio Indiretto).

Per quanto concerne l'esperienza sul piano didattico ho avuto modo di osservare la collega *P.ssa Masi* nella sua veste di tutor, nello svolgimento della sua attività di insegnante in classe e negli incontri di dipartimento, traendo vari spunti interessanti per la mia futura attività. Probabilmente il più importante di questi è stato di natura caratteriale: laddove ho tendenza a valutare gli aspetti didattici sul piano dell'interesse, a gestirli con passione e sono disposto a mutare con relativa facilità lo schema delle attività programmato, lei mi ha riequilibrato con il suo carattere concreto, indirizzato a svolgere un'attività didattica ben strutturata, nel rispetto per quanto è possibile della programmazione stabilita.

Riguardo alle riunioni di dipartimento è risultata particolarmente significativa quella in cui, dopo avere esaminato i risultati ottenuti con l'adozione dei libri di testo del presente anno, abbiamo riflettuto sui mutamenti indotti dalle nuove indicazioni nazionali e concluso che se i libri di testo di matematica possono essere mantenuti, non altrettanto può farsi per quelli di fisica. Un'altra riunione di dipartimento è stata fatta per supportare il collega di V anno nelle sue scelte didattiche di fine anno, in vista degli esami di stato.

Nel contesto delle attività in classe svolte nell'ambito delle attività didattiche della tutor ho presentato agli allievi di terza liceo una riflessione conclusiva sulle coniche, sia nei loro aspetti matematici che in quelli fisicamente rilevanti. Per far ciò ho utilizzato un *learning object* che è stato sviluppato dal mio gruppo di lavoro del corso di *Tecnologie per l'istruzione*, e, in particolare, una mappa concettuale da me realizzata in quella occasione.

Per concludere, desidero citare l'esperienza svolta di un corso di recupero in cui ho svolto sei ore quale docente, rivolto agli allievi che hanno conseguito debito formativo. Grazie al numero ridotto di questi ho potuto fare esperienza di una comunicazione umana estremamente intensa, che ha permesso di sviluppare con l'allievo efficaci strategie metacognitive.

Una esperienza di CLIL: fisica in lingua inglese

Desidero adesso fare riferimento a una esperienza di insegnamento particolarmente significativa, a cui ho accennato nell'introduzione, quale insegnante CLIL di fisica in lingua inglese. Il CLIL, come sarà delineato meglio più avanti, è una metodologia che comporta, fra l'altro, l'insegnamento di una disciplina non linguistica in lingua veicolare straniera; tale metodologia è diventata parte strutturale della riforma della scuola. Come anticipavo nell'introduzione, infatti, ho avuto modo di insegnare fisica in lingua inglese per quattro anni scolastici: nei primi tre, fino al 2000, presso il liceo linguistico provinciale di Palermo e l'anno scolastico scorso, presso l'Istituto Mazzarello.

Il decennio che intercorre fra la prima e la seconda di queste mie esperienze è proprio quello in cui si è sviluppata la problematica del CLIL. La prima esperienza, infatti, è stata una sperimentazione di Liceo Linguistico Europeo che ha segnato uno dei primi tentativi di ampliare il concetto di “cultura e lingue” al concetto moderno di *plurilinguismo*, concetto che ha trovato una prima ufficializzazione internazionale nel 2002 in un importante documento di indirizzo del Consiglio d’Europa. Per introdurre questo tema, partecipando, parallelamente, alle attività e riflessioni svolte nel tirocinio indiretto sul *Piano dell’Offerta Formativa*, desidero qui riportare uno stralcio del POF del Liceo Mazzarello di cui sono autore.

[...] L’Istituto, d’altro canto, fa proprio l’obiettivo strategico del Consiglio d’Europa del plurilinguismo come fondamento di un progetto educativo globale finalizzato alla formazione del cittadino europeo⁴. Il plurilinguismo, nel senso del Quadro comune di riferimento per le lingue⁵, non è il conseguimento del massimo livello nelle singole lingue, quanto l’acquisizione di un repertorio linguistico diversificato e integrato che fornisca un ampio spettro di strumenti per confrontarsi con l’attuale, complessa, realtà comunicativa. A tal fine l’Istituto ha da diversi anni proposto l’insegnamento del francese come lingua straniera seconda, e da quest’anno, e in anticipo rispetto alla messa a regime della riforma, un insegnamento con metodologia CLIL per la quinta classe del liceo: fisica in inglese. Ricordiamo qui che per CLIL (*Content and Language Integrated Learning* - Apprendimento integrato di contenuto e lingua) si intende quella metodologia didattica, innovativa ma oramai articolata in tutte le sue parti, che si manifesta nell’insegnamento di una disciplina non linguistica in lingua straniera; tale metodologia è stata implementata dalla riforma della scuola secondaria di secondo grado⁶, e resa obbligatoria per il quinto anno dei licei ed istituti tecnici (ultimo triennio dei licei linguistici), a partire dall’a.s. 2014-‘15.

Valgono qui a fortiori, per quanto detto, i caratteri di interdisciplinarietà delineati precedentemente: questa non coinvolge soltanto i tre docenti di lingua (italiano, francese e inglese) e il docente di fisica in lingua inglese, ma anche i docenti di discipline non linguistiche che, per il carattere di trasversalità dell’area linguistico-cognitiva, partecipano a questo specifico progetto educativo

⁴ Coste D. et alii, (2009) *Un documento europeo di riferimento per le lingue dell’educazione* Consiglio d’Europa 2007, Ed. Sette Città

⁵ Consiglio d’Europa, (2002) *Quadro comune di riferimento per le lingue*, La Nuova Italia Oxford.

⁶ DD.PP.RR. nn. 87/2010, 88/2010, 89/2010.

“definendo i tipi di discorsi e testi scritti e orali (e le loro caratteristiche) così come le attività discorsive più frequentemente sollecitate dalle loro discipline”³.

Per quanto concerne, per cominciare, la mia docenza presso il Liceo Linguistico Provinciale, nell'ambito della già citata sperimentazione di Liceo Linguistico Europeo svolsi l'intero corso di fisica in lingua in inglese per tre anni su due sezioni, conducendo i miei allievi dal terzo anno all'esame di stato, esame a cui partecipai da membro interno. Adottai un libro di testo inglese di *A-Level* che rispose in modo soddisfacente alle esigenze didattiche. In generale posso dire che gli allievi, coerentemente con il loro indirizzo di studi, rispondevano molto bene all'aspetto di comunicazione in inglese (tutte le attività didattiche, sia quelle scritte che orali, avvenivano in inglese) ma (come sorprendersi?) mostravano difficoltà con gli aspetti disciplinari. Tale esperienza si concluse quando, per ovviare a questa difficoltà, il consiglio di classe decise di spostare l'insegnamento su discipline umanistiche svolte in compresenza con il docente di lingua. E' appena il caso di segnalare che questa pratica, che si sta diffondendo come primo tentativo di confrontarsi con l'insegnamento in lingua straniera, è del tutto estranea allo spirito (e alla lettera) del CLIL: il docente veicola tramite l'insegnamento della disciplina in lingua aspetti linguistico - culturali relativi alla disciplina che nessuna coppia di docenti - disciplina non linguistica / lingua - possono veicolare. Tali aspetti vanno, per pensar concreto, dal superficiale saper leggere espressioni matematiche in inglese e usare *speed* e *velocity* quali termini fisicamente distinti, al ben più profondo veicolare il modo tipicamente anglosassone di concepire e fare scienza, con ad es. approcci *bottom-up*, diversi criteri di rilevanza scientifica, metodologie di lavoro, ecc. In particolare, si noti che l'approccio *enquiry based*, che ho cercato di introdurre nella mia attività di insegnamento, è figlio di una mentalità tipicamente anglosassone.

In tempi successivi, pochi anni fa, nell'ambito dell'attenzione da me rivolta a questa affascinante possibilità per la didattica ho anche avuto di conoscere il D.S. Catalano, membro dell'attuale commissione di esame, la quale aveva organizzato presso il suo *Liceo Scientifico B. Croce* un seminario conclusivo delle attività di un corso sperimentale di formazione per docenti CLIL. In quella occasione, al termine della presentazione delle sperimentazioni didattiche dei corsisti (esperienze di alcune decine di ore), avevo avuto modo di esporre i risultati della mia esperienza triennale.

Passando adesso all'esperienza svolta l'anno scorso all'Istituto Mazzarello, dovrò mettere in evidenza parecchie differenze. La prima riguarda proprio l'indirizzo, quello scientifico, che ha condotto a difficoltà polarmente opposte in rapporto a quelle del liceo linguistico: gli allievi erano

complessivamente in grado di affrontare le difficoltà disciplinari ma, tranne alcuni di loro, presentavano difficoltà nell'uso esclusivo dell'inglese quale lingua veicolare. Neanche questa, naturalmente, è una sorpresa. Per questo genere di difficoltà - previste *a priori* - e visto il carattere eminentemente sperimentale del corso, si è deciso di affrontare il percorso didattico con la massima flessibilità metodologica, al fine di tentare di raggiungere gli obiettivi didattici prefissati nella misura in cui tali scelte non penalizzassero gli allievi.

In attesa che l'editoria appronti dei manuali di fisica in lingua inglese per la scuola italiana, ho, anche in questo caso, adottato un libro inglese di *A-Level*⁷ consigliatomi da colleghi stranieri e consigliato da uno dei più importanti enti di certificazione internazionali di competenze: *University of Cambridge International Examinations*. Ho anche sviluppato un glossario dei termini tecnico-scientifici che non sono normalmente presenti nei dizionari bilingue generalisti. Tale libro di testo, purtroppo è risultato vieppiù semplicistico, secondo i canoni di giudizio relativi a un quinto anno di liceo scientifico. Alla luce di queste due difficoltà, e viste le premesse metodologiche, ho quindi svolto la seconda parte del percorso educativo prevalentemente in italiano, con inserti e ausili in inglese.

Per quanto concerne il disagio conseguente al livello di competenze linguistiche posseduto dagli allievi, inadeguato all'entrata a regime della metodologia CLIL, è facile pronostico immaginare che tale tipo di difficoltà diventerà il banco di prova della riforma nei prossimi anni. Una risposta a questa problematica, però, è già presente nel CLIL quale metodologia complessiva, questa, infatti prevede lo sviluppo di abilità e competenze in L2 in tutto il curriculum scolastico, a partire dalla scuola primaria e prevede l'insegnamento in lingua di una disciplina non linguistica, negli ultimi anni di scuola, solo come esito finale di tale processo di sviluppo. Naturalmente, come ogni riforma, avrà bisogno di tempo prima di entrare a regime.

In conclusione di questa sezione apro per ricordare un'interessante esperienza, che si è anche inserita nel contesto delle attività di fisica in inglese, precisamente la partecipazione al progetto: "La scuola adotta un esperimento". Nell'ambito del Piano Lauree Scientifiche del Ministero, infatti, il Dipartimento di Fisica dell'Università di Palermo, nelle persone del *Prof. Agliolo* e del *Prof. Agnello*, hanno coordinato e, in collaborazione con altri docenti universitari, preparato degli esperimenti di fisica moderna da proporre agli allievi delle classi finali. Piuttosto che adottare un singolo esperimento, ho scelto di dividere la classe in due gruppi svolgenti esperimenti di levitazione magnetica (*Prof. Agliolo*) e di luminescenza (*Prof. Agnello*). Gli allievi partecipanti

⁷ C. Mee, M. Crundell, B. Arnold, W. Brown, *International A/AS Level Physics*, Hodder Education.

sono quindi stati introdotti in dipartimento agli aspetti teorici degli esperimenti e addestrati alla loro realizzazione pratica. A fianco a ciò, al fine di introdurre gli allievi alla problematica della ricerca scientifica, ho scelto di proporre loro lo sviluppo di un poster con le caratteristiche tipiche di tale comunicazione nell'ambito dei convegni scientifici internazionali: gli allievi avrebbero presentato in inglese nel poster la loro attività come se fosse stata l'attività di un gruppo di ricerca. Complessivamente tale attività ha avuto la sua rilevante conclusione nell'ambito di "Esperienza InSegna", ampia rassegna scientifica per il mondo della scuola organizzata dall'associazione Palermo Scienza al polididattico dell'Università di Palermo. In tale occasione gli allievi hanno infatti presentato al pubblico gli esperimenti che avevano preparato.

PARTE SECONDA:

Tirocinio indiretto

Sarebbe velleitario tentare di esporre con una parvenza di sistematicità l'esperienza di tirocinio indiretto che ho svolto con la Tutor Coordinatrice, *P.ssa Lupo*: la grande molteplicità di temi affrontati negli incontri, la corrispondente grande mole di materiale che ha messo a nostra disposizione, i continui scambi tramite posta elettronica, individuali e di gruppo, hanno disegnato una rete concettuale in cui l'approfondimento di un tema conduceva all'interconnessione di questo con altri, in un processo di comprensione della realtà scolastica che non può che essere perennemente *in fieri*, un processo di comprensione che è quindi innanzi tutto *formativo*.

Ciò che farò quindi qui è solo riportare alcune risonanze e riflessioni personali che questo processo ha generato, specialmente nella misura in cui queste avranno prevedibilmente delle ricadute nella mia prassi educativa. Farò questo con la consapevolezza che ogni selezione non potrà che essere frammentaria e lascerà fuori numerosi temi che sarebbe valso la pena affrontare in questa sede. Comincerò quindi citando due ricerche di gruppo svolte durante il tirocinio in quanto occasioni di esporre alcune considerazioni personali.

La valutazione della seconda prova dell'esame di stato nel Liceo Scientifico e il problema della certificazione delle competenze

Una prima attività specifica svolta durante il tirocinio riguarda la valutazione della seconda prova dell'esame di stato nel Liceo Scientifico. In questo contesto, insieme ai colleghi G. Bellomonte, S.M. Buccellato, G. Gennaro e S. Spagnolo, sotto la guida del tutor coordinatore, abbiamo affrontato la questione della griglia di valutazione di tale esame. Primo passo di tale analisi è stato analizzare in dettaglio la seconda prova dell'esame di stato dello scorso anno scolastico, enucleando le difficoltà e le criticità presenti; tale analisi a priori era volta a esprimere un giudizio sulla validità della griglia di valutazione MATMEDIA che rappresenta la griglia a più ampia diffusione nazionale. Tale analisi si è potuta giovare dell'esperienza di membro interno da me fatta proprio in quel contesto.

A margine di tale lavoro di gruppo desidero qui fare una prima considerazione personale: ritengo che la volontà di rendere il più possibile la valutazione oggettiva porta spesso a griglie di valutazione con un numero eccessivo di indicatori, col risultato che la valutazione dei singoli

indicatori avvenga poi nella prassi *a posteriori*, imponendo prima, cioè, il risultato della valutazione e poi distribuendo i valori ai singoli indicatori. D'altro canto l'esposizione dettagliata degli indicatori è effettivamente uno strumento di grande valore ai fini di una valutazione significativa, poiché permette di attirare l'attenzione del valutatore su aspetti che difficilmente si hanno contemporaneamente presenti in assenza di una specifica riflessione.

A conclusione di tale analisi, si è convenuto con i colleghi di considerare la griglia MATMEDIA come definita da un numero adeguato di indicatori i quali, però, non sono a nostro avviso descritti con sufficiente dettaglio.

Più in generale la questione della seconda prova dell'esame di stato, se da un lato presenta un grande interesse intrinseco, anche pratico, dall'altro contribuisce alla riflessione su ambiti più generali quali ad esempio il confronto fra libertà di insegnamento e la necessità di uniformare la valutazione a livello nazionale. A questo riguardo mi sono formato la convinzione che l'attuale assetto sia sbilanciato a favore dell'uniformità della valutazione, con corrispondente svalutazione della funzione docente. Tale stato di fatto, a mio avviso, è espressione di una contraddizione interna della riforma, che se ha rinnovato vari aspetti, ha lasciato residui di una concezione tradizionale della scuola in cui in effetti l'uniformità della valutazione vuole ottenersi ancora molto sui saperi piuttosto che sulle competenze.

Sembra che in generale il problema della certificazione delle competenze abbia raggiunto un suo primo approdo per quanto riguarda la scuola dell'obbligo e quindi, al giorno d'oggi, per il primo biennio di liceo, ma necessita di revisione per quanto riguarda il secondo biennio e il quinto anno. E' appena il caso di evidenziare che una soddisfacente sistemazione di tale problematica deve necessariamente al giorno d'oggi svolgersi all'interno di una complessiva riflessione a livello europeo.

Analisi di libri di testo

Nell'ambito della riflessione proposta dalla tutor sui libri di testo, quale seconda attività di gruppo, abbiamo con gli stessi colleghi svolto un'analisi di alcuni libri di testo di matematica per il quarto anno dei licei scientifici.

L'obiettivo dell'attività era duplice: su un primo fronte, quello di stilare un elenco di indicatori da utilizzare per costruire una griglia di valutazione dei libri di testo, sull'altro quello di prendere posizione rispetto al problema della redistribuzione dell'insegnamento della trigonometria all'interno delle indicazioni nazionali. Senza entrare qui nel merito delle valutazioni svolte, consegnate anche in questo caso in forma scritta alla tutor coordinatrice, desidero soltanto sottolineare, in merito al secondo aspetto, che abbiamo ritenuto più che giustificata la complessiva

riduzione dell'insegnamento della trigonometria e abbiamo guardato con favore a una prima introduzione di tali argomenti al primo biennio. Si può trovare un ampio approfondimento personale su questo tema nel prossimo paragrafo.

La matematica per il primo biennio del liceo scientifico

Partendo dallo spunto sopra esposto, ma nel ben più ampio contesto delle riflessioni concernenti la *funzione docente* e le *nuove indicazioni nazionali*, desidero quindi presentare adesso un approfondimento personale sul tema della progettazione didattica della matematica per il primo biennio del liceo scientifico.

Progettazione per competenze

Sappiamo che l'obiettivo che dovrebbe guidare la progettazione didattica della matematica per il primo biennio è il conseguimento di determinate competenze chiave in matematica che preparino gli allievi alla vita adulta, nel quadro della strategia europea dell'apprendimento permanente (*lifelong learning*).

Secondo questa impostazione, tale programmazione per competenze non nasce dall'obbligo di certificazione delle competenze (nell'ambito dell'elevazione dell'obbligo d'istruzione a dieci anni) stabilite dal D.M. n°139 – 22/08/07 e divenute obbligatorie con il D.M. n°9 – 27/01/10, bensì, inversamente, tale obbligo è da considerarsi un semplice corollario di una necessità oramai generalmente percepita, e recepita nei documenti normativi e d'indirizzo, di assegnare valore prevalentemente *strumentale* ai saperi, nelle loro articolazioni in conoscenze e abilità, e valore *finale* alle competenze, specialmente nella loro valenza di responsabilità e autonomia.

Si fa quindi incondizionatamente propria l'indicazione riguardante l'asse matematico nel D.M. 139/07 già citato: *“L'asse matematico ha l'obiettivo di far acquisire allo studente saperi e competenze che lo pongano nelle condizioni di possedere una corretta capacità di giudizio e di sapersi orientare consapevolmente nei diversi contesti del mondo contemporaneo.*

La competenza matematica, che non si esaurisce nel sapere disciplinare e neppure riguarda soltanto gli ambiti operativi di riferimento, consiste nell'abilità di individuare e applicare le procedure che consentono di esprimere e affrontare situazioni problematiche attraverso linguaggi formalizzati.”.

Per quanto riguarda le competenze chiave poste a obiettivo, si è quindi adottata l'indicazione del citato decreto per l'asse matematico qui riportata:

- I. Utilizzare le tecniche e le procedure del calcolo aritmetico ed algebrico, rappresentandole anche sotto forma grafica.
- II. Confrontare ed analizzare figure geometriche, individuando invarianti e relazioni.
- III. Individuare le strategie appropriate per la soluzione di problemi.
- IV. Analizzare dati e interpretarli sviluppando deduzioni e ragionamenti sugli stessi anche con l'ausilio di rappresentazioni grafiche, usando consapevolmente gli strumenti di calcolo e le potenzialità offerte da applicazioni specifiche di tipo informatico.

Storia, epistemologia e didattica

Discorso diverso è necessario fare per quanto concerne, invece, le “Indicazioni nazionali per il primo biennio” dei licei scientifici. Nello spirito di tale documento, e specificamente nel non essere inteso come «programma ministeriale» bensì come sostegno all'autonomia e strumento di supporto alla programmazione didattica, si ritiene di dovere prendere determinate posizioni che da queste indicazioni differiscono. Prima di argomentare le scelte fatte, però, è necessario soffermarsi sugli aspetti storico-epistemologici della disciplina, aspetti che sono spesso trascurati, e che a mio parere andrebbero invece posti a fondamento dell'intera progettazione didattica.

La ricerca in didattica ha oramai diffusamente dimostrato i seguenti punti⁸: 1) Un'adeguata comprensione della scienza richiede, oltre ai contenuti tecnico-disciplinari usuali, la conoscenza dei suoi aspetti *storici e filosofici*. 2) E' quindi necessario implementare corsi di storia e filosofia della scienza nella formazione degli insegnanti (bagaglio culturale che *implicitamente* informerà di sé la didattica.) 3) Allo stato attuale i libri di testo per le scuole non forniscono supporti adeguati allo sviluppo di questi aspetti.

E' invece ancora argomento di dibattito se l'insegnamento *esplicito* di questi aspetti nella scuola sia fruttuoso. Oltre a utilizzare implicitamente la base di conoscenza storico-filosofica a livello progettuale, si prende qui posizione a favore dell'insegnamento *esplicito* di questi aspetti in classe. Tale convinzione personale è supportata da autorevoli studi⁹, ed è coerente con l'intero impianto didattico dell'Istituto presso il quale insegno per come espresso nel Piano dell'Offerta Formativa:

⁸ Per un'analisi della letteratura cfr. ad esempio: A. M. Briguglia, F.F.G. Calabrese and R.M. Sperandeo-Mineo. *Developing epistemologically empowered teachers: an approach to pre-service physics teacher education focusing on history and philosophy of science*. In: Teacher Education: Policy, Practice and Research: ISBN: 978-1-60692-506-5: Editors: A. Selkirk and M. Tichenor: 2009 Nova Science Publishers, Inc.

⁹ Cfr. ad. es.:

J.L. Heilbron. *History in Science Education, with Cautionary Tales about the Agreement of Measurement and Theory*. Science & Education 11: 321–331, 2002

L'Istituto S. M. Mazzarello "è indirizzato allo studio del nesso tra cultura scientifica e tradizione umanistica. [...] Guida lo studente ad approfondire e a sviluppare le conoscenze e le abilità e a maturare le competenze necessarie per seguire lo sviluppo della ricerca scientifica e tecnologica e per individuare le interazioni tra le diverse forme del sapere, assicurando la padronanza dei linguaggi, delle tecniche e delle metodologie relative [...]" (art. 8 comma 1, op. cit.). Il nostro liceo scientifico si caratterizza, dunque, per una sua particolare attenzione all'ambito umanistico nella misura in cui stimola gli alunni a saper cogliere i rapporti fra pensiero scientifico e riflessione storica e filosofica e, più in generale, mira a far sì che si comprendano "i nodi fondamentali dello sviluppo del pensiero, anche in dimensione storica, e i nessi tra i metodi di conoscenza propri della matematica e delle scienze sperimentali e quelli propri dell'indagine di tipo umanistico". Per far ciò lo studente deve [...] esser consapevole delle ragioni antropologiche e sociali che hanno prodotto lo sviluppo scientifico-tecnologico, nonché culturale in genere, nel tempo e "in relazione ai bisogni e alle domande di conoscenza dei diversi contesti", con un precipuo atteggiamento critico.

Di là dall'intrinseco carattere interdisciplinare della storia e della filosofia della scienza, è importante aver chiaro l'obiettivo di sviluppare nel giovane una cittadinanza attiva capace di porsi criticamente riguardo ai risultati della scienza nei loro effetti sulla società e cultura.

Per quanto concerne più tecnicamente gli aspetti progettuali, intendo qui rilevare il rapporto stretto che lega l'aspetto filogenetico dello sviluppo della disciplina e quello ontogenetico dell'apprendimento da parte dell'allievo. La ricerca mostra chiaramente come le tappe dell'apprendimento, specialmente riguardo agli ostacoli epistemologici, ripercorrono la storia della disciplina. La conoscenza di tale storia, si mostra quindi come un faro capace di illuminare la comprensione delle dinamiche d'insegnamento/apprendimento, e in particolare sono di aiuto in fase di progettazione.

L. Leite. *History of Science in Science Education: Development and Validation of a Checklist for Analysing the Historical Content of Science Textbooks*. *Science & Education* 11: 333–359, 2002

D. Metz, S. Klassen, B. Mcmillan, M. Clough And J. Olson. *Building a Foundation for the Use of Historical Narratives*. *Science & Education* (2007) 16:313–334

F. J. Rutherford. *Fostering the History of Science in American Science Education*. *Science & Education* 10: 569–580, 2001.

G. Holton. *What Historians of Science and Science Educators Can Do for One Another*. *Science & Education* 12: 603–616, 2003

Per quanto concerne i contenuti storici espliciti per il biennio, vista la complessità della storia dell'algebra si ritiene opportuno concentrarsi sulla storia della geometria, che, a meno di poche eccezioni, per queste classi coincide con la geometria della Grecia antica.

I saperi

Alla luce di tali indicazioni siamo adesso in condizione di confrontarci con le indicazioni nazionali.

Innanzitutto intendo porre l'accento sull'importanza formativa della *geometria euclidea*; usando i termini stessi delle "Indicazioni nazionali": "*gli elementi della geometria euclidea del piano e dello spazio [sono l'ambito] entro cui prendono forma i procedimenti caratteristici del pensiero matematico (definizioni, dimostrazioni, generalizzazioni, assiomatizzazioni) "*. Oltre a ciò, in un mondo in cui i vari ambiti del reale sono ridotti a numero (spesso in modo epistemologicamente surrettizio), la geometria euclidea fornisce un'esperienza capitale di linguaggio formale che storicamente ed epistemologicamente ne prescinde; è a questo fine che si dovrebbe promuovere l'uso delle costruzioni con riga non graduata e compasso.

Corrispondentemente si ritiene opportuno sottopesare la teoria degli *insiemi*, le *relazioni* e le *funzioni* a causa della loro assoluta astrattezza, che personalmente ritengo inadeguata all'età dei discenti. Non per nulla queste teorie sono state formulate solo nel XX secolo. Discorso diverso deve farsi per la *logica matematica* che, sebbene ne differisca nel formalismo, è essenzialmente coincidente con la logica aristotelica.

Non sembrano esservi invece ragioni per mutare il previsto assetto per *l'algebra*. E' necessario aggiungere però che non intendo proporre un'introduzione alla *geometria analitica* (piano cartesiano e retta), poiché ritengo più corretto metodologicamente che l'integrazione di geometria e algebra avvenga al triennio. Anche qui faccio notare che tale integrazione ha dovuto attendere il XVII secolo per palesarsi. Intendo quindi mantenere la piena indipendenza epistemologica dei due ambiti, con l'unica eccezione, ribaltando la comune prospettiva della geometria ancella dell'algebra, di brevi cenni di algebra geometrica greca.

A scanso di equivoci desidero sottolineare che le precedenti affermazioni vanno considerate in senso stretto, e quindi non sottintendono né l'esclusione di una introduzione alla trigonometria né tantomeno l'esclusione di rappresentazione di dati e funzioni in un sistema di assi cartesiani. Entrambi questi aspetti, infatti, caratterizzano fortemente le nuove indicazioni nazionali e, specialmente il secondo, sono fortemente presenti nei test INVALSI per la seconda liceo, col risultato di essere *ipso facto* obbligatoriamente presenti in ogni possibile programmazione per il primo biennio. D'altro canto, come esposto nell'attività sui libri di testo, è fortemente condivisibile

l'istanza ministeriale di ridurre l'ingombrante presenza tradizionalmente assegnata alla trigonometria, con parallela introduzione dei rudimenti di questa disciplina al biennio. D'altro canto, inoltre, il problema di rappresentare graficamente il legame fra due variabili non può in alcun modo essere posto al di fuori dell'obbligo scolastico, se l'obiettivo di questo è la formazione di un cittadino attivo e consapevole. Ciò premesso, nel primo caso, però, si può fare trigonometria senza svilupparla a partire della goniometria nel piano cartesiano e nel secondo caso si può sviluppare un concetto, quello di rappresentazione grafica di una funzione, che è epistemologicamente indipendente da quello di descrizione numerica (algebrica) di una curva che è per sua natura geometrica.

Metodologia

In vista dell'obiettivo dell'acquisizione di competenze, un ruolo cardine dovrebbe essere svolto dalla metodologia dell'*enquiry based learning*, ossia la posizione di domande di ricerca, spesso, per quanto mi concerne, suggerite dalla storia della disciplina, domande che conducano i discenti a comprendere la necessità e, ove possibile, a sviluppare, le tappe successive del percorso didattico.

Questo si può affrontare sul piano tecnico con una presentazione del tema nella forma della *lezione partecipata*. Tale fase sarà seguita dall'assegnazione di compiti che oltre a familiarizzare con gli aspetti tecnici della disciplina (esercizi) richiedano al discente uno sforzo di autonomia (problemi), quest'autonomia essendo per noi, *repetita juvant*, l'obiettivo didattico principale. Tali compiti assegnati saranno opportunamente discussi in classe. A fianco a questo schema didattico, ma secondo le stesse finalità, si creeranno alcune occasioni di lavoro per piccoli gruppi (3-5 elementi) in cui si cercherà di rendere palpabile il lavoro svolto in ambito scientifico dal gruppo che si confronta con un problema di ricerca. A tal fine si darà un'indicazione generale di un'area e si lascerà che il gruppo scelga da sé la domanda di ricerca e le tecniche per rispondervi, con il supporto meramente metodologico del docente. Questa potrebbe essere una situazione favorevole per lo sviluppo esplicito di temi di storia e/o epistemologia della disciplina. Il risultato del lavoro sviluppato sarà oggetto di verifica orale.

Vista la scelta di mantenere carattere d'indipendenza alle branche dell'algebra e della geometria ritengo opportuno sviluppare gli ambiti parallelamente, durante l'intero anno scolastico. Inoltre, tenendo conto del rilievo dato alla geometria, ma anche della maggiore ampiezza di saperi perseguiti in algebra, si potrebbe dedicare tre ore curriculari settimanali alla prima e due alla seconda. Tale rapporto non è naturalmente da intendersi in modo rigido, può cioè essere mutato opportunamente ove ne sorgesse la necessità.

e-Learning

Desidero adesso spendere brevi parole sull'*e-Learning*. Abbiamo infatti con la tutor accostato il problema della *FAD*, formazione a distanza, dello sviluppo delle importanti *comunità di pratica*, abbiamo considerato la piattaforma *ScuolaNet* che collega i vari attori della comunità educativa, e dello standard rappresentato dalla piattaforma di *e-learning Moodle*.

Nella mia pratica di insegnamento mi sono già scontrato con problemi comunicativi che fanno, a mio avviso, considerare obsoleta la concezione della scuola a scuola e dei compiti a casa. Gli allievi vivono già una dimensione di interconnessione in cui la frequentazione di spazi virtuali è la norma, non l'eccezione. Che si ami o meno questa prospettiva poco importa, è necessario prendere una chiara posizione riguardo a questa realtà. Il rischio, l'eterno rischio che corre la scuola, è di rimanere indietro rispetto alla vita, quella stessa vita verso la quale essa desidera formare l'allievo.

Mi sono quindi interessato alla possibilità di creare una classe virtuale, uno spazio in cui, con i miei allievi, potere sviluppare un processo formativo continuo, dinamico. Era mio desiderio cominciare questa esperienza nel prossimo anno scolastico in via sperimentale, a titolo personale. La tutor mi ha suggerito quindi, per cominciare, uno strumento che sia almeno in parte gratuito, *FreeWebClass*; tale piattaforma purtroppo, però, è stata in questo periodo sospesa. Ho inoltre avuto modo di vedere come piattaforme equivalenti quali l'*eLecta Live Virtual Classroom* (<http://www.electa.com/aboutelecta.asp>) oppure *WizIQ* (<http://www.wiziq.com/premium/?pageid=19>) sono a pagamento, con costi non indifferenti, anche nelle loro versioni base.

Sembrava quindi necessario tentare di progettare qualcosa di più ampio a livello della scuola, con esiti incerti. Proprio mentre scrivo però ho avuto la gradevole sorpresa di scoprire che la piattaforma *FreeWebClass* è stata rilevata dalla *Educadium* (<http://www.educadium.com/freewebclass>) la quale propone una versione gratuita fino a 25 allievi. Evidentemente l'intento della casa di software è proprio quello di permettere il tipo di sperimentazione cui facevo riferimento, con l'obiettivo di proporre, com'è giusto, un più ampio spazio a pagamento una volta che la piattaforma risulti adottata. Stante la situazione avrò quindi agio di sviluppare l'auspicata sperimentazione già dal mese di settembre.

Autovalutazione d'istituto

Per concludere desidero qui ricordare un'altra esperienza significativa, la riflessione sull'autovalutazione d'Istituto. Nell'ambito del nostro tirocinio abbiamo infatti avuto l'occasione di incontrare un'attrice del processo, che è attualmente in corso, di definizione di questa realtà. Mi sto qui riferendo alla *P.ssa Macaluso*, collega della *P.ssa Lupo* al liceo scientifico Galilei.

La *P.ssa Macaluso* ha innanzi tutto dato i punti di riferimento normativi e di indirizzo che indicano la necessità di una autovalutazione di istituto sviluppata su criteri chiari e condivisi, secondo criteri di trasparenza, che abbia carattere di continuità. I fini di tale autovalutazione sono quelli di ottenere una diagnosi di sistema per intraprendere azioni di miglioramento a livello scolastico e per potenziare la qualità professionale e l'autonomia decisionale del personale. Dopo avere introdotto questa problematica, ha quindi rendicontato il tentativo svolto dal suo gruppo di lavoro di sviluppare per il suo istituto un *Rapporto di Auto Valutazione (RAV)* secondo il modello *Community Assessment Framework (CAF)* sviluppato dall'agenzia *Formez* in collaborazione col MIUR, tale agenzia essendo un centro di servizi, assistenza, studi e formazione per l'ammodernamento delle pubbliche amministrazioni.

Al di là del dettaglio di tale modello, ciò che ho trovato appassionante è stato il grande sforzo di adattamento di un format previsto per ambiti diversi (altri settori dell'amministrazione pubblica, ad es. strutture ospedaliere, per intendersi) al sistema scolastico. Malgrado tale consistente sforzo messo in atto si può dire che tale tentativo è fallito; infatti è risultato estremamente difficile piegare uno strumento che si è sviluppato negli ultimi decenni per valutare ambiti di tipo aziendale al mondo della scuola. Gli stessi concetti molto generali di *vision* e *mission* utilizzati rimandano alle mie orecchie a queste realtà. Questo scacco suggerisce la necessità di uno sforzo di dimensioni ben più vaste, almeno nazionale, ma più auspicabilmente europeo, di invenzione *ex-novo* di un processo di autovalutazione specifico per la scuola: e questa è una prospettiva ambiziosa e stimolante.

Conclusioni

Mi si permetta di concludere questa sezione con delle parole di ammirazione per il laboratorio di fisica del Liceo Galilei che la *P.ssa Lupo* ha ampliato e potenziato nel corso di quest'ultimo anno scolastico e che abbiamo avuto modo di visitare nel corso del nostro tirocinio. Con la collaborazione del tecnico di laboratorio, persona di valore e appassionata, la *P.ssa Lupo* ha organizzato il materiale già presente, acquisito materiale rilevante grazie a fondi europei, e sviluppato un insieme vasto di esperimenti testati sul campo. E' mia intenzione esplorare la possibilità di creare una collaborazione con la nostra scuola per permetterci di fruire di una struttura di tale valore.

PARTE TERZA:

Il software *Tracker* per la didattica, in laboratorio di meccanica al liceo.

Come ho già avuto modo di esporre nell'introduzione, durante il corso di *Laboratorio di didattica della fisica* il Prof. Agliolo mi ha suggerito di sviluppare ulteriormente il lavoro che avevo fatto su un esperimento di cinematica svolto nella seconda liceo in cui insegno, utilizzando il software *Tracker* per analizzare i moti al computer.

Mi è parso quindi interessante sviluppare nella terza parte di questa relazione finale, sotto la sua supervisione, un'analisi di questo software che conduca, sulla base delle considerazioni fatte, a delle proposte di attività che potrei poi sperimentare il prossimo anno nelle mie classi.

Tracker è un software libero facente parte del progetto *Open Source Physics*, con diverse caratteristiche estremamente interessanti per la didattica della fisica. Questo software infatti permette di effettuare misure di meccanica a partire da video, col risultato di trasformare una videocamera, entro certi limiti che esploreremo più avanti, in uno strumento di misura. Ciò che faremo adesso, quindi, sarà di analizzare questo software al fine di una sua possibile implementazione nella didattica della meccanica al liceo. Più in dettaglio si analizzerà la possibilità di utilizzare tale software nel caso, purtroppo frequente, in cui il laboratorio di fisica non sia di per sé adeguatamente attrezzato (videocamera, flash stroboscopici, sensori on-line, ecc.).

Questo software è disponibile gratuitamente al link: <http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/>, è dotato di interfaccia e menù, anche contestuali, in italiano, ma manuale in inglese. Un help in Italiano è disponibile nel sito: http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/tracker_help_it.pdf. Sono anche disponibili dei *Tutorials* su *YouTube*, ad es. un buon video in inglese (americano) è: <http://www.youtube.com/watch?v=JhI-glsE6o> e uno discreto (l'unico) in italiano è: <http://www.youtube.com/watch?v=YmJ-zZAqTjo>. La versione da me utilizzata è stata *Tracker 4.80*. Tale versione presenta dei problemi di adattamento alla piattaforma Windows, ma è comunque ben fruibile.

Non analizzerò qui, naturalmente, il software nella sua interezza, mi limiterò piuttosto a considerare l'applicazione di questo all'esperimento di discesa di un carrello da un piano inclinato. Più

precisamente analizzerò tramite *Tracker* un video da me acquisito in laboratorio di didattica della fisica con il semplice uso di due *smartphones*. L'esperimento consiste semplicemente nella discesa di un carrello a basso attrito che scorre su un binario rettilineo, affiancato da una regolo con precisione al centimetro. Uno *smartphone* viene utilizzato per le riprese, e l'altro viene utilizzato come cronometro. Dato che *Tracker* misura i tempi tramite lo stesso video, la presenza del cronometro è dovuta al desiderio di effettuare una semplice verifica di affidabilità delle misure di tempo. Sulle misure di posizione non sembra possano sussistere dubbi, dato che lo strumento software, come vedremo, viene tarato all'inizio della procedura.

Per cominciare presentiamo quindi una immagine del video caricato all'interno del software in esame:

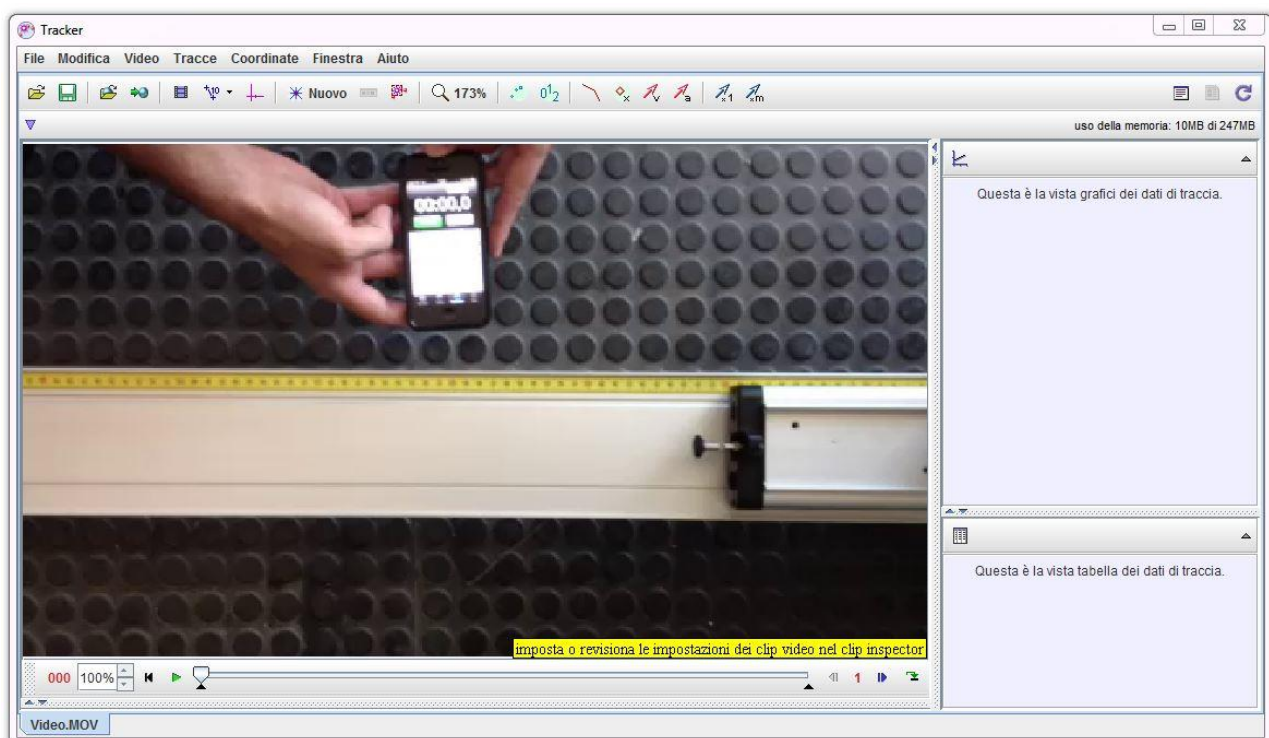


Figura 1. Schermata iniziale dopo l'acquisizione del video.

Si noti in prima battuta la barra inferiore che permette l'agevole riproduzione del video da qualsiasi punto e con velocità di riproduzione impostata a piacere (100% nell'immagine). Questa potrebbe sembrare a prima vista una osservazione anodina, ma in realtà sappiamo bene che i moti in natura, *in primis* quello di caduta libera, non vengono adeguatamente compresi dagli allievi in quanto avvengono troppo rapidamente. Si pensi come, anche sul piano storico, Galileo venne condotto al piano inclinato dallo studio della caduta libera. La riproduzione rallentata di un fattore costante permette quindi una prima concreta presa di contatto con un fenomeno che, ad esempio, in questo

caso si svolge in $2,2s$. Si noti, in particolare in *figura 1*, in basso a sinistra, il contatore in rosso che può contare il numero di fotogrammi o misurare il tempo in secondi.

Già in questa fase possiamo fare qualche prima considerazione sugli errori di misura: si può innanzi tutto valutare per il cronometro un errore strumentale massimo pari all'errore di lettura, ossia $0,1s$, è ragionevole infatti ritenere che l'errore di precisione dello strumento sia ben inferiore a questo valore. Volendo avere un'idea degli errori di misura dei tempi nel video invece si potrebbe considerare che vi sono 20 fotogrammi al secondo, questo porterebbe ad un errore di sensibilità pari a $0,05s$, ma qui il grosso problema è stabilire quanto la videocamera mantenga effettivamente questo ritmo di acquisizione delle immagini, e comporti quindi un errore sistematico di misura accettabile. Veniamo condotti quindi al controllo sui tempi cui ci si riferiva: il moto inizia secondo il cronometro a $0,4s$ e secondo il video a $1,7s$, e finisce, rispettivamente, a $2,6s$ e $3,8s$ indicando due intervalli di tempo $2,2s$ o $2,1s$ che sono compatibili con il citato errore strumentale del cronometro e che ci fanno procedere con serenità nell'uso di questo strumento. Se avessimo voluto ottenere valutazioni più precise degli errori sistematici avremmo potuto effettuare il confronto su video di durata ben maggiore, ma, in realtà, ai fini dell'esperienza didattica, ci disinteresseremo a quest'aspetto e non procederemo oltre in questa analisi. Procediamo quindi tramite i pulsanti di calibrazione e di assi della barra dei pulsanti a fissare il sistema di assi cartesiani. Precisamente, col pulsante di calibrazione si sono identificati due punti della riga graduata distanti $60cm$ e si è assegnato il valore 60 alla misura (in blu nell'immagine); così facendo si è adottata come unità di misura di spazio il cm , unità che va ad aggiungersi a quella di tempo, il secondo, che è integrata nel software e non modificabile. Si è quindi posto il sistema di assi cartesiani ruotandolo l'asse x di quasi 180° al fine di farlo coincidere col righello, come mostrato in *figura 2*.



Figura 2. Calibrazione e scelta degli assi.

A questo stadio sorge il problema di comunicare al software qual è il punto di cui intendiamo studiare la cinematica. Rispondendo in via del tutto generale, dovremmo scegliere un punto del video e segnalare per ogni fotogramma col mouse la posizione di questo punto, in modo tale che il software possa acquisire la tabella coordinate spazio-tempo. Questo, com'è facile immaginare, sarebbe terribilmente oneroso in termini di tempo, rendendo di fatto scarsamente utilizzabile questo software. In realtà, per fortuna, esiste la possibilità di demandare questo

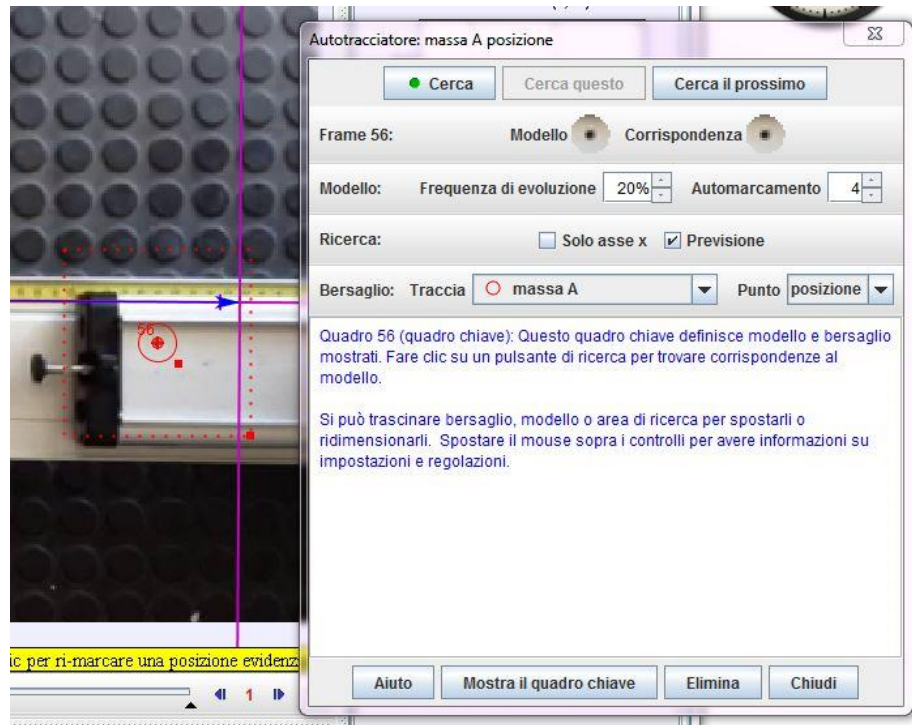


Figura 3. Scelta quadro chiave e modello.

gravoso compito al software stesso se si ha avuto l'accortezza di marcare con un punto ben segnalato l'oggetto di studio: l'ideale sono punti neri su sfondo bianco. In questo caso il software riesce ad acquisire automaticamente le coordinate cercate, identificando l'evoluzione del tempo di questo punto. Tale strumento viene qui chiamato "Autotracciatore" (*Autotracker*). Non si pensi a questa determinazione come banale dal punto di vista del calcolo, poiché ciò che è un punto in un fotogramma in cui l'oggetto è fermo, diventa una striscia in un foto-gramma in cui l'oggetto si

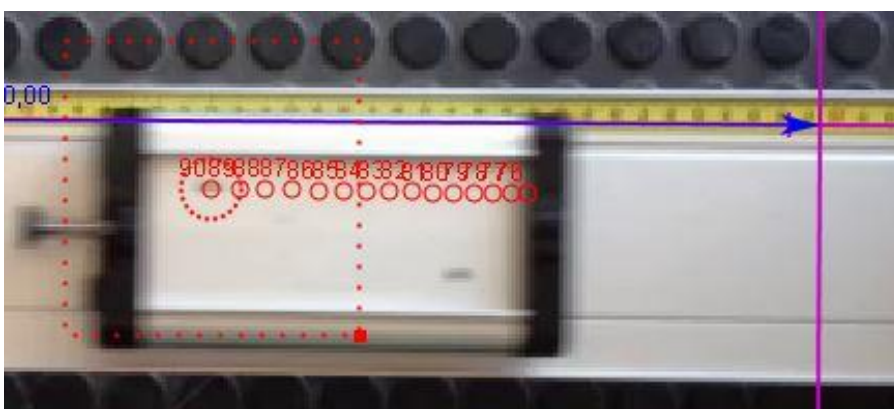


Figura 4. Autotracciamento.

muove rapidamente; il software segue quindi l'evoluzione dei mutamenti di forma del punto. Naturalmente questo processo, simile per certi versi al riconoscimento caratteri nell'OCR, è delicato e soggetto ad errori, e quindi il software prevede la

possibilità per l'utente di accettare o rifiutare l'identificazione del punto fatta dal computer.

Abbiamo così scelto un fotogramma, detto “quadro chiave” e selezionato il “modello” (*Shift+Ctrl+Click*), ossia il punto nero che si può vedere con chiarezza in figura 1, in alto a sinistra del carrello. Premendo adesso il pulsante “Cerca” viene avviata l’analisi cui si faceva riferimento. A questo punto il software ha acquisito le coordinate spazio-tempo da studiare.

Prima di passare all’analisi di questi dati, però, consideriamo la possibilità offerta dal software di visualizzare la traiettoria seguita dal punto, che, se non è particolarmente interessante nel caso di moti rettilinei, lo diventa per moti piani generali, si pensi ad es. al moto del proiettile.

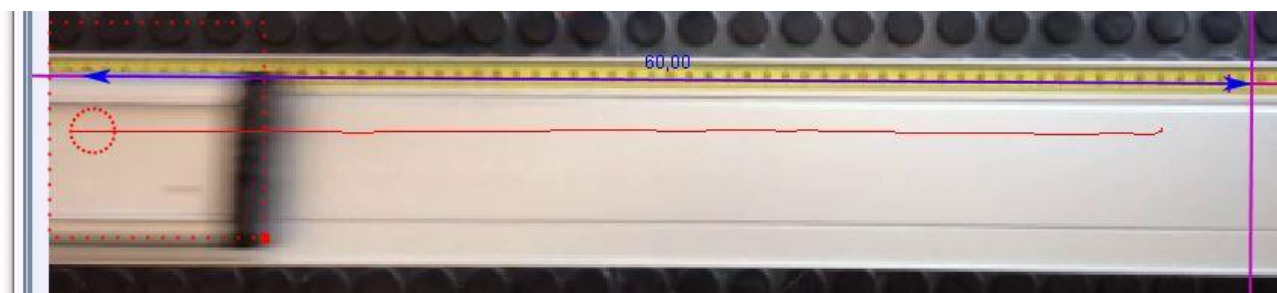


Figura 5. La traiettoria.

Se si considera nuovamente la *figura 1*, si può notare che adesso il riquadro vuoto in alto a destra contiene un grafico e il riquadro di sotto la tabella dei dati. In realtà, per quanto serve a noi questo è insufficiente, cliccando invece col pulsante destro su queste immagini si accede a un menù a scomparsa da cui si può selezionare la voce “Analizza” che apre un’altra finestra denominata “Data Tool” tramite cui fare l’analisi cinematica completa del moto acquisito.

Questo *Data Tool*, in realtà è un altro software *Open Source Physics* preposto all’analisi di dati, integrato in *Tracker* ed altri software, ad es. *EJS*. Ciò che faremo adesso, quindi, sarà esplorare le possibilità di analisi di questo secondo strumento, tenendo a mente che oltre al percorso che seguiremo (acquisizione dati con *Tracker*, analisi dei medesimi con *Data Tool*) sono possibili altri usi, precisamente possiamo esportare i dati acquisiti con *Tracker* (semplice copia-incolla) in qualsiasi foglio di calcolo dotato di analisi statistica, o, vice-versa, analizzare tramite *Data Tool* dati inseriti manualmente o acquisiti tramite altri software.

Consideriamo quindi, in questo contesto, il grafico $x-t$, qui presentato in *figura 6*. Parecchie cose sono da dire riguardo a questa figura: innanzitutto si noti la tabella dei dati, in cui ho scelto di rappresentare le variabili cinematiche x e v_x ; vista la scelta degli assi, infatti, mi sono naturalmente disinteressato alla componente y del moto. Ho fatto rappresentare quindi il grafico di x in funzione

di t , e ho selezionato (in giallo nel grafico) la selezione dei punti da analizzare. A questo punto ho

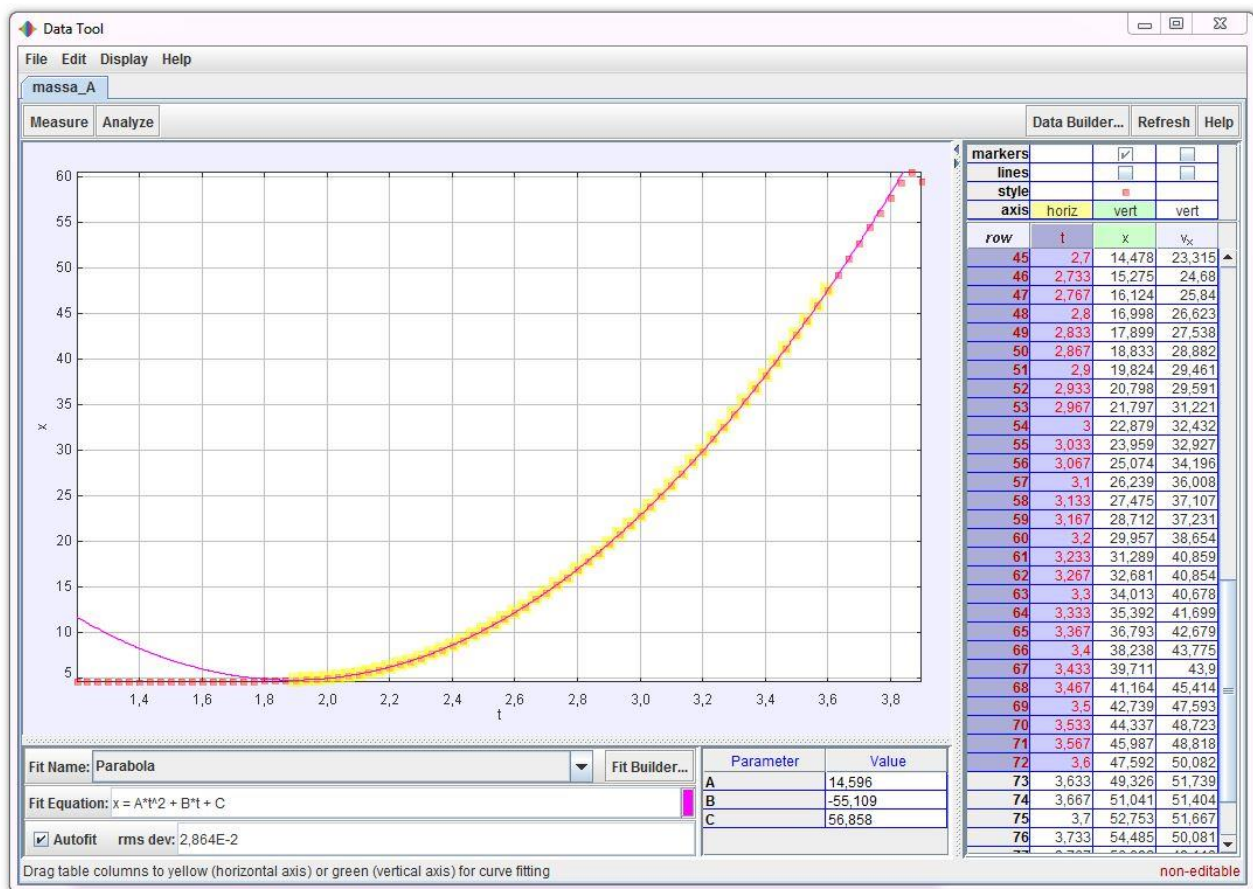


Figura 6. Grafico $x-t$ e fitting quadratico.

selezionato un *fitting* quadratico (“Fit Name: Parabola” in basso a sinistra) e ottenuto i valori di *best fit* dei parametri. Tralasciando i valori di x_o e v_o che rappresentano un fittizio punto iniziale, possiamo dire quindi di avere misurato il valore migliore per l’accelerazione del corpo, trovando:

$$a_{best} = 2 \times 14,596 \text{ cm/s}^2 = 29,192 \text{ cm/s}^2.$$

D’altro canto il software fornisce anche la deviazione standard della media, $0,02864 \text{ cm} \approx 0,03 \text{ cm}$ (“rms dev” in basso a sinistra) ottenuta a partire dalle distanze fra le x dei punti tabulati e la curva di *best fit*; questo valore, quindi, rappresenta la valutazione statistica, sulla posizione, della bontà dell’approssimazione di moto rettilineo uniformemente accelerato. Abbiamo qui utilizzato il criterio di assegnare una cifra significativa all’errore, in quanto questa è superiore a 2. Si noti che ipotizzando che il moto sia uniformemente accelerato, in media si commette un errore di previsione di tre decimi di millimetro! Viste le distanze in gioco possiamo quindi affermare la bontà di tale assunzione. Si noti, per concludere questa parte dell’analisi, che una valutazione dell’errore associato all’accelerazione, invece, non può essere fatta con questi strumenti almeno a questo

stadio. Se si desidera invece avere un *fitting* che fornisca oltre al valore migliore dei parametri anche l'errore associato a ognuno di questi è necessario utilizzare altri strumenti, ad es. *SciDavis*.

Passiamo quindi adesso a rappresentare il grafico v_x-t :

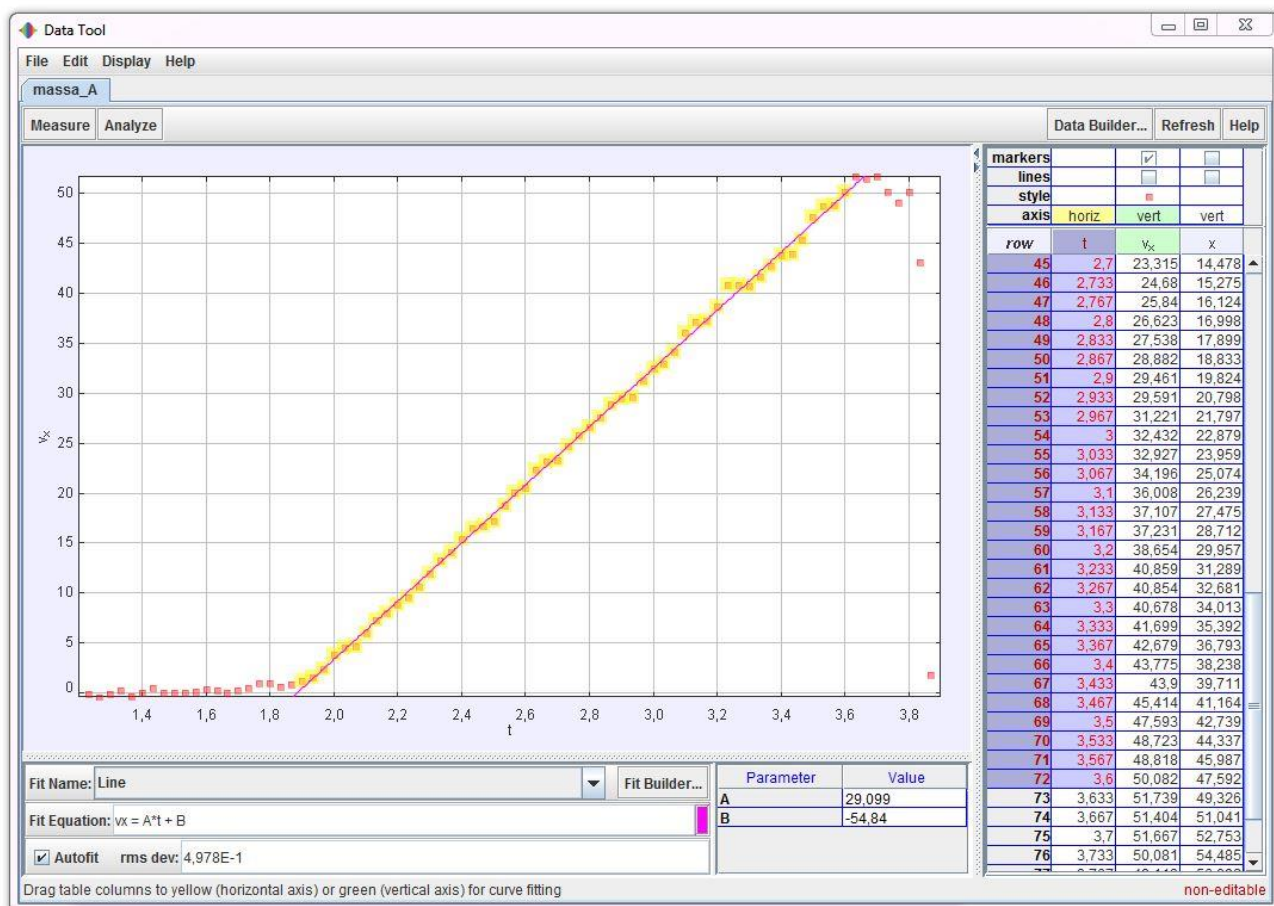
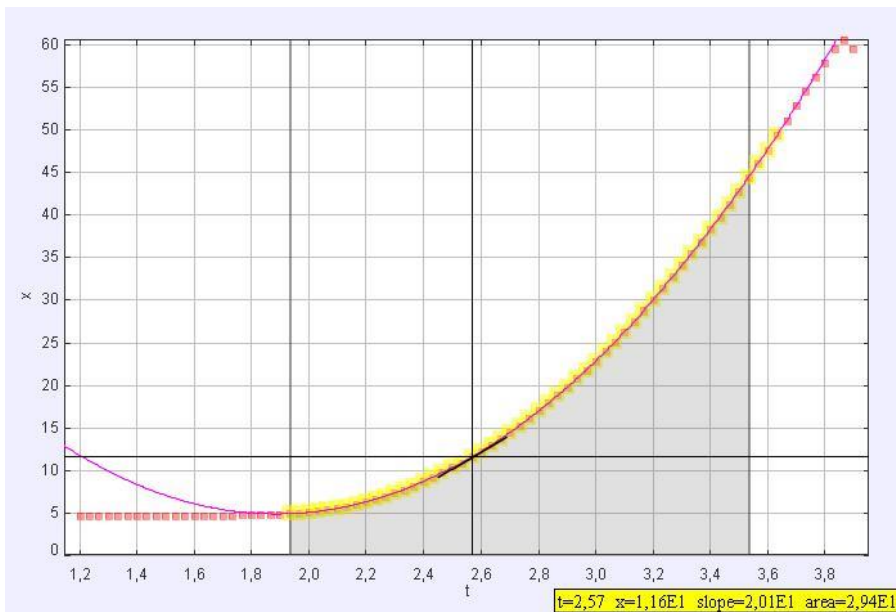


Figura 7. Grafico $v-t$ e *fitting* lineare.

Effettuando un *fitting* lineare dei dati selezionati si può fare apprezzare in modo visivamente immediato agli allievi la bontà dell'approssimazione di moto uniformemente accelerato, e si può osservare come i risultati del *fitting* lineare conducano a un valore dell'accelerazione di $a'_{best}=29,099 \text{ cm/s}^2$ che differisce dal valore precedente soltanto per circa 1 mm/s^2 .

A questo stadio dell'esposizione si può anche esplorare un'altra possibilità concessa da *Data Tool* e precisamente quella di studiare pendenza e area dei grafici. Tramite il pulsante "Measure" in alto a sinistra, infatti, si possono misurare coordinate e pendenza della tangente alla curva nel punto del grafico indicato dal *mouse*, o misurare l'area sottesa alla curva nell'intervallo desiderato, come si può vedere nella *figura 8* immagine acquisita, in questo caso, tramite il menù contestuale disponibile sul grafico e l'opzione *snapshot*. I valori misurati sono letti nel riquadro giallo in basso a destra. Facendo scorrere il puntatore del *mouse* si può dare agli allievi una vivida comprensione



della retta tangente e della sua pendenza e la si può mettere in chiara relazione con il grafico delle velocità; analogamente, tramite l'area, è possibile dare una chiara immagine di come dal grafico delle velocità si possa ottenere quello delle posizioni.

Figura 8. Misura di coordinate, pendenza della tangente al grafico e aree sottese.

Passando adesso alla rappresentazione e allo studio del grafico accelerazione-tempo, troviamo purtroppo una situazione molto meno rosea:



Figura 9. Grafico $a-t$ e fitting con retta parallela all'asse t

Come si nota immediatamente i valori delle accelerazioni sono altamente variabili, presentano infatti una deviazione standard della media dell'ordine di 10 cm/s^2 ! Si noti però, a fianco a questo, che il valore migliore di accelerazione così determinato $28,978 \text{ cm}$ è in ottimo accordo con i valori determinati precedentemente.

Prima di giungere all'analisi di questi dati si noti, però, che bisogna affrontare un ulteriore passaggio: il software non fornisce di base l'interpolazione dei dati tramite una retta parallela all'asse t , bisogna quindi costruire una funzione (costante) di *fitting* *ad hoc* tramite il pulsante *FitBuilder* nel modo indicato nella *figura 10*.

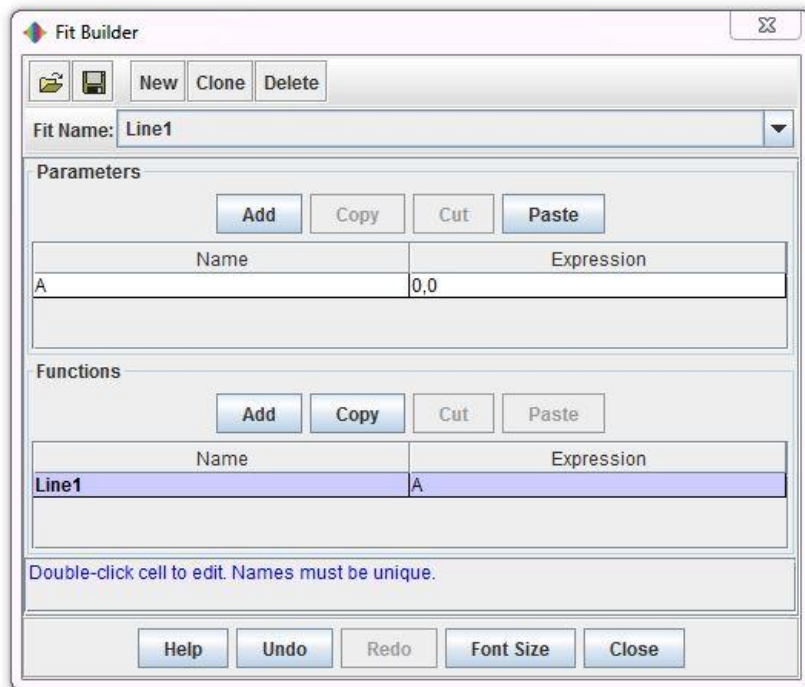


Figura 10. Definizione della funzione costante per il *fitting*.

Ci stiamo in realtà scontrando con i limiti delle tecnologie utilizzate. In effetti, come già considerato, la determinazione delle posizioni tramite l'evoluzione di quel punto che diventa una striscia sempre più confusa determina una misura dell'accelerazione erratica, con la conseguenza di permettere la determinazione di un valore medio affidabile ma di non permettere l'acquisizione di un errore significativo sull'accelerazione. La presenza del cosiddetto "rumore" sulla curva $v-t$ non consente, quindi, al software di calcolare numericamente la derivata in modo corretto. La stima dell'accelerazione dovrebbe quindi necessariamente essere fatta tramite la pendenza della curva del grafico $v-t$ utilizzando per es. il metodo grafico della retta di massima e minima pendenza, ma tale determinazione, per quanto detto, non può essere fatta all'interno di questo software, e richiederebbe, quindi, l'esportazione dei dati in software differenti, o la determinazione grafica "a mano". Volendo utilizzare lo stesso il software a questi scopi, al fine di raggiungere una determinazione più precisa dei singoli valori di accelerazione si dovrebbe far ricorso a videocamere che, pur senza arrivare *all'optimum* delle costose videocamere ad alta velocità, permettano di acquisire fotogrammi in tempi più brevi, definendo quindi meglio il punto indagato. Questa possibilità esula però dallo spirito di questo lavoro che era quello di utilizzare strumenti poveri

(carrello, metro, piano inclinato) o ad ampia diffusione (*smartphones*), per portare esperimenti significativi di cinematica anche in scuole sprovviste di adeguati laboratori didattici.

Prima di concludere desidero indicare ulteriori tre direzioni in cui sarebbe opportuno considerare la possibilità di utilizzare questo software in laboratorio didattico: la prima riguarda i moti piani, la seconda riguarda il passaggio alla dinamica e la terza riguarda i moti a più corpi. Per quanto riguarda la prima di queste opzioni *Tracker* è fornito di un completo apparato di gestione del moto sul piano, tramite rappresentazione e analisi delle variabili cinematiche nella loro forma vettoriale. Oltre alla sopra citata possibilità di rappresentare la traiettoria, quindi, si può quindi effettuare l'analisi dei vettori posizione, velocità e accelerazione in ogni momento del moto, e su questi dati effettuare l'analisi statistica che abbiamo visto. Per quanto riguarda la seconda possibilità il software consente di associare una massa al punto che abbiamo definito, trasformandolo quindi da punto geometrico a punto materiale; vi è inoltre la possibilità di rappresentare e analizzare le forze (come prodotto delle accelerazioni per la massa così assegnata) permettendo quindi il passaggio da una analisi cinematica a una dinamica. D'altro canto, riguardo alla terza possibilità, ciò può essere fatto anche per punti distinti che possono essere definiti all'interno dello stesso video; è possibile, inoltre, fare ricavare al software istante per istante le caratteristiche cinematiche del centro di massa. Queste caratteristiche rendono *Tracker* quindi anche uno strumento di studio privilegiato degli urti, sia su una retta che sul piano.

Siamo quindi in grado di trarre conclusioni riguardo la proposta considerata: il *setting* proposto che prevede oggetti di uso quotidiano di cui studiare la meccanica del moto, un metro, uno *smartphone* per le riprese e *Tracker* per l'analisi dei video ottenuti, sembra essere di grandissimo interesse nella didattica della meccanica sia di primo biennio (specialmente meccanica unidimensionale) che di terzo anno (specialmente dinamica nel piano e urti). A fianco a questa possibilità è opportuno, però, prevedere altre attività di laboratorio, con strumenti tradizionali, al fine di sviluppare negli allievi le abilità relative all'analisi dei dati e alla stima degli errori di misura.

CONCLUSIONI E RINGRAZIAMENTI

Questo primo ciclo di TFA svolgendosi in tempi così ristretti e in continua incertezza di regole ha spesso mortificato un'esperienza che se è comunque risultata importante e formativa avrebbe potuto essere ancora più ricca e soprattutto essere vissuta più serenamente.

Così, oltre ai ringraziamenti ai docenti di cui ho già avuto modo di dire l'importanza per me nel corso della relazione, non posso non ringraziare tutti quei docenti, la stragrande maggioranza, che vivendo quanto noi allievi in questo vortice di attività e scadenze hanno gestito al meglio i loro numerosi e gravosi compiti mettendoci il più possibile a nostro agio e agevolandoci nei nostri compiti, altrettanto numerosi e gravosi.

In questo senso un ringraziamento particolare va ancora alla *P.ssa Lupo* e al *Prof. Agliolo Gallitto* per avere gestito il loro ufficio con estrema puntualità, attenzione e soprattutto equilibrio.

Un ringraziamento affettuoso va alla collega *P.ssa Masi* che ha seguito il mio tirocinio diretto con pazienza e simpatia e alla *Preside Sr. Brigandì* per avermi messo nelle condizioni di affrontare con la massima serenità gli impegni scolastici in un periodo per me così importante.

Mi si permetta però di spendere queste parole conclusive per i miei colleghi di corso, il gruppo B dell'area trasversale e il gruppo A038-A047-A049 per quella disciplinare, che hanno dimostrato nelle più svariate situazioni di essere una *élite* spirituale oltreché culturale di questo paese: se il futuro di un paese è dovuto in larga parte a come le nuove generazioni vengono formate c'è di che essere ottimisti, in un periodo che sembrerebbe non fornire ragioni per esserlo.

Grazie per avermi fatto vivere in un clima di reale fraternità, grazie per l'amicizia che mi avete dato.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA ESSENZIALI

Istituto Mazzarello:

- Piano dell'Offerta Formativa:
<http://www.pamazzeello.it/wordpress/wp-content/uploads/2012/10/POF-2012-13.pdf>
- Patto di corresponsabilità:
http://www.pamazzeello.it/wordpress/wp-content/uploads/2011/11/Patto_di_corresponsabilit%C3%A0.pdf
- Regolamento d'Istituto:
<http://www.pamazzeello.it/wordpress/wp-content/uploads/2012/04/regolamento-dIstituto.pdf>
- Figlie di Marie Ausiliatrice: <http://www.fmaitalia.org/index.php>

- Indicazioni nazionali:
http://nuovilicei.indire.it/content/index.php?action=lettura&id_m=7782&id_cnt=10497

- Educadium/ FreeWebClass: <http://www.educadium.com/freewebclass>

- Bergamini, Trifone, Barozzi. *Matematica.blu*. Voll. 1, 2. Zanichelli.
- Bergamini, Trifone, Barozzi. *Matematica.blu*. 2.0. Voll. 3, 4, 5. Zanichelli.
- Ruffo. *Fisica lezioni e problemi multimediale. Meccanica, Termodinamica, Ottica*. Edizione blu. Zanichelli.
- Amaldi. *L'Amaldi per i licei scientifici.blu* Voll. 1-3. Zanichelli.

- Tracker: <http://www.cabrillo.edu/~dbrown/tracker/>

- Arons. *Guida all'insegnamento della fisica*. Zanichelli.
- P. Edlira, A. Shpresa, & M. Allegra. *Integrating audiovisual practices in the design of online courses of laboratory of physics*. The 9th International Scientific Conference: eLearning and software for Education. Bucharest, April 25-26, 2013. 10.12753/2066-026X-13-164
(<http://proceedings.elseconference.com/index.php?r=site%2Findex&year=2013&index=papers&vol=4&paper=49f4685ac4b8efb06115df70cdddcea7>)