

Dall'esperienza di Digital Mate Training all'attività di Alternanza Scuola Lavoro

Alice Barana¹, Marina Marchisio¹

¹Dipartimento di Matematica "Giuseppe Peano" dell'Università di Torino

Via Carlo Alberto 10, 10123 Torino (TO)

alice.barana@unito.it

marina.marchisio@unito

Fornire agli studenti in uscita dal secondo ciclo di istruzione competenze spendibili nel mondo del lavoro è un tema di attuale interesse internazionale che ha dato vita in Italia all'Alternanza Scuola Lavoro. Il presente contributo propone un'analisi del progetto Digital Mate Training, finanziato dalla Fondazione CRT all'interno del Progetto Diderot e realizzato dal Dipartimento di Matematica dell'Università di Torino, come proposta di alternanza scuola lavoro. Il progetto, volto a rafforzare le competenze matematiche, informatiche e di problem solving, condivide i principali cardini dell'alternanza quali le finalità, le caratteristiche delle strutture ospitanti, i rapporti con i tutor, la valutazione e la certificazione delle competenze acquisite. All'interno di un ambiente di apprendimento virtuale vengono proposti agli studenti problemi matematici contestualizzati da risolvere con un ambiente di calcolo evoluto, in un percorso scadenziato e correlato da strumenti di tutoring sincrono e asincrono, collaborazione tra pari, autoapprendimento, valutazione e autovalutazione.

1. Introduzione

Compito della scuola del ventunesimo secolo è fornire ai giovani strumenti culturali che permettano loro di confrontarsi con il progredire della società moderna e collocarsi in maniera competitiva in un futuro lavorativo, sapendo sfruttare le conoscenze, abilità disciplinari e competenze acquisite per analizzare criticamente situazioni problematiche di varia natura e prendere decisioni.

Il miglioramento dei sistemi di istruzione e formazione finalizzato al potenziamento dell'occupabilità è uno degli obiettivi della strategia "Europa 2020", espresso nel programma "Istruzione e Formazione 2020" [ET 2020, 2009]. Nel panorama scolastico italiano queste indicazioni si sono tradotte nella proposta dell'**Alternanza Scuola Lavoro** [Legge 107/2015] che prevede l'inserimento di questa strategia didattica in tutti gli indirizzi di studio della scuola secondaria di secondo grado come parte integrante dei percorsi di

istruzione e formazione. Le scuole, e in particolare i licei, sono al momento attive nella ricerca di possibili attività didattiche da inserire nelle ore di alternanza scuola lavoro divenute obbligatorie anche negli indirizzi non professionalizzanti e tradizionalmente caratterizzati da una formazione prevalentemente teorica.

Da un punto di vista pedagogico-didattico, l'alternanza si inserisce in un contesto di learning-by-doing e apprendimento situato, metodologie applicate in modelli formativi di impronta socio-costruttivista finalizzate allo sviluppo di competenze trasversali [Tino e Fedeli, 2015].

2. Il progetto Digital Mate Training

Il distacco da un'istruzione puramente nozionistica a vantaggio dell'educazione a tradurre nella pratica i contenuti teorici acquisiti e la maturazione di competenze trasversali sono sostenuti da diverse azioni locali e nazionali a supporto della didattica. Tra queste ultime si colloca il progetto Digital Mate Training (DMT), una linea progettuale all'interno del Progetto Diderot, proposto dalla Fondazione CRT di Torino e realizzato in collaborazione con il Dipartimento di Matematica "Giuseppe Peano" dell'Università di Torino. Il Progetto Diderot mira a finanziare azioni formative innovative nelle scuole del Piemonte e della Valle d'Aosta che prevedano attività in grado di stimolare l'interesse e la curiosità degli studenti e che abbiano ricadute significative sul territorio. Il Progetto Digital Mate Training opera nell'ambito della matematica e dell'informatica in questa stessa direzione: ha come obiettivo quello di rafforzare le competenze logiche e di problem solving, essenziali per comprendere i processi di trasformazione della società e inserirvisi in modo consapevole.

2.1 Punti di forza del Digital Mate Training

La strategia del progetto DMT propone di adottare strumenti tecnologici quali un Ambiente di Calcolo Evoluto (ACE) e un ambiente virtuale di apprendimento per insegnare agli studenti delle scuole secondarie di secondo grado a risolvere problemi di matematica contestualizzati, cioè tratti dalla realtà quotidiana oppure legati ad un'altra disciplina, ma che richiedono l'applicazione dei contenuti matematici appresi a scuola per essere risolti. La maggior parte delle attività del progetto si svolgono su una piattaforma Moodle dedicata [DMT], tramite la quale gli studenti vengono formati e possono collaborare in un'ottica di apprendimento collaborativo sotto la supervisione di tutor esperti.

Il progetto si sviluppa in due fasi principali. La prima fase prevede una formazione in laboratorio rivolta alle classi partecipanti, nella quale viene spiegato come utilizzare l'ACE Maple per risolvere problemi di matematica. Un ambiente di calcolo evoluto è uno strumento in grado di effettuare calcolo numerico, calcolo simbolico e visualizzazione geometrica, estremamente interattivo e utile per la simulazione, la modellizzazione matematica e la verifica dei risultati. La seconda fase, che occupa la parte maggiore, è dedicata agli

studenti più motivati: tre ragazzi per ogni classe hanno l'opportunità di proseguire con un training in piattaforma. Ogni dieci giorni ai partecipanti viene proposto un problema, e, per provare a risolverlo, hanno a disposizione strumenti di tutorato sincrono e asincrono, di collaborazione, di valutazione e autovalutazione. Attraverso una gara semifinale vengono selezionati i migliori 50 studenti che proseguono in un training avanzato e si sfidano in una gara finale; sono premiati i primi 8 classificati.

Con le stesse modalità viene erogato un servizio di accompagnamento a distanza per i docenti delle classi partecipanti al progetto, che hanno in questo modo la possibilità di seguire attività di formazione in piattaforma non solo per supportare il lavoro degli studenti, ma anche per apprendere nuove metodologie con cui innovare il proprio insegnamento. Scuole, studenti e docenti vengono dotati di tutti gli strumenti necessari per lavorare secondo le metodologie previste dal progetto.

Il DMT è nato nel 2014 ed è in corso la seconda edizione. Ogni anno sono state coinvolte 150 classi di 50 scuole del Piemonte e della Valle d'Aosta, per un totale di circa 130 docenti e 3750 studenti, di cui 450 proseguono nel training in piattaforma.

Questo progetto è perfettamente allineato con altre azioni intraprese dalla Direzione generale per gli ordinamenti scolastici e la valutazione del sistema nazionale di istruzione del MIUR, quali il progetto *Problem Posing & Solving* e il progetto di ricerca europeo Erasmus+ "*Science and Mathematics Advanced Research in good Teaching*" (SMART). Questi progetti promuovono la ricerca, la sperimentazione e la diffusione di buone pratiche di insegnamento e apprendimento delle discipline scientifiche come il problem posing, il problem solving, il cooperative learning in piattaforma, l'utilizzo di ambienti di calcolo evoluto, di sistemi di valutazione automatica e di tutoring a distanza [Palumbo e Zich, 2012], [Brancaccio et al, 2015].

3. Dal Progetto DMT all'Alternanza Scuola Lavoro

Per diverse ragioni, di seguito analizzate, il progetto DMT può essere collocato all'interno di un'esperienza di alternanza scuola lavoro. Il DMT si è sviluppato indipendentemente dall'alternanza; l'idea di questo raccordo è stata sollecitata dai docenti delle scuole coinvolte nel progetto, i quali hanno chiesto un'attestazione delle ore svolte dai loro studenti nel training per poterle certificare come attività di alternanza scuola lavoro.

3.1 Obiettivi e finalità

Le finalità dell'alternanza scuola lavoro, definite nel D.L. n. 77 del 2005, tra cui *attuare modalità di apprendimento flessibili che sappiano arricchire la formazione acquisita nei percorsi scolastici e formativi con l'acquisizione di competenze spendibili anche nel lavoro, favorire l'orientamento per valorizzare vocazioni, interessi e stili di apprendimento individuali, correlare l'offerta formativa allo sviluppo culturale, sociale ed economico del territorio* [DL

77/2005], sono tra gli obiettivi che il Digital Mate Training mira a conseguire attraverso le metodologie innovative proposte.

La scelta di utilizzare un ambiente di calcolo evoluto per risolvere problemi offre agli studenti uno **strumento flessibile per l'apprendimento della matematica**: la facilitazione nel calcolo permette di concentrarsi sulla strategia risolutiva e comprendere meglio le applicazioni della matematica nella vita di tutti i giorni; la possibilità di risolvere problemi attraverso registri diversi (simbolico, grafico, numerico) consente di applicare lo stile di apprendimento più consono alle proprie attitudini e osservare gli stessi contenuti matematici sotto punti di vista differenti. L'ACE Maple dispone inoltre di un linguaggio di programmazione semplice e intuitivo attraverso il quale la logica computazionale viene introdotta agli studenti, **arricchendo il loro bagaglio culturale e l'offerta formativa scolastica**. La padronanza nell'utilizzo di un ambiente di calcolo evoluto e di un linguaggio di programmazione, oltre ad essere utile per potenziare il proprio percorso curricolare, è un'abilità richiesta nel mondo del lavoro. Gli ambienti di calcolo evoluto sono sempre più utilizzati da parte di aziende, università e gruppi di ricerca che operano in ambito scientifico e tecnologico.

I problemi proposti sono appositamente aperti a soluzioni non standard e affrontabili con approcci diversi: ciò permette di **valorizzare le risorse e i modi di ragionare di ogni studente**. I collegamenti con le altre discipline, spesso non adeguatamente mostrati durante le lezioni scolastiche, offrono una visione più realistica delle applicazioni della matematica e aiutano ad intraprendere consapevolmente scelte di carriera e di indirizzo di studi. In questi termini il progetto DMT svolge una significativa **azione di orientamento**.

La maggior parte delle attività del training si svolgono in un ambiente virtuale di apprendimento che permette di sviluppare **competenze digitali e di collaborazione in rete**. I partecipanti, oltre a trovare risorse pensate e preparate appositamente in forme e modalità differenti per aiutarli a risolvere i problemi, come video e file interattivi, imparano a comunicare e cooperare in rete, aiutandosi a vicenda mediante attività di tutoring in modalità asincrona (forum di discussione supervisionato da tutor) e sincrona (uno strumento di web-conference che consente l'interazione diretta con un tutor attraverso la condivisione dello schermo, della voce e di una chat).

3.2 La struttura ospitante

L'alternanza scuola lavoro pone particolare attenzione alla struttura che accoglie lo studente durante l'esperienza lavorativa, che deve rispondere a adeguati requisiti strutturali, tecnologici e organizzativi (MIUR, 2015). Nell'analisi del progetto DMT come alternanza scuola lavoro, il Dipartimento di Matematica "Giuseppe Peano" dell'Università di Torino – in qualità di ente operante nel settore del patrimonio e delle attività culturali – a buon diritto può essere considerato la struttura ospitante dei partecipanti e ne ha tutti i requisiti necessari.

L'esperienza del Dipartimento di Matematica dell'Università di Torino nel campo dell'e-learning e dello sviluppo di ambienti virtuali di apprendimento, nell'insegnamento della matematica secondo le metodologie sopra esposte e la proficua collaborazione con il Dipartimento di Informatica, servizi ICT, dell'ateneo torinese offrono garanzia nell'organizzazione del percorso didattico degli studenti.

A livello strutturale le attività degli studenti si svolgono in un ambiente virtuale, capace di accogliere i 450 studenti iscritti. È un ambiente protetto (sono necessarie credenziali di accesso per visualizzare i contenuti della piattaforma, fornite soltanto ai partecipanti) ed è studiato per garantire la massima accessibilità (i testi sono scritti in EasyReading, font ad alta leggibilità certificato per i DSA [EasyReading] e tutte le attività e le risorse offerte dalla piattaforma sono accessibili gratuitamente anche dai dispositivi mobili).

All'interno della piattaforma sono stati creati tre ambienti separati per gli studenti: uno per le classi terze, uno per le quarte e uno per le quinte (nella seconda edizione del progetto le classi quinte sono state sostituite dalle seconde). Le attività per i tre gruppi si differenziano solo per il contenuto dei problemi proposti, adeguati al livello di conoscenze matematiche previsto per ogni classe. Dieci problemi sono presentati in un percorso di difficoltà graduale e con una rigida scansione temporale: ogni dieci giorni si chiede di consegnare i problemi risolti e viene pubblicata una proposta di soluzione; un tutor esamina e valuta gli elaborati consegnati. Il percorso è affiancato da strumenti che consentono l'autoapprendimento e l'apprendimento collaborativo per imparare ad utilizzare l'ambiente di calcolo evoluto e risolvere i problemi. Gli strumenti per il tutoring sono progettati per favorire la creazione di una comunità di pratica, cioè un gruppo di persone che collaborano in rete per raggiungere un obiettivo comune. L'inserimento in una comunità di pratica nella letteratura è indicato come il fattore che maggiormente favorisce l'apprendimento nelle didattiche basate sull'apprendimento attivo e situato [Lave, 1991]. I questionari di valutazioni somministrati al termine delle prime edizioni del progetto DMT a studenti e docenti confermano che il clima di collaborazione tra i partecipanti ha fortemente incentivato il loro proseguimento nel percorso: in una scala likert da 1 a 5 gli studenti hanno valutato con un punteggio medio di 3.7 (deviazione standard: 1.0) quanto il confronto con gli altri partecipanti abbia inciso sulla loro motivazione, e di 4.1 (deviazione standard: 0.9) l'utilità di questa collaborazione per risolvere i problemi. Alla domanda posta in forma aperta "Quale aspetto hai apprezzato maggiormente del training in piattaforma" il 61% dei partecipanti ha indicato la collaborazione con gli altri. Dei rimanenti, l'8% ha preferito l'utilizzo di Maple per risolvere i problemi, il 7% i tutorati online, il 3% i problemi proposti, i restanti hanno indicato diversi aspetti della piattaforma come la reperibilità dei materiali in ogni momento e la struttura del percorso ideato. L'efficacia delle metodologie utilizzate è stata valutata dagli insegnanti con un valore medio di 4.1 (deviazione standard: 0.7) in una scala likert da 1 a 5.

3.3 I tutor

Come nei percorsi di alternanza, anche il progetto DMT prevede due figure di tutor, esterni ed interni, con il compito essenziale di accompagnare i ragazzi durante l'esperienza.

I **tutor esterni** sono giovani formatori laureati in matematica con esperienza nella didattica in e-learning con le metodologie proposte che si occupano della formazione in laboratorio e in piattaforma. Sono attenti alle richieste dei ragazzi, incentivano la collaborazione tra pari e sono pronti ad intervenire quando necessario. Svolgono inoltre un'attenta revisione e valutazione dei lavori degli studenti restituendo loro un feedback personalizzato utile per imparare dagli errori e migliorare.

I **tutor interni** alla realtà scolastica sono i docenti di matematica dei partecipanti. Sono inseriti anch'essi in un percorso di accompagnamento e formazione, svolto sempre in piattaforma in una comunità di pratica parallela a quelle degli studenti. Questo percorso è finalizzato da un lato a mantenere le comunicazioni tra le due parti, aggiornarsi vicendevolmente sui progressi dei ragazzi ed individuare immediatamente eventuali problematiche, dall'altro ad offrire ai docenti le metodologie e gli strumenti adottati nel progetto in modo che possano comprendere e sostenere il lavoro dei loro studenti e acquisire le buone pratiche per utilizzarle nella didattica.

La mediazione dei tutor del Dipartimento tra le diverse comunità in piattaforma si è effettivamente rivelata uno strumento efficace e molto apprezzato nelle prime edizioni del training. I ragazzi hanno apprezzato la reperibilità dei tutor con un valore medio di 4.2 (deviazione standard: 0.8) e hanno considerato il loro supporto utile ai fini del training con un valore medio di 4.1 (deviazione standard: 0.9). I docenti hanno espresso giudizi ancora più elevati in merito: la chiarezza delle comunicazioni è stata valutata con un valore medio di 4.4 (deviazione standard: 0.6) e il supporto dei tutor ai docenti con 4.3 (deviazione standard: 0.7).

3.4 Competenze acquisite

Al termine del Digital Mate Training i partecipanti acquisiscono:

- competenze **logico-matematiche e di problem solving**, avendo imparato ad applicare le proprie conoscenze e le proprie risorse cognitive per analizzare situazioni problematiche, trovare e seguire strategie risolutive. Punto di forza dei problemi del Digital Mate Training è la richiesta di una generalizzazione della soluzione trovata, realizzabile con componenti interattive di un ACE. Lo studente è costretto a **formalizzare la modellizzazione matematica** del problema dando prova di averla completamente capita [Lave, 1991] e di saperla riutilizzare in contesti diversi;
- abilità **informatiche e digitali**, avendo imparato ad utilizzare un ambiente di calcolo evoluto, un linguaggio di programmazione e a lavorare in piattaforma;

– esperienze di **cooperazione**, avendo collaborato con gli altri partecipanti durante il training in piattaforma.

Le competenze acquisite vengono verificate durante la gara semifinale e finale, che prevedono la risoluzione autonoma di un problema con l'ACE Maple.

Seguire il percorso progettato in piattaforma insegna inoltre agli studenti a **rispettare i regolamenti, le scadenze, le tempistiche** tipiche di ogni lavoro.

3.5 Verifiche, feedback e certificazioni

Il training prevede diversi strumenti di valutazione che forniscono agli studenti costanti feedback sul proprio lavoro in una prospettiva trifocale: oggettiva, soggettiva e intersoggettiva [Castoldi, 2010]. Attraverso il confronto tra pari nelle discussioni nei forum è possibile trarre un'indicazione del livello raggiunto in relazione a quello dei compagni. Alla **valutazione intersoggettiva** contribuisce la pubblicazione della migliore soluzione consegnata di ogni problema, che i tutor scelgono dopo ogni scadenza. Una **valutazione** più **oggettiva** ed esterna è eseguita dai tutor: essi esaminano i problemi consegnati dagli studenti e restituiscono un punteggio e un commento personalizzato. La valutazione è basata su una rubrica costruita appositamente per valutare la competenza di problem solving con un ambiente di calcolo evoluto, in linea con quella che il MIUR propone per la valutazione della seconda prova di matematica dell'esame di stato del liceo scientifico [Comoglio, 2003]. Gli indicatori con cui si valuta la soluzione di un problema sono: comprendere le richieste, individuare una strategia risolutiva, sviluppare il processo risolutivo, argomentare, utilizzare un ambiente di calcolo evoluto. La **valutazione soggettiva** è operata da uno strumento di autovalutazione proposto accanto alla consegna di ogni problema, nel quale si chiede di individuare un livello per ognuno degli indicatori espressi nella rubrica. Attraverso l'autovalutazione guidata si vogliono rendere i partecipanti maggiormente consapevoli dei parametri di valutazione delle competenze acquisite durante il training. Benché gli studenti attribuiscano minore importanza all'autovalutazione (la sua utilità è stata valutata con un 3.2 medio, deviazione standard di 1.1, nei questionari al termine del training) si può notare che le autovalutazioni degli studenti settimana dopo settimana migliorano e si avvicinano a quelle assegnate dai tutor. I ragazzi, avendo maggiore esperienza di valutazioni di tipo oggettivo, hanno riconosciuto l'efficacia della valutazione delle loro consegne, alla quale hanno attribuito il punteggio medio di 3.9 (deviazione standard: 0.9).

Per scegliere i 50 migliori studenti che potranno accedere alla fase finale, al voto ottenuto con la soluzione del problema della gara semifinale viene aggiunto un punteggio derivante dalla partecipazione attiva in piattaforma: per tutta la durata del training gli studenti hanno la possibilità di guadagnare punti (Digital Mate Coins, DMC) con gli interventi nei forum, le valutazioni e le autovalutazioni dei problemi. I DMC attivano il rilascio di "badge", medaglie elettroniche che certificano il raggiungimento di un determinato livello di competenza. I badge svolgono la duplice funzione di stimolo alla partecipazione

attiva e di certificazione del livello raggiunto. I docenti vengono periodicamente informati sulla loro partecipazione attiva e sui DMC guadagnati, in modo che possano tenerne conto per la valutazione dello studente in sede di scrutinio finale.

4. Un esempio di problema

Si espone di seguito un esempio di problema proposto alle classi quinte nella gara finale del DMT 2014/2015. Si tratta di un problema di scorte di magazzino; il testo riporta:

Quanti pannolini devo ordinare?

In ingegneria gestionale il cosiddetto punto di riordino è il momento in cui un magazziniere si accorge di aver quasi esaurito le scorte di un prodotto e invia alla casa madre un ordine per venir rifornito. Da un punto di vista economico-organizzativo, le "strategie del punto di riordino" sono molto importanti: da un lato immagazzinare un prodotto occupa tempo e spazio (e dunque ha un costo non indifferente), dall'altro non è opportuno esaurire un prodotto e dire poi ai clienti "Tornate più tardi".

Immaginate di essere il direttore di un supermercato. Volete stabilire la miglior strategia di riordino per i pannolini che minimizzi la somma del costo di emissione dell'ordine e del costo di immagazzinamento. Stimate che venderete 1200 pallet di pannolini all'anno (con quantità di vendita uniformemente distribuite nel tempo). Volete ordinare - ad ogni punto di riordino - la stessa quantità di pallet: il costo di gestione di ciascun ordine di acquisto ammonta a 75 euro.

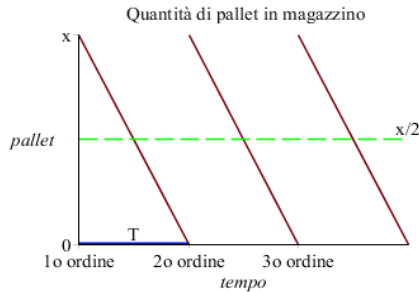
Sapete infine che il costo di immagazzinamento di un pallet è di 8 euro all'anno (il costo di immagazzinamento va calcolato sulla quantità media di prodotto nel magazzino durante l'anno e non per ogni singolo pezzo: non potete sapere se e quando quel preciso pezzo verrà venduto).

Ai fini di questo problema potete supporre di esaurire totalmente i pannolini prima di lanciare un nuovo ordine, come se l'immagazzinamento - e la vendita - dei "nuovi" pannolini iniziasse non appena finiscono le scorte dei pannolini acquisiti dall'ordine precedente. Potete anche assumere, ai fini del calcolo, che i pannolini siano una quantità continua, ma ricordatevi, ai fini della soluzione, che in realtà sono una quantità discreta.

Siccome le vendite annuali e i costi fluttuano, vi serve automatizzare il processo di calcolo dell'ottimo per non dover rifare tutti i conti di volta in volta. Programmate un sistema di componenti interattive che faccia il lavoro per voi.

Il problema richiede di calcolare il valore medio della funzione che modella il punto di riordino. La risoluzione può essere fatta per via algebrica e grafica, si richiede inoltre la generalizzazione che può adattarsi a casi numericamente diversi. Nella Fig. 1 si può osservare una parte del procedimento risolutivo svolto con Maple, nella Fig. 2 è raffigurata un esempio

di generalizzazione del problema con le componenti interattive di Maple. Il pannello è programmato in modo che, modificando i dati in input, si ottengano in output le soluzioni del problema.



Dunque

$$\text{Costo} := 75 \cdot r + \frac{8 \cdot x}{2}$$

$$\text{Costo} := 75 r + 4 x \quad (1.3)$$

Siccome la previsione è $x \cdot r = 1200$, si può sostituire $r = \frac{1200}{x}$ nell'espressione di Costo e ottenere che la spesa, in funzione di x , è data da

$$\text{Costo} := \text{subs}\left(r = \frac{1200}{x}, \text{Costo}\right)$$

$$\text{Costo} := \frac{90000}{x} + 4 x \quad (1.4)$$

Ora si tratta di trovare il minimo per questa funzione:

$$\text{solve}([\text{diff}(\text{Costo}, x), x > 0], x)$$

$$\{x = 150\} \quad (1.5)$$

La soluzione è $x = 150$ e quindi $r = \frac{1200}{150} = 8$.

Fig. 1 - Una parte della risoluzione del problema

5. Conclusioni e sviluppi futuri

Le prime edizioni del DMT hanno ottenuto risultati molto elevati in termini di soddisfazione da parte di tutti coloro che hanno preso parte al progetto. Studenti e docenti hanno espresso opinioni positive nei questionari di gradimento; in particolare gli studenti hanno valutato l'utilità delle metodologie proposte per acquisire competenze fruibili in un futuro scolastico con un valore medio di 3.9 su 5 (deviazione standard: 0.9) e di quelle spendibili nel mondo del lavoro con un valore di 3.7 (deviazione standard: 1.1). I docenti, che generalmente hanno una maggiore conoscenza delle finalità delle metodologie didattiche, hanno risposto alle stesse domande rispettivamente con i valori medi di 4.3 (deviazione standard: 0.7) e 4.0 (deviazione standard: 0.7).

Lo studio del progetto conduce ad una ricerca sulla definizione, rilevazione e certificazione di competenze trasversali di problem solving svolto attraverso le attività di collaborazione in rete. È nell'interesse di questa ricerca la possibilità di aumentare il numero dei partecipanti coinvolti. Tale richiesta è stata effettivamente avanzata dagli insegnanti che hanno aderito all'iniziativa.

<p>Vendite stimate (numero di pallet):</p> <input type="text" value="1200"/> <p>Costo spedizione ordine (in euro):</p> <input type="text" value="75"/> <p>Costo di immagazzinamento (in euro):</p> <input type="text" value="8"/>	<p><input type="button" value="Ottimizza"/></p> <p>Ordine ottimale (numero di pallet):</p> <input type="text" value="150"/> <p>Numero di punti di riordino ottimale in un anno:</p> <input type="text" value="8"/>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fig. 2 - Generalizzazione del problema attraverso componenti interattive

6. Riferimenti bibliografici

[Brancaccio et al, 2015] Brancaccio A., Marchisio M., Meneghini C., Pardini C., *Matematica e Scienze più SMART per l’Insegnamento e l’Apprendimento*, Atti di DIDAMATICA 2015, Genova, maggio 2015.

[Castoldi, 2010] Castoldi M., *Didattica generale*, Mondadori, Milano, 2010.

[Comoglio, 2003] Comoglio M., *Insegnare e apprendere attraverso il portfolio*, Fabbri Scuola, Milano, 2003.

[DL 77/2005] Decreto Legislativo n. 77 del 15 aprile 2005: Definizione delle norme generali relative all’alternanza scuola-lavoro.

[DMT] <http://digitalmatetraining.unito.it>

[ET 2020, 2009] Conclusioni del Consiglio del 12 maggio 2009 su un quadro strategico per la cooperazione europea nel settore dell’istruzione e della formazione (“ET 2020”) *Gazzetta Ufficiale dell’Unione Europea*, 2009/C 119/02.

[EasyReading] www.easyreading.it

[Lave, 1991] Lave J., *Situating Learning in Communities of Practice*. In Resnick L. B., Levine J. M., & Teasley S. D., *Perspectives on socially shared cognition* (p. 63-82), American Psychological Association, Washington, 1991.

[Legge 107/2015], Legge n. 107 del 13 luglio 2015: Riforma del sistema nazionale di istruzione e formazione e delega per il riordino delle disposizioni legislative vigenti.

[MIUR, 2015] Direzione generale per gli ordinamenti scolastici e la valutazione del sistema nazionale di istruzione del MIUR, *Attività di alternanza scuola lavoro. Guida operativa per la scuola*, 2015.

[Palumbo e Zich, 2012] Palumbo C., Zich R., *Matematica e informatica: costruire le basi di una nuova didattica*. *Bricks*, 2, 4, 2012.

[Tino e Fedeli, 2015] Tino C., Fedeli M., *L’Alternanza Scuola-Lavoro: uno studio qualitativo*. *Form@re*, 15, 3, 2015, 213-231.