Applicazioni informatiche

chair Matteo DELLEPIANE
giovedì 9 maggio, 8.30-10.30

Percorso didattico sull'interazione uomo e robot

Barbara Colistra, Pasquale Cozza
Liceo Scientifico "Pitagora"
Via S. Pertini, 87036 Rende (CS)
{barbara.colistra, pasquale.cozza}@istruzione.it

Il presente lavoro, nato come attività didattica pluridisciplinare proposta a 24 alunni di una prima Liceo Scientifico, ha avuto lo scopo di far riflettere gli studenti sulla possibile interazione uomo e robot, un tema oggetto di molteplici declinazioni fra giochi, letteratura, cinema e risvolti di natura etica.

1. Introduzione

I robot, modelli del comportamento di organismi più o meno semplici, sono programmati oggigiorno per svolgere innumerevoli compiti: suonare uno strumento, svolgere faccende domestiche, lavorare in una fabbrica. Possono i robot, però, essere dotati di meccanismi attentivi, emotivi e motivazionali al pari degli uomini? Quale interazione è possibile tra uomo e robot, e su che cosa può essere basata? Attraverso questo percorso si è cercato di dare risposta a queste domande partendo da considerazioni sulla roboetica fino ad arrivare alla programmazione di semplici robot.

2. La "roboetica"

La presentazione dell'argomento [Monopoli, 2008] viene affidata al signor Anderson, personaggio creato dalla sapiente penna di Asimov, che vuole sostituire **Robotolo** [Asimov, 1989], cane meccanico del figlio Jimmy, con "un cane vero, un cucciolo di terrier scozzese".

Vengono lette alcune parti fondamentali del testo del racconto di Asimov e negli studenti si insinua, pian piano, il germe della curiosità.

Anderson - "*Robotolo … non è un animale in carne e ossa. Jimmy. È solo acciaio, fili, semplice cervello positronio. Non è vivo."*

Jimmy - "*Fa tutto quello che gli dico di fare, papà. Mi capisce. Davvero. È vivo."*

Jimmy - "*Che differenza c'è tra avere Robotolo e avere il cane?"*

Anderson - "*Jimmy, capirai la differenza quando avrai visto con i tuoi occhi cosa sia l'affetto che ti può dare un essere vivente."*

Jimmy - "*E non pensi a quello che sento io? Voglio bene a Robotolo ed è quello che conta*"

ISBN 978-88-98091-10-2

Secondo Jimmy, dunque, si può amare un cane-robot come fosse un cucciolo vero perché, come e più di un cucciolo vero, è capace di mostrare affetto e sentimenti. Per approfondire la questione e stimolare sempre più alla riflessione i ragazzi, li invitiamo a cimentarsi con il **Tamagotchi** (vedi Fig. 1), simpatico gioco elettronico portatile creato nel 1996 da Aki Maita e prodotto dalla Bandai.

Fig. 1 - Tamagotchi

Tra lo stupore e ilarità del momento, osserviamo l'impegno con cui gli studenti svolgono il compito loro assegnato di dedicarsi alle cure del cucciolo virtuale per cercare di crescerlo e di farlo vivere il più a lungo possibile. Gli danno da mangiare, ripuliscono i suoi bisogni, ne controllano la fame, gioiscono per ogni manifestazione di tenerezza ricevuta, soffrono per ogni guaito emesso, si applicano come se le attenzioni fossero rivolte ad un essere umano.

Percepiscono, dunque, l'interazione positiva che si è instaurata tra loro e il Tamagotchi, basata su un rapporto di reciproco sostegno.

Poniamo a questo punto alcuni interrogativi: "Fino a che punto è giusto che una macchina sia programmata in modo tale da possedere un elevato grado di sensibilità, prerogativa che normalmente si crede essere esclusiva della specie umana?". "Quale rischio si corre?".

Viene presentata l'eventualità e la preoccupazione che l'uomo, creando macchine sempre più complicate e sofisticate, le renda troppo perfette per non mostrarsi, all'occasione, pericolose tanto da rischiare di perderne il controllo. A titolo di esempio viene proiettato il celebre film di Alberto Sordi, ***Io e Caterina***, del 1980, in cui il maschilista Enrico Melotti, uomo d'affari di mezza età, acquistato un sofisticato robot femminile (vedi Fig. 2), si sbarazza in un colpo solo di moglie, amante e colf, non immaginando che egli stesso, di lì a breve, sarebbe diventato succube del robot Caterina, costretto a cedere alle sue continue pretese.

Fig. 2 - Alberto Sordi in "Io e Caterina"

Dopo la visione del film viene chiesto agli alunni: "Come è possibile che un individuo sia sottomesso alla volontà di un robot?". Si apre un dibattito e, tra le tante idee, emerge che, probabilmente, l'*intelligenza* di cui è stata dotata Caterina le ha consentito non solo di innamorarsi di Sordi, ma di diventare nei suoi confronti così gelosa e possessiva fin al punto di rivoltarsi contro il "suo uomo". Viene fuori, dunque, il conflitto tra la natura artificiale dei robot, per cui essi dovrebbero obbedire alla nostra programmazione, e la loro parziale autonomia (se un robot non è autonomo non è un robot) che, in linea di principio, potrebbe indurli a decisioni nocive nei nostri confronti.

La riflessione si sposta, allora, sull'etica [Monopoli, 2008] che deve governare e regolare il rapporto tra esseri umani e macchine, un problema tutt' ora aperto e che aveva in mente Asimov quando postulò le "**Leggi della robotica**" [Asimov, 1950], di cui diamo lettura agli alunni, le quali prescrivono che il robot non solo non deve arrecare mai danno ad un essere umano, ma deve anche necessariamente obbedire agli ordini impartiti dagli umani.

3. Programmare una macchina

Una macchina può essere programmata per comportarsi esattamente come un uomo? Può pensare? Turing [Turing, 1950], il padre dei moderni calcolatori, trasformò la domanda se una macchina possa pensare in un problema indiziario basato su una prova comportamentistica di tipo dialogico: se un giudice non riesce a distinguere il comportamento verbale di un computer da quello di un essere umano, che per definizione pensa, allora il computer pensa [Longo, 2009].

Agli studenti viene fornito un esempio moderno (vedi Fig. 3) di test di Turing.

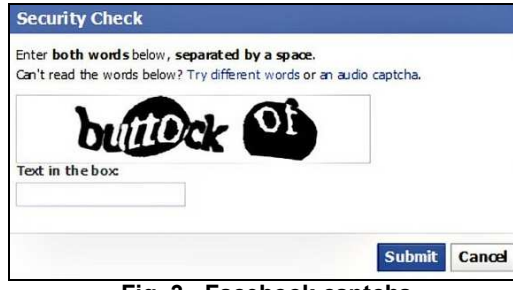


Fig. 3 - Facebook captcha

I **captcha**, diffusi nei siti di social network (Facebook) e di posta elettronica, rappresentano, infatti, una semplice modalità attraverso la quale provare che chi scrive quali sono le lettere o i numeri presenti in una sequenza, distorta o offuscata sullo schermo, è un uomo e non un programma automatico. Strumenti basati su riconoscimento ottico dei caratteri (OCR) tentano di risolvere il problema della risoluzione automatica dei captcha, per fini malevoli, come ad esempio lo spamming.

ISBN 978-88-98091-10-2

Risolvere i captcha con strumenti di OCR richiede però costi e tempi alti e fornisce una scarsa precisione, al punto che in India sono nate delle aziende con “risolutori umani” che li risolvono a pagamento.

E se non è possibile capire chi si nasconda dietro un captcha nella rete Internet, nel passato, per lungo tempo, è stato anche difficile scoprire che dentro una macchina si nascondeva fisicamente un uomo, parliamo dell’ **“Automa che gioca a scacchi”.**

"Il Turco" (vedi Fig. 4), costruito nel 1770 da un nobile ungherese di Presburg, Wolfgang von Kempelen, chiamato così per l’aspetto ed il turbante che ha in testa, seduto dietro una specie di scrivania, è stato in grado di creare per lungo tempo l’illusione che fosse realmente un automa a giocare a scacchi. In verità, prima di ogni partita, un uomo di piccola statura, occultato abilmente dietro gli ingranaggi, era in grado di conoscere i movimenti dei pezzi sul tavolo, segnalati da piccoli magneti posti al di sotto, in modo che il giocatore potesse riprodurre le mosse su una scacchiera tascabile, e rispondere, poi, manovrando il braccio mobile del turco [Poe, 2012].

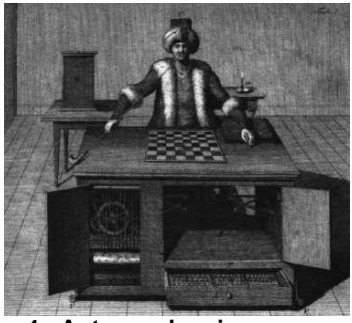


Fig. 4 - Automa che gioca a scacchi

Presentiamo dunque le obiezioni che ha raccolto negli anni il test di Turing in particolare quella di Lady Lovelace, l’autrice del primo linguaggio di programmazione, la quale sosteneva che la macchina non è in grado di creare alcunché, può solo eseguire i nostri ordini [Turing, 1950].

Gli studenti, a questo punto, devono capire come fa l’uomo ad impartire compiti ad una macchina.

Si presentano le nozioni di algoritmo, di linguaggio di programmazione e di sistema di elaborazione, successivamente si cerca di applicare gli stessi concetti attraverso l’utilizzo di semplici linguaggi di programmazione.

Innanzitutto viene fornito il lessico specifico necessario per conoscere il termine **algoritmo** e le sue proprietà fondamentali (completezza, finitezza ed eseguibilità), che permettono di sostenere che la risoluzione di un qualsiasi problema deve avvenire attraverso una sequenza finita ed ordinata di istruzioni eseguibili in un tempo finito dall’esecutore.

Come nota storica si comunica che la parola "Algoritmo" risale alla trascrizione latina del nome del matematico persiano al-Khwarizmi, del nono secolo, che è considerato uno dei primi autori ad aver fatto riferimento a questo concetto nato ancor prima dell’avvento dei computer.

L'algoritmo, scritto nel linguaggio naturale o con diagramma a blocchi, è comprensibile dall'uomo, ma non da una macchina; tradotto, invece, in un **programma**, ovvero scritto in un linguaggio di programmazione, è accessibile ad entrambi.

E' bene però precisare agli alunni che imparare ad usare gli elaboratori significa non tanto imparare un qualsiasi linguaggio di programmazione, quanto imparare ad usare tale linguaggio per "**insegnare al computer**" a risolvere un problema, la stessa differenza che c'è tra imparare a leggere e scrivere e imparare ad esprimere, mediante la scrittura, proprie idee e pensieri.

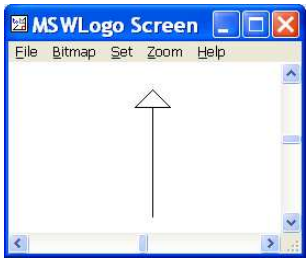


Fig. 5 - La tartaruga del Logo

Sosteniamo quanto affermato coinvolgendo i ragazzi a guidare la "**Tartaruga**" (vedi Fig. 5) del linguaggio **Logo** per disegnare semplici figure geometriche. Gli alunni possono così apprendere le regole formali di comunicazione uomo-macchina, ma soprattutto allenare il pensiero logico e sviluppare personali capacità di organizzazione spaziale [Papert, 1993].

4. Muovere la tartaruga sul piano

La Tartaruga del Logo si presenta sotto forma di un oggetto triangolare, ha una posizione, guarda in una certa direzione, ha cioè un orientamento, così come un essere umano. Per poter guidare la Tartaruga è necessario impartire comandi espressi con un apposito linguaggio di programmazione del quale vengono fornite le istruzioni. Ad esempio il comando AVANTI fa muovere la Tartaruga in linea retta nella direzione verso la quale è orientata. Per indicarle la distanza da percorrere, AVANTI deve essere seguito da un numero, AVANTI 1 provocherà un piccolo spostamento, AVANTI 100 (vedi Fig. 5) uno più ampio.

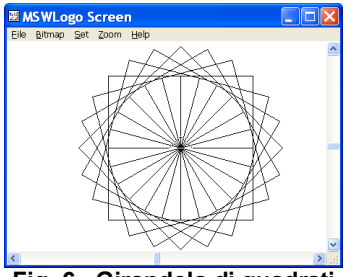
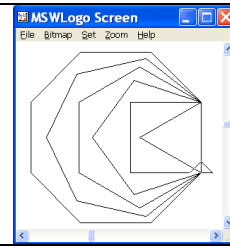


Fig. 6 - Girandola di quadrati

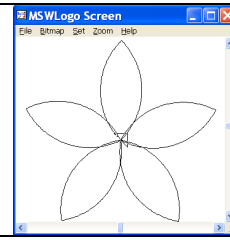
ISBN 978-88-98091-10-2

Acquisita familiarità con l'**ambiente MSWLogo** [Mills e Harvey, 1996], gli alunni riescono pian piano a mettere in sequenza i comandi, in modo tale da insegnare alla tartaruga (robot virtuale) a costruire una figura geometrica semplice, come un quadrato, per poi costruire figure più complesse come ad esempio una girandola formata da diversi quadrati (vedi Fig. 6). Le linee dai colori luminosi disegnate dalla tartaruga più in fretta di quanto l'occhio umano possa seguire, rendono ancora più affascinante il tutto.

Attraverso queste attività gli alunni non solo applicano le proprietà geometriche già studiate (vedi Tab. 1), ma ne scoprono con piacere delle altre come ad esempio il Teorema del Giro Completo della Tartaruga (vedi Tab. 2).

Compito	Disegnare un poligono
Procedura	per poligono :nlati :lunglato ripeti :nlati [avanti :lunglato destra 360 / :nlati] fine
Proprietà nota	La somma degli angoli esterni di un poligono è uguale a un angolo giro
Disegno	

Tab. 1 - Applicazione di una proprietà geometrica nota

Compito	Disegnare un fiore
Procedura	per fiore destra 45 ripeti 5 [petalo sinistra 72] fine per petalo ripeti 2 [ripeti 90 [avanti 2 sinistra 1] sinistra 90] fine
Proprietà scoperta	La somma di tutte le rotazioni che una Tartaruga deve compiere per percorrere il contorno di una qualsiasi area e finire nello stato iniziale è di 360 gradi
Disegno	

Tab. 2 - Applicazione di una proprietà geometrica nuova

Con l'utilizzo del linguaggio della Tartaruga, inoltre, gli studenti utilizzano in maniera consapevole e deliberata strategie matetiche e del problem-solving, poiché capiscono come sia utile, quando si affronta un problema, passare in rassegna mentalmente una lista di domande euristiche quali: "Questo problema può essere suddiviso in problemi più semplici?", "Questo problema può essere confrontato con un altro che so già risolvere?" [Papert, 1993]. Muovere uno sprite in un ambiente virtuale

La Tartaruga con la quale gli alunni hanno lavorato sinora si muove su un piano, in ogni direzione, senza preoccuparsi di ostacoli. Presentiamo ora una situazione più realistica in cui un semplice **sprite**, figura bidimensionale, seguendo le istruzioni fornite dagli studenti, deve muoversi all'interno di un percorso ad ostacoli.

Questa attività è realizzata utilizzando il programma **Scratch** [Lifelong Kindergarten Group, 2009] che, attraverso il linguaggio Squeak, permette come il Logo di costruire figure geometriche ma, in più, consente di animare uno sprite, grazie ad istruzioni che ne controllano il movimento. Questa volta la programmazione è assistita e, pertanto, richiede un minore sforzo di memoria per ricordare i comandi.

Possiamo iniziare proponendo di disegnare una figura loro familiare: un quadrato (vedi Fig. 7).

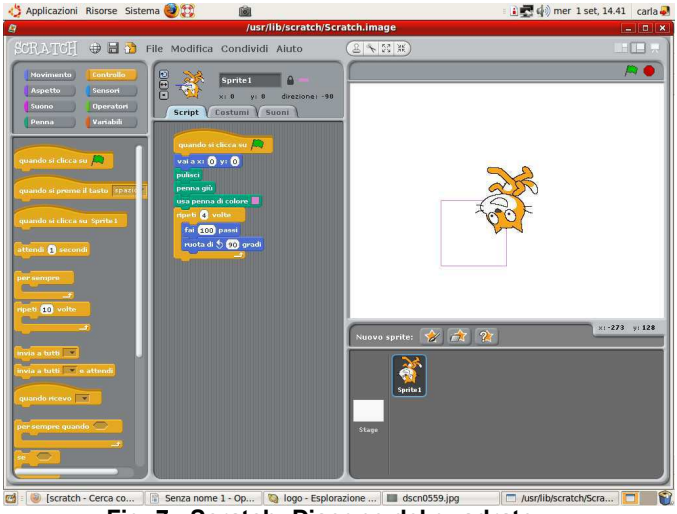


Fig. 7 - Scratch: Disegno del quadrato

Nell'animazione dello sprite bisogna programmare adeguatamente i movimenti, tenendo conto dell'ambiente (muri, ostacoli vari) e delle scelte fatte di passo in passo dal giocatore (click del mouse, pressione di un tasto sulla tastiera). Il movimento dello sprite è condizionato dal verificarsi del singolo evento che di volta in volta di verifica.

Per acquisire questo modo di **programmare** definito **ad eventi**, si fa osservare un programma di animazione scelto fra gli esempi a corredo del

ISBN 978-88-98091-10-2

programma Scratch o tra quelli proposti nella galleria on-line, in modo tale che, poi, in base alla creatività di ciascuno, gli studenti possano realizzare un ambiente virtuale in cui oggetti e personaggi interagiscano tra loro. Questa iniziativa riscuote un così grande successo che numerosi sono gli esempi di animazione prodotti, tra essi "**Il fantasma pauroso**" che, invece di incutere paura negli altri, scappa, all'interno di un castello, ad ogni cigolio di porta che sente! (vedi Fig. 8).

Fig. 8 - Il fantasma pauroso

Visto il successo dell' animazione dello sprite si pensa di concludere questa fase di attività mostrando il funzionamento di un vero e proprio videogame, quale il famosissimo **Pacman** [Iwatan, 1980] (vedi Fig. 9), realizzato con il programma **GameMaker** [Overmars, 2007], che offre un ambiente virtuale sicuramente più complesso e che richiede per l'animazione degli sprite una capacità più elaborata di esecuzione dei compiti da parte dello studente.

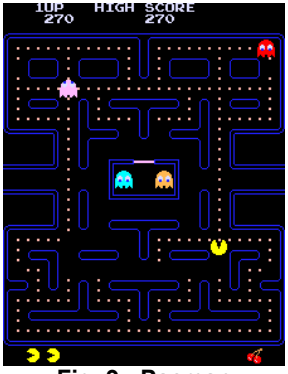


Fig. 9 - Pacman

5. Muovere un robot nell'ambiente reale

Dagli sprite che si muovono nella realtà virtuale possiamo, come ultima attività proposta, suggerire agli alunni, divisi in piccoli gruppi, di **progettare**, **costruire e programmare un robot** [Papert, 1984] che si muove in un

ambiente reale, realizzare, cioè, un'automobile capace di uscire da un labirinto (vedi Fig. 10).

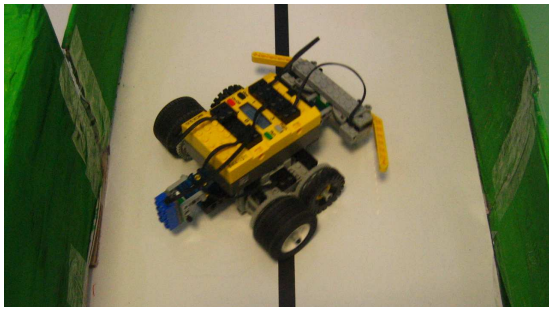


Fig. 10 - Automobile nel labirinto

Ai ragazzi viene fornita la tradizionale **scatola di Lego Mindstorms** (vedi Fig. 11) con la quale cimentarsi un una vera e propria costruzione di robotica. Per la realizzazione del robot gli alunni mettono in campo abilità, capacità e sviluppano competenze.

Avendo a disposizione una gran quantità e varietà di mattoncini, scelgono quali e quanti di essi assemblare in modo tale da creare un "corpo" funzionale allo scopo che deve assolvere. Successivamente, affinché l'automobile interagisca con l'ambiente la dotano di sensori ed attuatori collegati all'**RCX**, un piccolo computer travestito da mattoncino Lego.

Fig. 11 - Kit Lego Mindstorms

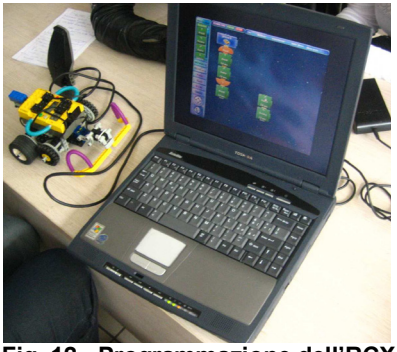


Fig. 12 - Programmazione dell'RCX

Come ultima attività gli alunni scrivono un **programma di "comportamento"** dell'automobile, con un normale PC e, attraverso un dispositivo a raggi infrarossi, lo trasmettano all'RCX (vedi Fig. 12). E' questa la fase più complessa in cui lasciamo che gli alunni imparino dagli errori commessi, ad esempio sulla scelta del tempo di utilizzo e della velocità da dare a un motore, in modo da arrivare al successo del compito loro assegnato!

ISBN 978-88-98091-10-2

6.Conclusioni

La somiglianza sempre più spinta tra robot e uomo, che si estende alle capacità cognitive, all'autonomia e in prospettiva anche alle emozioni e forse alla coscienza, è stato lo spunto dal quale siamo partiti per riconsiderare con i nostri alunni il rapporto di convivenza uomo-robot. Non solo, seguendo il pensiero di Papert [Papert, 1984] abbiamo fatto nostro uno degli slogan che, sicuramente, deve essere maggiormente tenuto in conto in ogni attività didattica che preveda l'utilizzo del computer: "non sono i computer che devono programmare i bambini, ma i bambini che devono programmare i computer".

Costruire un automa è stato un'applicazione di questo principio, un successo per i nostri alunni in termini di interesse, entusiasmo, conoscenze e competenze, per noi docenti una gratificazione e una spinta a lavorare sempre meglio.

Bibliografia

[Asimov, 1950] Asimov I., Io, Robot, Mondadori, Milano, 1950.

[Asimov, 1989] Asimov I., Il fedele amico dell'uomo, in Tutti i miei robot, collana Oscar Classici Moderni n°11, traduzione di vari, M ondadori, Milano, 1989.

[Iwatan, 1980] Iwatani T., Pac-Man, Midway Games, Inc., Chicago, 1980.

[Lifelong Kindergarten Group, 2009] Lifelong Kindergarten Group, Scratch, MIT Media Lab, Cambridge, Massachusetts, 2009, http://scratch.mit.edu/.

[Longo, 2009] Longo G. O., Il test di Turing storia e significato, Mondo Digitale, 1 Marzo 2009.

[Mills e Harvey, 1996] Mills G. e Harvey B., MicroSoft Windows Logo, Softronics, Inc., 1996, http://www.softronix.com/.

[Monopoli, 2008] Monopoli A., Roboetica: Spunti di Riflessione, Antonio M. C. Monopoli, 2008, http://www.roboetica.it/.

[Overmars, 2007] Overmars M. H., GameMaker, YoYo Games, 2007 http://www.staff.science.uu.nl/~overm101.

[Papert, 1984] Papert S., MIND STORMS, bambini, computers e creatività, Emme Edizioni s.r.l., Milano, 1984.

[Papert, 1993] Papert S., The Children Machine. Rethinking School in the Age of the Computer. Basic Books, New York, 1993.

[Poe, 2012] Poe E. A., Il giocatore di Scacchi di Maelzel, Mursia, 2012.

[Turing, 1950] Turing A. M., Computing machinery and intelligence, in Mind, 59, 1950 pp. 433-460, http://loebner.net/Prizef/TuringArticle.html.

Video dell'esperienza degli alunni durante la costruzione di Robot, http://www.ilpitagora.it/blog/?page_id=105.

Una piattaforma aperta per dispositivi palmari a basso costo a supporto dell'integrazione sociale e formativa degli studenti non vedenti

Filippo Battaglia[1], Giancarlo Iannizzotto[1], Lucia Lo Bello[2]
[1] *Dipartimento di Scienze Cognitive, della formazione e degli studi culturali*
Università di Messina Via Concezione, 6-8, 98100 Messina
filbattaglia@libero.it, ianni@unime.it
[2]*Dipartimento di Ingegneria Elettrica, Elettronica e Informatica (DIEEI)*
Università di Catania V.le A. Doria, 6 95125 Catania
lucia.lobello@dieei.unict.it

La disponibilità di moderni dispositivi handheld dotati di hardware ad elevate prestazioni, webcam e connettività wireless ne suggerisce l'impiego per lo sviluppo di applicazioni di ausilio per utenti non vedenti. Gran parte degli ausili attualmente disponibili per questo scopo è relativamente costosa, poco espandibile, basata su sistemi chiusi e poco integrabile. Appare quindi molto interessante la realizzazione di ausili basati su handheld 'consumer' che possano fornire un insieme di servizi integrati. Molte applicazioni di fatto esistono già, ma sono progettate e sviluppate per sistemi pc e pertanto non è possibile, o non è conveniente, operarne un porting direttamente sui dispositivi handheld. Con l'obiettivo di offrire una soluzione al problema, questo lavoro introduce Blind Assistant, un ambiente software per l'ausilio agli utenti non vedenti modulare, espandibile, open source e basato su una piattaforma software portabile, dotata di un toolchain standard che consente di semplificare le operazioni di scrittura e di porting del software verso piattaforme handheld non compatibili con gli ambienti per personal computer.

1. Introduzione

In attesa dello sviluppo e della diffusione di dispositivi protesici in grado di sostituire completamente o almeno parzialmente l'occhio umano, la realizzazione di dispositivi portatili in grado di svolgere funzioni di riconoscimento visivo primario potrebbe contribuire in maniera significativa al miglioramento del livello di autonomia e di qualità della vita di molti soggetti non-vedenti o ipovedenti. Con particolare riferimento alla condizione degli studenti non vedenti, le opportunità offerte dall'adozione di strumenti informatici

sono molteplici, ed i potenziali benefici sono notevoli. Tali strumenti, infatti, non solo possono migliorare l'efficienza del lavoro didattico, ma possono dare un contributo fondamentale all'autonomia e all'autosufficienza dell'allievo non vedente ed alla sua inclusione nell'ambiente scolastico. Quest'ultima è una condizione abilitante per il successo dell'integrazione scolastica dello studente non vedente, che si declina in due dimensioni, ossia l'integrazione sociale, che fa sì che il non vedente si senta parte integrante del gruppo, e l'integrazione formativa, che fa sì che il non vedente possa sfruttare al massimo il suo potenziale di apprendimento per allargare lo spettro del proprio sapere ed acquisire nuove competenze [Sas09] [Age].

Funzioni di visione artificiale quali riconoscimento di fisionomie, lettura automatica di testi, rilevamento automatico della presenza di ostacoli, rilevamento e conteggio delle persone presenti possono già oggi essere realizzate con un'accuratezza adeguata ed in real-time con l'impiego di una telecamera ed un personal computer [BC01]. D'altra parte, sebbene sia plausibile dotare uno studente non vedente di un dispositivo delle dimensioni di un notebook pur di fornirgli funzioni percettive di alto livello ed utilità, fattori come peso, dimensioni ed autonomia restano un serio problema quando si vogliano realizzare degli ausili realmente mirati a fornire autonomia e mobilità.

Un secondo problema è quello del costo: se per gli ausili per persone diversamente abili la soglia media di spesa è tradizionalmente considerata più alta rispetto ad altre aree applicative, per motivi forse oggi non del tutto condivisibili [Nar06], è sicuramente vero che lo sviluppo di tecnologia a basso costo può sensibilmente abbassare la soglia per l'accesso alle tecnologie stesse, con evidenti ricadute sociali.

Nell'ambito dei dispositivi informatici, i costi della tecnologia si abbattono in maniera decisa quando si fa uso di dispositivi di ampia diffusione (dispositivi 'consumer'). D'altra parte, una piattaforma hardware capace di eseguire software di visione artificiale deve possedere una elevata potenza di calcolo: è richiesta la presenza di processori dotati di elevate prestazioni nei calcoli in virgola mobile, una memoria dinamica ed un'ampiezza di banda adeguate alla elaborazione di immagini di risoluzione sufficientemente elevata. La piattaforma hardware deve inoltre supportare una videocamera di buona qualità, sia in termini di compatibilità e velocità di comunicazione dell'interfaccia che di disponibilità dei driver.

La realizzazione di una piattaforma in grado di supportare uno studente non vedente nelle sue attività scolastiche quotidiane ha la necessità di acquisire ed elaborare, in tempo reale o con tempi molto brevi, immagini e video. Per questo tipo di elaborazioni è disponibile un'ampia varietà di software di elevato livello, anche open source. Ad esempio, la libreria OpenCV [BK08] include un'ampia gamma di funzioni di visione artificiale come il riconoscimento di persone ed il rilevamento di ostacoli ed offre le basi per lo sviluppo di altre funzioni avanzate come il riconoscimento di ambienti. Essa è ufficialmente supportata per Microsoft Windows, Linux, Apple desktop e, recentemente, anche Android. Questa disponibilità potrebbe suggerire la piattaforma Android come preferenziale per lo sviluppo delle applicazioni necessarie, ma nella maggior parte dei casi i dispositivi esistenti sul mercato e basati su questa piattaforma

presentano caratteristiche hardware insufficienti o, in caso contrario, costi molto elevati. Questa considerazione è generalizzabile: la maggior parte delle piattaforme handheld con caratteristiche prestazionali sufficientemente elevate da consentirne l'impiego per l'analisi delle immagini in tempo reale appartengono alla fascia più elevata degli smartphone (e pertanto sono molto costose) oppure alla fascia *gaming*, come ad esempio la Sony PSP.

Molto spesso i software disponibili per la realizzazione delle funzioni richieste per un valido ausilio a studenti non vedenti sono diversi ed eterogenei e ciascuno di questi software ha una propria sezione del codice specifica per la piattaforma di utilizzo. Pertanto, se si desidera utilizzare questi software su una piattaforma diversa da quella nativa (che è di solito un pc), è in genere necessario eseguire, per ciascuno di essi, una laboriosa operazione di porting che va ripetuta ad ogni aggiornamento dei software utilizzati. Ad esempio l'ambiente di sviluppo di Android, sebbene questo sistema operativo sia basato su kernel Linux e sia open source, non consente il porting diretto (quindi semplice) degli applicativi sviluppati in ambito desktop pc.

In conclusione, se da un lato si può senza dubbio decidere di sviluppare unicamente su piattaforme che supportino Linux o altri sistemi operativi su cui sia possibile il porting diretto delle applicazioni e delle librerie di supporto, è necessario confrontarsi con il fatto che molte, forse la maggior parte, delle piattaforme handheld di costo ragionevole e di prestazioni elevate appartengono al mercato gaming e non supportano Linux o sono molto costose e che, in ogni caso, il porting di applicativi scritti per pc verso tali piattaforme non è semplice.

Malgrado i problemi qui evidenziati, in passato sono stati realizzati diversi esempi di applicazioni in ausilio agli utenti non vedenti [MTFD+07][MSB98][DSM02][IT99][KS97]. Purtroppo, nella maggior parte dei casi, i sistemi che vengono proposti come ausili per i non vedenti non sono piattaforme di sviluppo, ma specifiche applicazioni (in genere closed source) che girano su dispositivi dedicati. Tali sistemi, quindi, sono chiusi allo sviluppo ulteriore da parte di terze parti ed alla integrazione fra loro, a meno di espliciti accordi di collaborazione con il produttore originario. E' chiaro allora che sarebbe particolarmente vantaggioso potere sviluppare un framework open source che consenta di svolgere le stesse elaborazioni, ma su dispositivi palmari di ultima generazione o su console per videogiochi portatili, in modo da poter sfruttare la potenza di calcolo di questo tipo di dispositivi, la presenza di webcam integrate, di connessioni di rete e di sensori GPS, insieme ai bassi costi che derivano dalla produzione delle unità in milioni di pezzi ed in un regime di forte concorrenza tra i produttori. Tale framework consentirebbe l'integrazione di più funzionalità, sviluppate ed ottimizzate da sviluppatori differenti, in un unico programma open source e totalmente gratuito.

In questo lavoro viene presentato Blind Assistant, una piattaforma open source per il supporto agli studenti non vedenti nel loro inserimento nell'ambito scolastico e per le loro attività quotidiane. Blind Assistant è costruito su Nanodesktop, un framework anch'esso open source che consente lo sviluppo ex-novo o il porting estremamente semplificato di applicazioni da ambiente desktop ad ambiente handheld. Il sistema complessivo che ne risulta è

modulare ed integrabile, è economico ed efficiente e facilmente adattabile alle esigenze specifiche degli studenti.

Nel seguito, la Sezione 2 richiama alcune caratteristiche fondamentali del framework Nanodesktop, in Sezione 3 viene descritta la piattaforma Blind Assistant e, infine, la Sezione 4 conclude la trattazione ed introduce alcuni sviluppi futuri del lavoro svolto.

2. Nanodesktop

Le considerazioni precedenti hanno portato allo sviluppo di una piattaforma software chiamata Nanodesktop [BIR09], finalizzata allo sviluppo di applicazioni di visione artificiale su sistemi hardware non-standard per i quali non siano disponibili un kernel Linux pienamente funzionale ed una catena di compilazione (toolchain) sufficientemente standard, come ad esempio i dispositivi basati su sistemi operativi come il PSP-OS della Sony, Symbian-OS o Android, che ha un kernel Linux ma una toolchain non direttamente compatibile con le applicazioni scritte per sistemi desktop.

La funzione di Nanodesktop è quella di astrarre alle librerie poste agli strati superiori il comportamento dell'hardware. In questo modo, quando si desidera portare le proprie librerie da una piattaforma ad un altra, è sufficiente una semplice ricompilazione del codice. E' la tecnologia Nanodesktop che si occupa di convertire le chiamate in un formato compatibile con il sistema operativo e con la macchina in cui in quel momento l'algoritmo è in esecuzione.

Il progetto Nanodesktop nacque, 6 anni fa, con il solo obiettivo di consentire un porting della libreria OpenCV su dispositivi diversi da quelli supportati ufficialmente; successivamente esso si è esteso molto, ed oggi esistono versioni Nanodesktop di OpenCV, del software di sintesi vocale Flite [TBC98], del software di riconoscimento vocale PocketSphinx [HDKC+06] [LHR90], di librerie VOIP (OSIP2 e eXOSIP), di SQLLite, di DevIL, di FreeType, di CURL ed una versione dell'interprete Python.

3. Blind Assistant

Per uno studente non vedente un sistema tascabile in grado di eseguire dei sofisticati algoritmi di visione artificiale può essere di grande aiuto. Un sistema di riconoscimento facciale può identificare i nomi e le posizioni delle persone note che sono presenti in quel momento nelle vicinanze. Un sistema di riconoscimento visivo del luogo, magari in sinergia con un sistema GPS, può consentire al non vedente di sapere in quale ambiente si trova in quel momento. Un OCR, usato in combinazione con un software di sintesi vocale, può leggere al non vedente il testo che viene in quel momento rilevato dalla videocamera, compreso il contenuto di un cartello o di una targa sul muro.

Blind Assistant è un'applicazione di assistenza ai non vedenti, il cui codice sorgente è rilasciato sotto licenza LGPL ed il cui primo prototipo utilizza come hardware la console tascabile Sony Playstation Portable. Esso svolge 6 funzioni, tutte volte a facilitare sia l'attività formativa che l'inclusione dello studente non vedente nel suo gruppo "sociale":

1. Riconoscimento facciale
2. Riconoscimento di ambienti
3. Riconoscimento di tag con codici a barre, DataMatrix e QR-Code
4. Riconoscimento caratteri (OCR)
5. Riconoscimento colori
6. Lettura posta elettronica.

Allo scopo di consentire il controllo allo studente non vedente, l'applicazione comprende un sistema di riconoscimento vocale basato sul software open source PocketSphinx ed un sistema di sintesi vocale basato sul software open source Flite (si veda Fig. 1). Il software presuppone che ci sia un educatore che provveda alla configurazione iniziale dei vari sistemi: tutte le impostazioni vengono salvate in memoria e vengono ripristinate automaticamente all'avvio.

Fig. 1: Schermata di Blind Assistant in attesa di un comando vocale.

3.1 Riconoscimento facciale

Un sistema di riconoscimento facciale è un software in grado di riconoscere le persone che sono presenti in una foto o in video. Normalmente questi sistemi di riconoscimento sono eseguiti da dispositivi molto sofisticati e dotati di una elevata potenza di calcolo.

Fig. 2: Schermata di Blind Assistant in modalità riconoscimento facciale.

ISBN 978-88-98091-10-2

Nel caso del Blind Assistant, invece, è stato possibile eseguire un algoritmo di riconoscimento facciale su un piccolo processore embedded come il MIPS della PSP (si veda Fig. 2). Il sistema di riconoscimento facciale di Blind Assistant è in grado di operare su un set di massimo 10 persone. Per ogni persona viene preventivamente eseguita una fase di training, durante la quale viene acquisito un set di 8 immagini. Il sistema guida il personale di assistenza attraverso un wizard e pertanto anche la fase di training è molto semplice. I dettagli della tecnologia utilizzata sono fuori dallo scope di questo lavoro. In breve, l'immagine viene sottoposta prima ad una normalizzazione della luminosità, poi ad un processo di face detection per mezzo dell'algoritmo di Viola-Jones [VJ01], ed infine ad un processo di face recognition per mezzo dell'algoritmo PCA (Principal Component Analysis) [TP91].

Il software determina se uno dei volti noti è presente nell'immagine e la sua posizione. I dati vengono inseriti in un registro presenze: solo quando il soggetto risulta presente in 3 frame consecutivi, il programma provvede a riprodurre un messaggio che avverte l'utente della presenza del soggetto e della sua posizione media (“Mario è di fronte a te”, “Mario è alla tua sinistra”, “Mario è alla tua destra”).

3.2 Riconoscimento di ambienti

Blind Assistant è in grado di riconoscere l'ambiente (ad esempio l'aula) che viene inquadrato dalla webcam, per consentire al non vedente di orientarsi anche in mancanza di un adeguato *tagging* degli ambienti. Solo per questa specifica applicazione, allo scopo di ottenere prestazioni di tipo online (quasi in tempo reale), si è preferito appoggiarsi ad un server esterno (un comune personal computer) con il quale l'handheld si collega via rete wireless (Fig. 3).

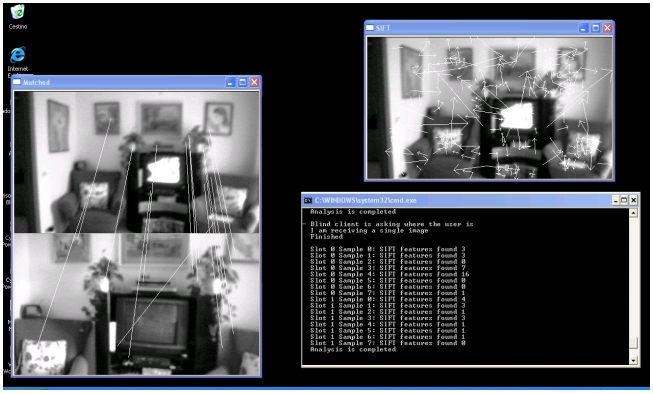


Fig. 3: Blind Assistant (lato server) in fase di riconoscimento di un ambiente.

Il problema del riconoscimento degli interni di un edificio articolato come una scuola è abbastanza complesso. In letteratura si è osservato che uno degli algoritmi più robusti che possono essere utilizzati nel processo di riconoscimento degli interni di una stanza è quello basato su [AB07].

3.3 Modalità riconoscimento caratteri (OCR)

Blind Assistant possiede anche la capacità di leggere un testo allo studente non vedente, per mezzo della videocamera associata (si veda Fig. 4).

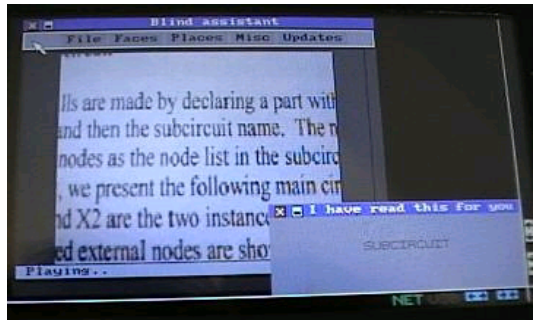


Fig. 4: Schermata di Blind Assistant in modalità OCR

Lo studente non vedente preme un tasto specifico sulla console e pronuncia l'ordine: “Abilita OCR”. A questo punto, Blind Assistant commuta nella modalità OCR ed inizia a catturare le immagini ad alta risoluzione. Quando si vuole leggere un testo, si posiziona la console di fronte ad esso e si preme un secondo tasto sulla console: un’immagine ad elevata risoluzione viene catturata dalla videocamera. Questa viene poi sottoposta ad OCR direttamente sulla PSP. Il testo ottenuto in genere contiene degli errori grammaticali, quindi viene usato un algoritmo di correzione dei termini basato su un dizionario. Infine, i risultati vengono letti al non vedente per mezzo del sintetizzatore vocale integrato.

3.4 Riconoscimento colori

Ci sono dei casi in cui lo studente non vedente può volere sapere di che colore è un oggetto di fronte a sé, ad esempio una porta. Per risolvere questo problema, Blind Assistant include un software che verifica qual è il colore dominante dei pixel presenti nell'immagine catturata dalla webcam. Per abilitare il riconoscimento colori, l'utente deve premere un tasto e deve pronunciare il comando “Abilita riconoscimento colori”. Premendo poi un secondo tasto, viene avviata un'analisi dei colori presenti nel frame inquadrato. Il sistema determina il colore dominante tramite un confronto a massima verosimiglianza dei valori RGB rilevati con quelli di una look-up table. Il risultato viene infine comunicato al non vedente per mezzo del sintetizzatore vocale.

3.5 Lettura della posta elettronica

Blind Assistant può essere usato anche per servizi che sfruttano il suo sintetizzatore vocale, il suo sistema di riconoscimento del parlato e la connessione wireless della PSP per fornire al non vedente funzioni informative. Questa possibilità è molto importante per un non vedente, perché gli consente di ricevere informazioni e messaggi senza la necessità di usare un personal

ISBN 978-88-98091-10-2

computer. Per attivare la lettura della posta elettronica, lo studente non vedente deve premere un tasto e pronunciare il comando "Abilita posta elettronica".

3.6 Lettura codici a barre

Un lettore di codici a barre (barcode reader) può aiutare un non vedente a riconoscere un oggetto od un ostacolo se questo è adeguatamente marcato con una etichetta barcode. Si può anche impiegare una versione più sofisticata di questo approccio: un codice a barre bidimensionale, basato su uno standard aperto come il Datamatrix o il QR-code, può offrire maggior robustezza al rumore, correzione automatica di errore e rilevamento automatico nel video. Blind Assistant integra un modulo lettore sia per Datamatrix che per QR-code, oltre che per i codici a barre più comuni (si veda Fig. 5).

Fig. 5: Una schermata di Blind Assistant in modalità lettura codici a barre.

Nei nostri test il sistema è stato in grado di rilevare e leggere un'etichetta di 5x5 cm ad una distanza massima di 80 cm (con la telecamera standard offerta dal produttore del dispositivo: un sensore migliore avrebbe prodotto risultati migliori). Il comportamento del sistema è invariante rispetto alle rotazioni della telecamera e ad ampie variazioni di posa. La frequenza di rilevazione e lettura è di 1Hz. L'etichetta viene rilevata automaticamente quando presente nel video acquisito: in questo caso essa viene decodificata ed i dati in essa codificati vengono passati al sintetizzatore vocale Flite, che li legge all'utente.

3.7 Valutazione delle prestazioni

Per verificare l'efficacia della soluzione proposta, è stato condotto un test su 15 studenti, ciascuno dei quali ha indossato degli occhiali speciali che, oscurando la visuale, simulano la condizione di cecità. Ogni partecipante ha testato ciascuna delle funzioni del sistema, quindi ha compilato un questionario contenente domande sulle sensazioni avute durante l'uso, sulle funzioni giudicate efficaci e non, e sulle funzioni mancanti che dovrebbero essere aggiunte. La valutazione dell'efficacia delle singole funzioni è stata espressa su una scala da 0 a 5.

Il sistema di riconoscimento del viso è stato considerato abbastanza efficace (punteggio medio M=3.82), malgrado il tasso di riconoscimento non fosse allo stato dell'arte (circa l'80%). Il sistema OCR, il sistema di lettura delle email ed il

sistema di lettura dei codici a barre sono stati considerati molto efficaci (rispettivamente M=4.12, M=3.89, e M=4.79). Al contrario, il sistema di riconoscimento degli ambienti è stato considerato non particolarmente efficace (M=2.21), a causa della sensibilità dell'algoritmo usato alle variazioni di luminosità.

Infine, il sistema di riconoscimento dei colori è stato considerato efficace, ma non particolarmente utile per gli obiettivi della piattaforma.

4. Discussione e sviluppi futuri

Questo articolo presenta Nanodesktop e Blind Assistant, rispettivamente una piattaforma per lo sviluppo ed il porting di software su dispositivi handheld ed un sistema modulare ed espandibile in ausilio a studenti non vedenti.

Nel lavoro sono descritte le principali problematiche ed i requisiti da tenere in considerazione nel progetto di sistemi portatili orientati all'ausilio di studenti non vedenti e la piattaforma costituita da Nanodesktop e Blind Assistant viene proposta come una possibile soluzione. Blind Assistant e Nanodesktop costituiscono una piattaforma altamente portabile e versatile, open source e dotata di strumenti di compilazione standard, che si propone l'obiettivo di colmare il gap fra i dispositivi esplicitamente pensati e progettati per l'ausilio ai non vedenti, spesso costosi e poco integrabili fra loro, ed i dispositivi consumer, meno costosi nonostante le elevate prestazioni e più diffusi sul mercato.

La leggerezza e l'ingombro limitato del dispositivo handheld, unite ai costi non proibitivi, suggeriscono l'adottabilità di Blind Assistant nelle scuole a supporto dell'integrazione sociale formativa degli studenti non vedenti. A tal fine, è necessaria una stretta integrazione con gli end-user e i vari stakeholder, educatori, docenti, operatori del sociale, per tarare opportunamente le applicazioni e le caratteristiche dell'interfaccia utente. Inoltre è in fase di definizione una campagna di test e valutazione sul campo delle prestazioni e dell'usabilità della piattaforma presentata.

Nanodesktop è un software in continua evoluzione. Per le prossime release si sta valutando la possibilità di un porting sulle piattaforme Android e IPhone-Os. Questo permetterebbe il porting del software Blind Assistant su dispositivi dotati di una potenza di calcolo molto superiore rispetto alla Sony PSP. Se, da un lato, allo stato attuale queste piattaforme sono molto più costose della PSP, la disponibilità di una simile potenza di calcolo permetterebbe l'esecuzione, all'interno del Blind Assistant, di più complessi algoritmi di visione artificiale, come il alcune applicazioni 3D. Diverrà inoltre possibile usufruire del sensore GPS integrato.

Per quanto riguarda le nuove funzioni, si stanno valutando gli algoritmi in letteratura per il riconoscimento in tempo reale delle facce più adatti in termini di accuratezza e di complessità computazionale e si sta lavorando sul porting di una serie di applicazioni orientate alle attività formative. Infine è in fase di studio

la possibilità di aggiungere un driver per sensori ad ultrasuoni da connettere attraverso la porta per periferiche, realizzando un sistema di collision avoidance che potrebbe essere usato dallo studente non vedente nelle situazioni di affollamento e per evitare gli ostacoli.

Bibliografia

[AB07] B. Ayers and M. Boutell, “Home interior classification using sift keypoint histograms,” Computer Vision and Pattern Recognition, 2007, pp. 1–6, Jun. 2007.

[Age] Agenzia Nazionale per lo Sviluppo dell’Autonomia Scolastica. Handitecno. [Online]. Available: http: //handitecno.indire.it/

[BC01] W. Barfield and T. Caudell (Eds.), “Fundamentals of wearable computers and augmented reality,” Routledge Publishers, Jan 2001.

[BIR09] F. Battaglia, G. Iannizzotto, and F. L. Rosa, “An open and portable software development kit for handheld devices with proprietary operating systems,” IEEE Transactions on Consumer Electronics, vol. 55, no. 4, pp. 2436–2444, 2009.

[BK08] G. Bradski and A. Kaehler, Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library. Cambridge, MA: O’Reilly, 2008.

[DSM02] L. Di Stefano and S. Mattoccia, “Real-time stereo within the videt project,” Real-Time Imaging, vol. 8, no. 5, pp. 439–453, Oct. 2002.

[HDKC+06] D. Huggins-Daines, M. Kumar, A. Chan, A. W. Black, M. Ravishankar, and A. I. Rudnicky, “Pocketsphinx: A free, real-time continuous speech recognition system for hand- held devices,” Proc. of the IEEE Conf. on Acoustics, Speech, and Signal Processing, pp. 185–188, may 2006.

[IT99] D. Ikeya and J. Takeno, “Research and development of a hand-held vision system for the visually impaired,” 8th IEEE International Workshop on Robot and Human Interaction, pp. 13–17, Sep. 1999.

[KS97] I. Kopecek and P. Smrz, “Navigation and information system for visually impaired people,” Tech. Report, Masryk University, Faculty of Informatics, May 1997.

[LHR90] K.-F. Lee, H.-W. Hon, and R. Reddy, “An overview of the sphinx speech recognition system,” IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing, vol. 38, no. 1, pp. 35–45, jan 1990.

[MSBN98] N. Molton, S. Se, and J. Brady, “A stereo vision-based aid for the visually impaired,” Image and Vision Computing, vol. 16, no. 4, Apr. 1998.

[MTFD+ 07] C. Mancas-Thillou, S. Ferreira, J. Demeyer, C. Minetti, and B. Gosselin, “A multifunctional reading assistant for the visually impaired,” J. Image Video Process., vol. 2007, no. 3, pp. 1–11, 2007.

[Nar06] P. Narasimhan, “Assistive embedded technologies,” IEEE Computer, vol. 39, no. 7, pp. 85–87, jan 2006.

[Sas09] L. D. Sasanelli. (2009, Mar) Tecnologie didattiche per l’integrazione: Un portale per la scuola. http://www.rivistadidattica.com/ metodologia/metodologie 92.htm

[TBC98] P. Taylor, A. Black, and R. Caley, “The architecture of the festival speech synthesis system,” Proceedings of The Third ESCA Workshop in Speech Synthesis, pp. 147–151, 1998.

[TP91] M. A. Turk and A. P. Pentland, "Face recognition using eigenfaces," in IEEE Computer Vision and Pattern Recognition, 1991. pp. 586-591.

[VJ01] P. Viola and M. Jones, “Rapid object detection using a boosted cascade of simple features”, IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, vol. 1, p. 511, 2001.

A remote lab for control of physical processes

Marco Casini, Domenico Prattichizzo, Antonio Vicino
Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione e Scienze Matematiche
Università di Siena
Via Roma, 56, 53100 Siena
{casini,prattichizzo,vicino}@ing.unisi.it

Automatic control is one of the technical domains in which new technologies and tools for distance learning have often been applied. Remote user interaction with online experiments is one of the hottest topics today in distributed computing, web applications, and distance learning.
In this paper, a remote laboratory named "Automatic Control Telelab" developed at University of Siena is described. The main target of this laboratory is to allow students to easily interact with a set of physical processes through the internet. Students will be able to run experiments, change control parameters, and analyze the results remotely. Such a tool is currently used in control systems courses by several institutions around the world.

1. Introduction

Remote labs start to be commonly used in control education, as reported in the surveys [Poindexter and Heck, 1999],[Dormido, 2004],[Gomes and Bogosyan, 2009]. This paper describes the Automatic Control Telelab (ACT), a remote laboratory of control systems and robotics developed at the University of Siena. The main target of this laboratory is to allow students to easily interact with a set of physical processes through the Internet.

ACT allows students to run experiments, change control parameters, and analyze the results remotely. In addition, the user may design his/her own controllers by means of the Matlab/Simulink environment, and test them on the actual plant through a user-friendly interface. In addition to control experiments, students can also perform remote system identification experiments, by applying a chosen/designed input signal to the process and identifying a model in both a stochastic and a deterministic context.

Another feature regards the so-called student competition, in which groups of students compete to develop the best controller for a given remote process. They have to design a controller according to some given control system requirements. Performances are automatically computed and a score is assigned to the controller. A ranking is then generated and reported to students as feedback for their learning process.

The ACT is reachable at the following web address: http://act.dii.unisi.it.

ISBN 978-88-98091-10-2

The paper is structured as follows. In Section 2, the main features and teaching experiences of ACT are described. A control experiment is described in details in Section 3, while Section 4 deals with the lab architecture. Conclusions and future developments are drawn in Section 5.

2. The Automatic Control Telelab

The Automatic Control Telelab (ACT) is a remote laboratory developed at the University of Siena ([Casini et al., 2003], [Casini et al., 2005]). The main goal of the lab is to allow students to put in practice their theoretical knowledge of control theory without restrictions due to laboratory opening time and process availability. In fact, the ACT is accessible 24 hours a day from any computer connected to the Internet by means of any common Internet browser. The Automatic Control Telelab is continuously upgraded with new software versions and experiments. At the present stage, the remote processes available for online experiments are as follows (Fig. 1).

- DC motor. This process involves the control of the shaft angle or the rotation speed. Both experiments are Single-Input-Single-Output (SISO).
- Water tank. Through this process users can perform level or flow SISO experiments. In spite of its simplicity, dynamics of the tank is nonlinear.
- Magnetic levitation system. This process provides two different kind of experiments. Depending on the user choice, it is possible to perform SISO stable (repulsive) or unstable (attractive) experiments.
- Helicopter simulator. The process consists in a two degree-of-freedom helicopter simulator which is a MIMO system showing nonlinear and unstable dynamics.
- Team of mobile robots. Four robots built with LEGO Mindstorms NXT bricks can be used to perform mobile robotics tasks, like, e.g. obstacle avoidance, pursuer-evader games, etc.

2.1 ACT features

The main features of ACT are described below.

- Easy-to-use interface. Simplicity is essential for designing an effective user interface. The ACT is based on intuitive and simple HTML pages and Java applets, which are fully supported by the latest versions of the browsers. Help pages are provided for detailed information.
- Simulink-based interface for controller design. The Simulink-based interface is used to design controllers driving the real process. Only a basic knowledge of Matlab/Simulink environment is required. At the end of the experiment, the user can download a file in the Matlab workspace format (.mat), where all data of the experiment are stored for offline analysis.

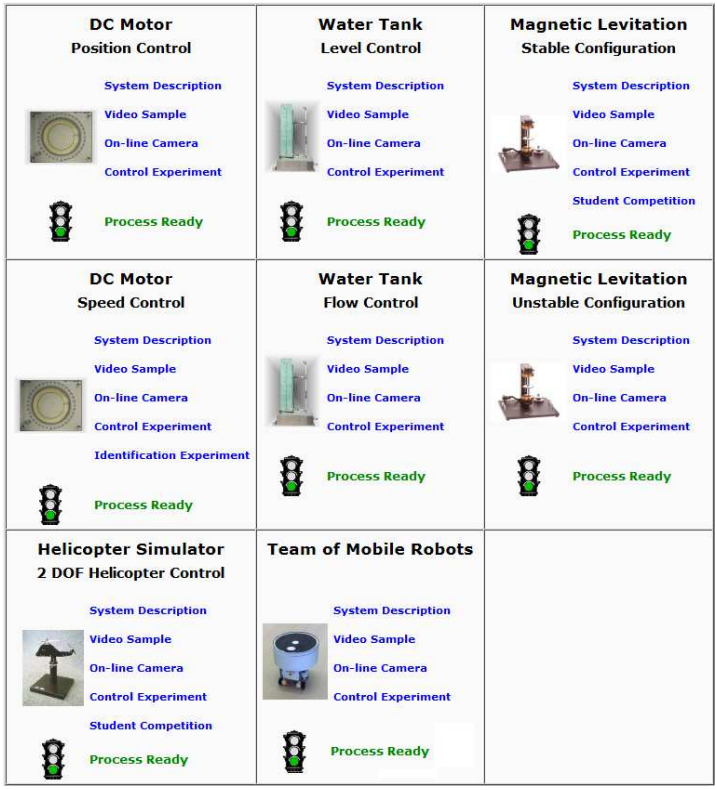


Fig.1 - The Automatic Control Telelab's online experiments.

- Predefined and user-defined controllers. Each experiment of the remote lab can be controlled by using a predefined or a user-defined controller. In the first case, a student selects a control law from a given list, and then assigns the value of typical parameters. For example, a student can select a PID controller to run the experiment, and choose the values of proportional, integral, and derivative coefficients. Alternatively, the user can design her/his own controller to drive the experiment, by means of the Simulink graphical interface, and send it to the ACT server. A Simulink user-defined template is available to help the remote user in this phase.
- Predefined and user-defined reference signals. The remote user can choose reference signals from a given list, or create new references by building a Simulink subsystem. It is possible to change the system reference while an experiment is running. The user does not have to start a new experiment to verify the response of the system to different input signals.
- Controller parameter change. While an experiment is running, the ACT provides a mechanism that allows the user to change controller

parameters online, like, e.g., the coefficients of the PID controller. Working over the Internet, parameters are updated when packets reach the ACT server. The resulting time lags depend on the distance, the type of Internet connection, and the network congestion. These delays do not affect the system stability and performance since the control loop run on a PC directly connected to the process (see Section 4). The only consequence of these time lags is a delay between the user parameter change request and its execution on the remote server. Tunable parameters may also be included in the user-defined controller by naming the parameter variables according to a simple syntax.

- Lab presence. For effective distance learning, it is important to get a sense of presence in the laboratory even if the user is not there. Live video and online data plots are provided making it possible for students to view the real process while the experiment is in progress.
- Resource management. As with other remote labs, the experiment hardware is controllable by one user at a time. To prevent process monopolization, a fixed amount of time is assigned to each experiment session. After that time the user is automatically disconnected, and the process is available for the next user. The web page provides a list of available experiments (Fig. 1) indicating which processes are idle, as well as the maximum delay time for busy experiments.
- System safety. Regarding system safety, hardware and software actuator saturation is enforced to prevent users from performing dangerous operations. A check on the maximum input reference is also performed. Moreover, an instability detection system has been implemented in software to stop the experiment when the system becomes unstable.
- Simplicity of adding new processes. The software and hardware architectures of the ACT have been designed to simplify the connection of new processes to the remote laboratory. In fact, ACT server uses only a live DVD and a USB pendrive to work (see Section 4 for more details), and only a Simulink model and a text file have to be created to add a new experiment to the ACT.

2.2 Teaching experiences

The Automatic Control Telelab has been used in control systems courses at the University of Siena since 1999. Tasks are assigned to students (usually divided into groups), varying from controller synthesis, system identification and robotics experiments. After having analyzed the problem, students may perform their task at any time and from any computer connected to the Internet.

An important step toward the educational objectives of the ACT has been realized by the student competition component, which is designed to encourage groups of students to compare their user-designed controllers with those of other students. In the student competition, performance indexes are automatically computed, and the results are stored and ranked.

Students' feedback are mostly positive, especially since students are able to apply many theoretical notions resulting in a deeper knowledge and an increased interest in control systems and robotics topics.

Due to its free use, in addition to the University of Siena, some other institutions around the world is using the ACT in their courses. Moreover, the ACT server has been installed in the Department of Aeronautics and Astronautics at MIT to allow remote experiments on three degree-of-freedom helicopter simulators [Ishutkina et al., 2004].

3. Experiments description

From the home page of the ACT, it is possible to access general information pages, such as the laboratory user guide, and the list of available experiments. In the following, a description of a control experiment provided by ACT is reported.

After choosing which experiment to run, the Control Type Interface appears as shown in Fig. 2. Through this interface, the user fills in a personal-data form to provide statistics about users, and chooses a controller. Possible choices are a predefined controller or a customized one. For predefined controllers, the structure is given and the user can modify some controller parameters, for the customized one the user is required to design the complete controller scheme through a Simulink model.

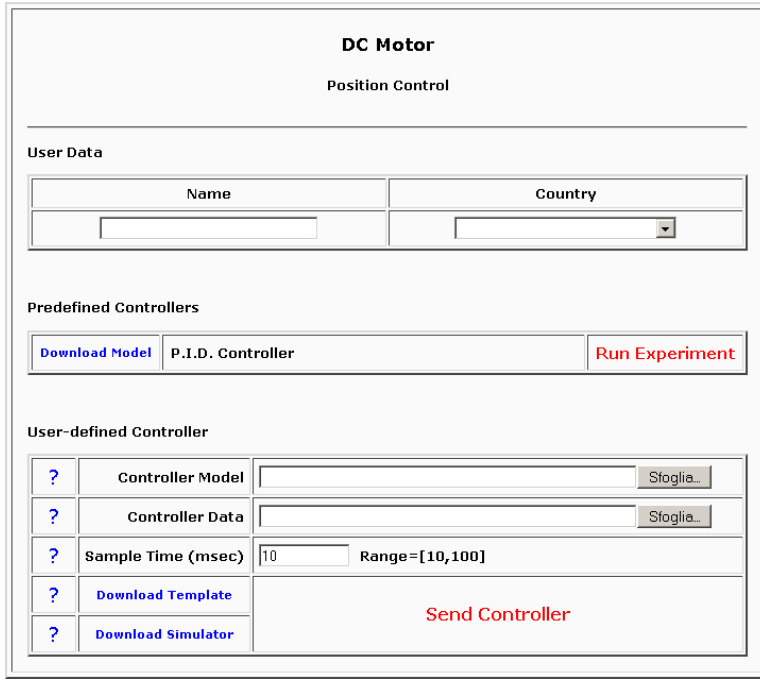


Fig. 2 - The Control Type Interface.

Once the user-defined controller has been uploaded or a predefined controller is chosen, the Experiment Interface is displayed, as shown in Fig. 3, whereby it is possible to run the remote experiment through the start experiment button. When the experiment is in progress, the user can look at the signals of interest in a window displaying the control input, the reference input, and the output along with their numerical values as shown in Fig. 3 regarding the DC motor process.

A live video window is provided to see what is occurring in the remote lab. The video window is an important feature because the user can look at the real process while it is running, obtaining a sense of presence in the laboratory.

During the experiment it is possible to change references online, as well as some controller parameters. When the user stops the experiment, it is possible to download a file in Matlab format (.mat) where signals have been saved. This file can be used to perform offline analysis, such as evaluation of the maximum overshoot and settling time, as shown in the time plot in Fig. 4.

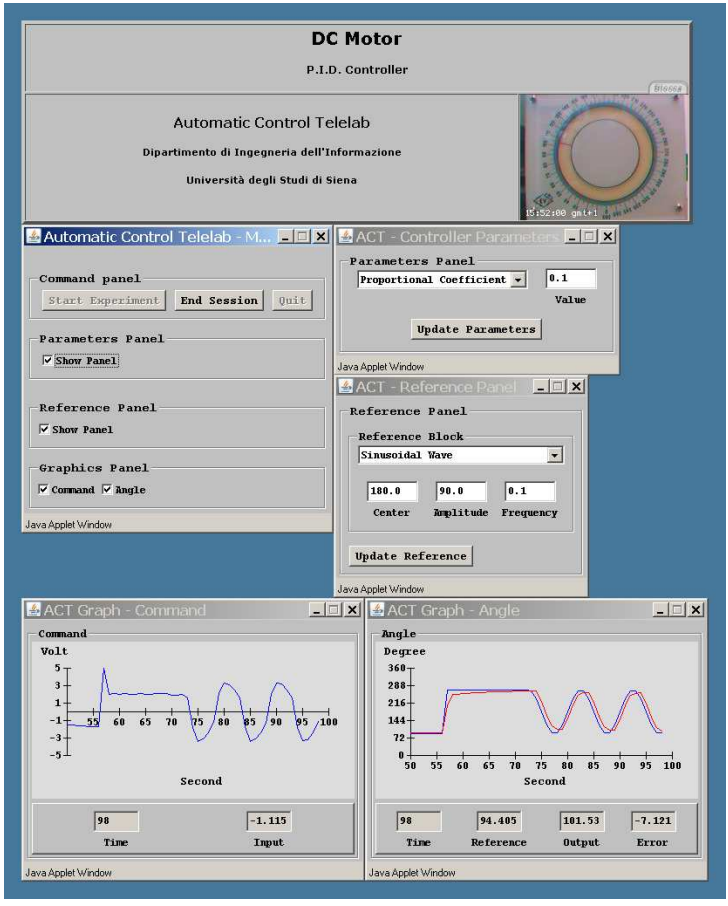


Fig.3 - The *Experiment Interface*.

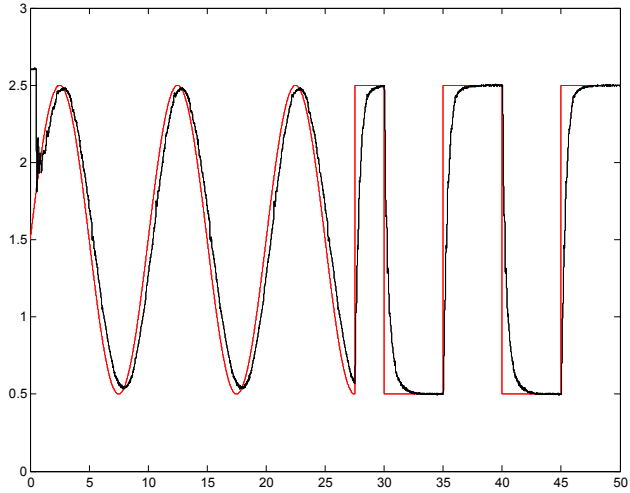


Fig.4 - A time plot of an experiment. The red line represents the reference signal, while the black line is the real output.

4. ACT architecture

A remote lab is conceptually divided in two parts: one is devoted to the connection and the control of the physical processes (server side), whereas the other is related to the communication with the user (client side).

Users firstly connect to a general server, which provides the home page and other descriptive pages, as well as the Control Type Interface. Such pages are HTML pages generated by PHP. All data regarding the experiments, user access, and controllers are stored in a MySQL database. Once chosen the experiment to execute, the user is reconnected to the computer devoted to the process, and it is possible to perform the experiment by a Java applet (Experiment Interface), which guarantees the maximum portability across various platform. Through this connection it is possible to change the references and the controller parameters online, and to send the experimental data over the Internet. A webcam is used to send streaming video to the remote user.

Hereafter, the process servers will be taken into account. The main issue to connect physical processes to the remote lab is to equip the PCs devoted to the processes with special hardware and software, such as, for instance, data acquisition boards (DAQs) and their drivers.

In the ACT, a bootable (live) DVD along with a USB pendrive is used on the server side [Casini et al., 2007]. A bootable DVD is a DVD-ROM which contains an operating system along with other software, which can be run directly from the DVD drive on system startup, without installing into permanent memory.

Using a bootable DVD in a remote lab requires that all the software (and the O.S.) needed by the server, must be stored on the DVD. If a lab has many

processes and experiments available remotely, it is likely that the software installed on any server connected to a physical process is almost the same.

The ACT architecture allows to store all the software common to any server in a unique live DVD, while the files specific to a single process are saved on a USB pendrive. This allows one to use the same live DVD for any server connected to any process.

The main motivations for using a bootable DVD are summarized as follows.

- Process update. Adding a new process to a remote lab is a task which requires two main steps. The first is devoted to the physical process, and regards hardware: connecting all hardware devices along with safety mechanisms. The second regards software installation and configuration. For the reasons previously explained, the time needed by the software installation can be greatly reduced by using a bootable DVD (which contains all the needed software) along with some configuration files stored in a USB pendrive.
- Software update. In addition to increasing the number of available processes, improvements on a remote lab can regard the development of new functionalities, fixing bugs, performance improvements, etc. In this case, it is only sufficient to remaster the DVD with the new software version and reboot the servers from DVD. The updated version of the lab may then work on every process with a minimal effort.
- Failures restoring time. In a remote lab it is not uncommon that some software and/or hardware failures occur in some servers/processes. Regarding process failures (e.g., component breakdowns), it is of course impossible to find a standard way to repair them, since they strongly depend on the specific process. However, other kinds of hardware failures concerning the PC connected to the process can be avoided or easily and quickly fixed by using a bootable DVD. For example, in the case of a hard disk failure, the process usually goes offline until a new hard disk is found, and all the software needed by the server is reinstalled and properly reconfigured. Since the number of software applications usually required from a remote lab is in general quite large, this operation can take much time. Instead, by using a bootable DVD it is possible to connect processes to PCs with no hard disks, preventing from such kinds of problems. Moreover, failures of other PC components can also be easily solved; in fact, it is only needed to temporarily replace the broken PC with any other (containing a data acquisition board) and booting it from DVD.

  In case of software failures, it is just needed to reboot the system to have the server fully operating. Moreover, the reboot procedure is not dangerous since the working data is written in memory (ramdisk) and not on permanent devices.
- Increased reliability. The reliability of a remote lab is increased by using a live DVD for several reasons. The lack of a hard disk obviously prevents from certain problems, like, e.g., mechanical failures. One more reason for improved reliability is that the software installation is correct and all needed applications have been installed with the proper version.

Finally, since the DVD is a read-only storage device, it is free from viruses corruptions or other hacker attacks.

Notice that the DVD does not need to continuously run 24 hours a day. In fact, the DVD loads the useful data to RAM only during the boot process, after which it stops. From this moment, all the applications run from memory, guaranteeing preservation of the DVD drive as well as a fast execution time.

A description of software applications used in ACT is reported in Fig. 5. The gray boxes denote the applications stored in the live DVD.

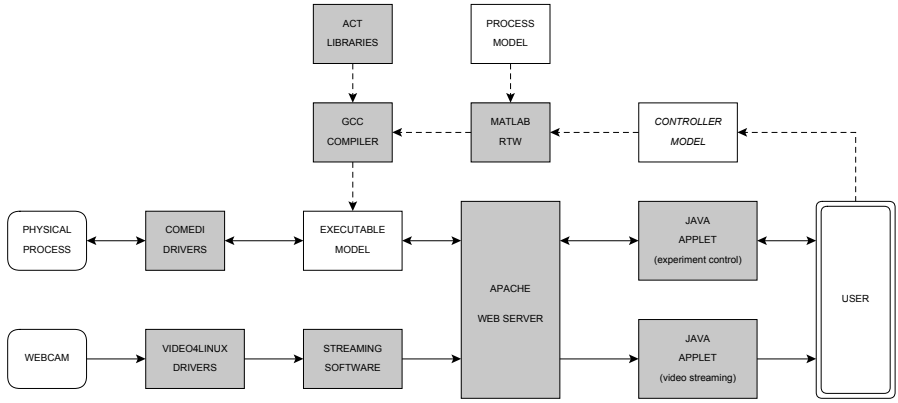


Fig.5 - Software architecture of the Automatic Control Telelab.

5. Conclusions

In this paper, the Automatic Control Telelab has been described. Through this remote lab it is possible to perform control and robotics experiments on remote processes. Such a tool is particularly useful for education, allowing students to do their task without time and space restrictions.

The ACT architecture, based on a bootable DVD, allows to easily increase the number of available experiments, in addition to guaranteeing much reliability and efficiency.

Further work will be devoted to the design of research-oriented experiments and the introduction of more complex physical processes with the aim of attracting the interest of a wider community of advanced students in robotics and control.

Bibliografia

[Poindexter and Heck, 1999] Poindexter S.E., Heck B.S., Using the web in your courses: what can you do? What should you do?, IEEE Control Systems Magazine 19, 1, 1999, 83-92.

ISBN 978-88-98091-10-2

[Dormido, 2004] Dormido, S., Control learning: present and future. Annual Reviews in Control, 28, 2004, 115-136.

[Gomes and Bogosyan, 2009] Gomes L. and Bogosyan S., Current trends in remote laboratories. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 56, 12, 2009, 4744-4756.

[Casini et al., 2003] Casini M., Prattichizzo D., Vicino A., The Automatic Control Telelab: a user-friendly interface for distance learning. IEEE Transactions on Education, 46, 2, 2003, 252-257.

[Casini et al., 2005] Casini M., Prattichizzo D., Vicino A., The Automatic Control Telelab: a web-based technology for distance learning. IEEE Control Systems Magazine, 24, 3, 2004, 36-44.

[Ishutkina et al., 2004] Ishutkina M., Feron E., Casini M., Vicino A., An internet based laboratory for control of a safety critical system. In Proc. of IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, The Hague, The Netherlands, 2004, 2707-2712.

[Casini et al., 2007] Casini M., Prattichizzo D., Vicino A., Operating remote laboratories through a bootable device. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 54, 6, 2007, 3134-3140.

Google Apps nella scuola di base: un nuovo modo di progettare e gestire la didattica

Mario Mattioli
Istituto Comprensivo Statale Capena
Via del Mattatoio, 00060 Capena (Roma)
mm@mariomattioli.it

Nell'anno scolastico 2012/13 l'Istituto Comprensivo Statale di Capena (Roma) ha adottato le Google Apps for Education per migliorare la gestione dei flussi informativi interni. Sono stati interessati sia l'ambito organizzativo-amministrativo sia quello della progettazione e gestione didattica. Si tratta del primo passo, volutamente centrato sul personale docente e non docente, di un processo che porterà anche all'integrazione della piattaforma Google nella didattica quotidiana. In questo contributo sono presentate le motivazioni, la configurazione e un primo, provvisorio, bilancio dell'iniziativa. La transizione è stata più rapida e meno complessa del previsto, anche e soprattutto per gli utenti con poca esperienza nel campo delle tecnologie digitali.

1. Introduzione

L'Istituto Comprensivo Statale Capena è impegnato da molti anni nella sperimentazione delle nuove tecnologie nella didattica. Fra le attività più recenti va ricordata la partecipazione alle iniziative "Cl@ssi 2.0" ed "Editoria Digitale Scolastica", promosse dal MIUR e condotte da un numero limitato di istituzioni educative selezionate fra quelle con maggiore esperienza nel campo del digitale. L'Istituto comprende oggi cinque plessi, distribuiti sul territorio comunale, che accolgono più di 1.200 studenti dai tre ai quattordici anni d'età. Tutti gli edifici scolastici sono dotati di accesso a Internet, con l'unica eccezione di una sede della Scuola dell'Infanzia, nella quale la connessione è in via di attivazione. Il personale in servizio nell'Istituto supera abbondantemente le cento unità.

Fino allo scorso anno scolastico la gestione dei documenti era affidata a procedure e tecnologie scarsamente coerenti ed efficienti. Docenti e non docenti utilizzavano software diversi, adottando per l'archiviazione e la condivisione delle informazioni strategie personali o, nella migliore delle ipotesi, concordate all'interno di piccoli gruppi di lavoro. Ciò ha comportato l'emergere di numerose problematiche, legate soprattutto alla duplicazione e alla difficile reperibilità dei dati. Non sono mancate in alcuni casi difficoltà di accesso ai dati stessi, dovute a incompatibilità fra i software utilizzati.

Nella scuola secondaria di primo grado il tempo dedicato alla progettazione collegiale è notoriamente scarso. Dopo aver concordato in Consiglio di Classe

ISBN 978-88-98091-10-2

le linee guida dell'azione didattica, i docenti svolgono il proprio lavoro in modo eccessivamente isolato e autonomo, senza poter condividere regolarmente con i colleghi lo stato di avanzamento delle attività, il loro monitoraggio e le eventuali correzioni di rotta. La "nuvola informatica" può invece tenere costantemente aperto un canale di comunicazione tra gli insegnanti, che consenta di continuare a sviluppare insieme il percorso educativo.

Sulla scorta di queste considerazioni l'Istituto Comprensivo Statale di Capena ha deciso di dotarsi di un'infrastruttura cloud. Il cloud computing non è una novità assoluta in campo educativo. Scuole e soprattutto università di tutto il mondo stanno migrando in numero crescente su questo genere di infrastrutture [Sclater, 2010]. Una delle principali motivazioni che stanno spingendo un gran numero di istituzioni verso questo genere di piattaforme è di natura economica. I sistemi cloud sono facilmente scalabili in base alle risorse di archiviazione e di calcolo effettivamente necessarie, con costi generalmente molto bassi. Per il settore educativo, in particolare, esistono soluzioni all'avanguardia totalmente gratuite, come Google Apps for Education. L'adozione di una piattaforma di qualità offerta praticamente a costo zero alle scuole e alle università, può comportare risparmi molto rilevanti [Sultan, 2010]. Ciò diventa ancora più determinante nella scuola di base, cronicamente a corto di risorse e di personale specializzato nel settore IT.

Lasciando però gli aspetti economici sullo sfondo ci si può rendere conto del vero potenziale innovativo della "nuvola" in campo educativo. Grazie alla facilità d'uso, all'affidabilità, all'ubiquità e alla predisposizione per il lavoro collaborativo, Google Apps for Education può trasformare radicalmente un ambiente di apprendimento, a partire da come esso viene progettato, allestito e amministrato.

2. Prima gli adulti, poi gli studenti

Nell'intento di sperimentare e mettere a punto gradualmente la nuova infrastruttura digitale, lo staff di coordinamento didattico e organizzativo dell'IC Capena ha scelto di iniziare dagli educatori e, più in generale, dagli adulti. Le motivazioni di questa scelta sono due: anzitutto era urgente implementare un sistema più efficiente per la gestione documentale, che liberasse tempo ed energie; in secondo luogo si è preferito mettere gli adulti il più possibile a loro agio con le tecnologie, prima di far entrare in gioco gli studenti. Il dibattito sui cosiddetti "nativi digitali", animato dagli scritti di Marc Prensky [2001a; 2001b; 2009], è ancora in corso e continuerà a dividere il mondo accademico e non. È comunque evidente che la rapidità nel padroneggiare le nuove tecnologie, a livello puramente strumentale, sia di norma superiore nelle giovani generazioni. Molti insegnanti, ancora profondamente radicati nella cultura tipografica, faticano a rapportarsi con le moderne interfacce digitali. Concedendo loro un intero anno scolastico per familiarizzare con le Google Apps non si è voluto banalmente offrire un *vantaggio competitivo* rispetto agli studenti. Il tempo a disposizione servirà, piuttosto, a elaborare e consolidare pratiche d'uso personali e gratificanti, sviluppando parallelamente riflessioni sui possibili futuri sviluppi educativi.

3. Allestimento della piattaforma

Pur essendo tecnicamente possibile attivare il servizio su un dominio web preesistente, si è preferito creare un nuovo dominio (iccapena.it) da affiancare a quello già utilizzato per il sito web e la posta elettronica dell'Istituto. Gli utenti sono stati suddivisi in tre *organizzazioni*: "staff", "docenti" e "segreteria". All'interno della seconda sono state create tre ulteriori sottocategorie, una per ogni grado di scuola. Tutto il personale in servizio è stato iscritto con una password provvisoria e abilitato all'utilizzo delle applicazioni principali:

- Gmail;
- Calendar;
- Drive;
- Sites;
- Gruppi.

3.1 Configurazione degli strumenti di lavoro

I contenuti realizzati all'interno della piattaforma sono, per la maggior parte, visibili solo agli utenti registrati. In alcuni casi le informazioni sono pubblicate nel web, liberamente accessibili in lettura (Fig. 1).

La **posta elettronica** è basata su Gmail, il collaudato servizio di webmail lanciato da Google nel 2004. Le continue evoluzioni cui è stato sottoposto ne hanno potenziato le funzioni e la capacità di archiviazione. Attualmente lo spazio a disposizione per gli utenti Google Apps for Education è di 25 GB ed è possibile, ad esempio, allegare file da Google Drive direttamente dalla finestra di composizione dei messaggi. Tutto il personale didattico e amministrativo ha ricevuto un proprio indirizzo del tipo *nome.cognome@iccapena.it*, che costituisce anche il nome utente per l'accesso all'intera piattaforma. In aggiunta è stato creato un account per i collaboratori scolastici della sede centrale, utilizzato per accedere a Calendar.

Il **Calendario d'Istituto** condiviso consente a tutto il personale di essere informato sugli eventi in programma e include un semplice e razionale sistema di gestione delle risorse. Durante la creazione di un evento è possibile associare ad esso gli ambienti e le strumentazioni necessarie. In questo modo si ottengono due vantaggi:

- i collaboratori scolastici sono sempre informati sugli ambienti e le strumentazioni da predisporre;
- si evitano sovrapposizioni e disservizi, dovuti alla programmazione in contemporanea di attività che utilizzano le stesse risorse.

Lo spazio di lavoro collaborativo e di archiviazione offerto da **Google Drive** consente, allo stato attuale:

- l'accesso da parte di tutto il personale all'archivio delle comunicazioni;
- la redazione di tutti i documenti interni (circolari, progetti, relazioni...) tramite un'interfaccia web disponibile in qualsiasi postazione di lavoro;
- la pubblicazione immediata nel sito web d'Istituto delle informazioni rivolte alle famiglie;

ISBN 978-88-98091-10-2

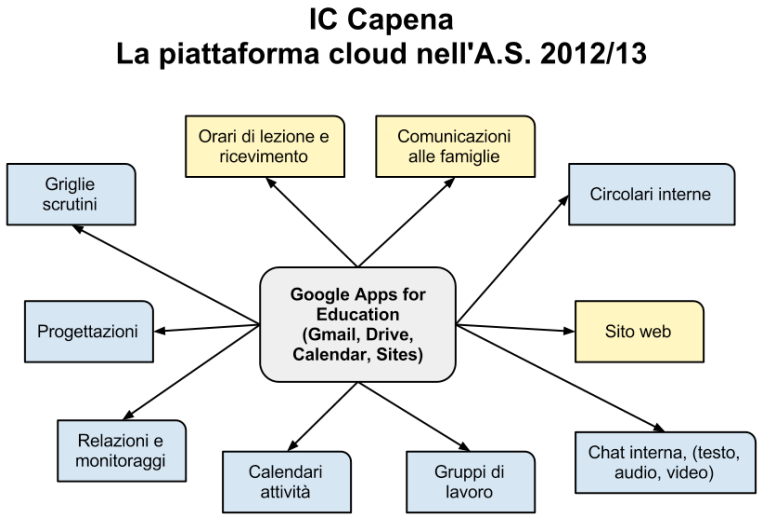
- la creazione di cartelle condivise per supportare il lavoro di team didattici, commissioni e gruppi.

Lo strumento **Sites** è utilizzato da una classe della Scuola Secondaria di Primo Grado, selezionata per una prima sperimentazione didattica. Gli studenti, impegnati in una Unità di Apprendimento, sono stati abilitati alla redazione di pagine specifiche all'interno di un sito web creato appositamente per loro e gestito dall'insegnante coordinatore di classe.

I **Gruppi**, in questo primo anno scolastico, sono stati attivati con l'unico scopo di semplificare lo scambio di posta elettronica e la condivisione di documenti. Sono stati creati gruppi che contengono:

- i docenti della Scuola Secondaria di Primo Grado;
- i docenti della Scuola Primaria;
- i docenti della Scuola dell'Infanzia;
- il personale amministrativo.

Gli elenchi dei membri vengono tenuti costantemente aggiornati, eliminando o *congelando* gli account di coloro che lasciano l'Istituto e inserendo il personale nominato nel corso dell'anno scolastico.



In giallo le aree aperte al pubblico. In azzurro le aree riservate al personale.

Fig. 1 - Centralità delle Google Apps nei flussi informativi

3.2 Procedure standardizzate e modelli

Prima dell'inizio dell'anno scolastico sono state codificate, sperimentate e perfezionate alcune procedure standard, creando per ciascuna di esse uno o più modelli di documento:

- circolari;

- progettazione didattica e relazione finale del docente;
- Unità di Apprendimento e progetti;
- moduli di monitoraggio.

Grazie al contributo dei docenti, nei mesi successivi sono stati predisposti numerosi altri modelli che hanno velocizzato la redazione della maggior parte dei documenti.

4. Formazione

Sono state programmate tre fasi di formazione in presenza. Tutti gli utenti possono contare, inoltre, su un tempestivo supporto online e su un sito web appositamente realizzato per accompagnarli nella conoscenza della piattaforma. Il sito in questione è accessibile solo agli utenti registrati ed è anche utilizzato per erogare questionari di monitoraggio.

4.1 Fase 1 - Abilità di base

Si è svolta nel mese di settembre 2012, prima dell'inizio delle lezioni, in tre incontri plenari di 3 ore ciascuno, cui ha partecipato tutto il personale docente e non docente. Sono stati formati gruppi di circa cinque persone, ciascuno dei quali dotato di un computer portatile. Le tematiche trattate hanno riguardato soprattutto l'allestimento dell'ambiente di lavoro personale, la gestione della posta elettronica, la redazione, l'organizzazione e la condivisione di documenti, la consultazione del calendario.

4.2 Fase 2 - Procedure specifiche

A fine settembre 2012 il personale è stato suddiviso in "classi" di 25 persone al massimo. Ciascuna classe ha partecipato a due incontri, durante i quali sono state svolte numerose esercitazioni pratiche, potendo contare su un rapporto 1:1 fra utenti e postazioni di lavoro. Docenti e non docenti hanno seguito percorsi differenti. Per i primi, ovviamente molto più numerosi, è stato anche possibile formare le classi in modo abbastanza omogeneo, distinguendo fra un livello base e un livello avanzato. Il primo ha lavorato soprattutto alla familiarizzazione con le interfacce e con le procedure più comuni, mentre il secondo ha puntato all'acquisizione di una maggiore padronanza delle applicazioni e della loro logica di funzionamento.

4.3 Fase 3 - Staff

Al termine del primo periodo di utilizzo, necessario per la familiarizzazione con i nuovi strumenti, i membri dello staff (funzioni strumentali, responsabili di plesso e collaboratori del Dirigente) saranno formati in modo più approfondito, con l'obiettivo di:

- poter contare su un gruppo di persone, dislocate nei diversi plessi, capaci di fornire immediato supporto ai colleghi;
- abilitare le figure di riferimento, sul piano didattico e organizzativo, allo svolgimento di operazioni di livello superiore, come la creazione

ISBN 978-88-98091-10-2

di eventi, la gestione di cartelle condivise, la creazione e l'amministrazione di siti web.

5. Prime impressioni degli utenti

Durante gli incontri di formazione è emerso un alto grado di motivazione e soddisfazione. Anche gli utenti con poca esperienza nel campo delle tecnologie digitali hanno familiarizzato con le nuove interfacce rapidamente e senza particolari difficoltà. In alcuni casi l'entusiasmo ha superato le aspettative: molti insegnanti hanno proposto di estendere l'utilizzo delle Google Apps ad una gamma di procedure più ampia del previsto, offrendo la propria collaborazione per realizzare nuovi modelli di documento. Dopo i primi due mesi di utilizzo, 35 docenti dei tre gradi scolastici hanno risposto a un questionario di monitoraggio, che ha messo in evidenza alcuni dati interessanti.

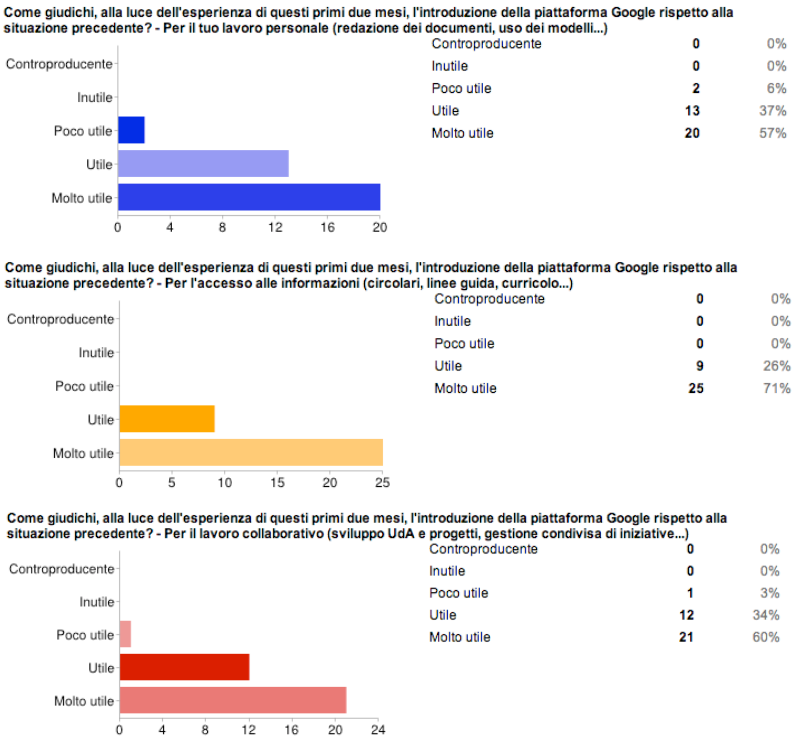


Fig. 2 - Giudizi degli utenti sul passaggio a Google Apps

L'utilità percepita è molto alta (Fig. 2), mentre la facilità d'uso è quasi sempre giudicata pari o superiore rispetto ai software tradizionali (Fig. 3).

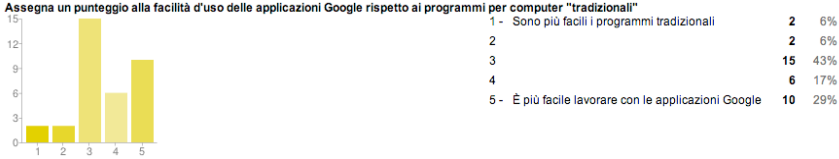


Fig. 3 - Facilità d'uso delle Google Apps rispetto ai software tradizionali

Fra le caratteristiche più apprezzate emergono alcune specificità del *cloud computing*, come la condivisione d'informazioni e l'indipendenza dall'hardware (Fig. 4).

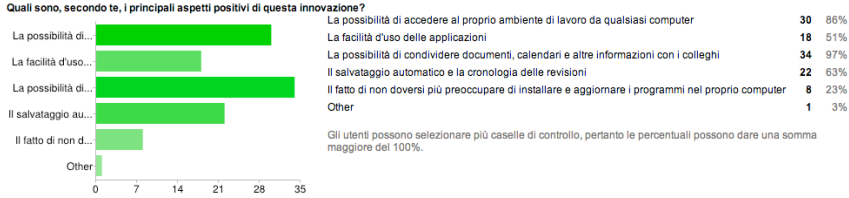


Fig. 4 - Vantaggi principali delle Google Apps

Fra i lati negativi (Fig. 5) il più sentito riguarda la preoccupazione per la sicurezza dei propri dati. Significativa anche la percentuale di coloro che hanno accusato la fatica di doversi adattare al nuovo ambiente di lavoro. I quattro utenti che hanno inserito una risposta diversa da quelle proposte hanno lamentato problemi con la connessione a Internet domestica, assente o poco affidabile.

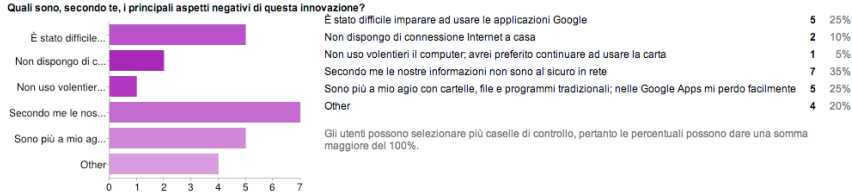


Fig. 5 - Principali aspetti negativi delle Google Apps

6. Inconvenienti pratici

In più occasioni le politiche di aggiornamento delle applicazioni web hanno creato qualche difficoltà agli utenti. Google è impegnata costantemente nel miglioramento dei propri servizi e rilascia nuove funzioni con una frequenza molto alta. Non sempre, purtroppo, i cambiamenti vengono assimilati immediatamente. In alcuni casi le modifiche al funzionamento delle applicazioni richiedono uno sforzo particolare, per comprenderne la logica e familiarizzare con le nuove procedure. Una valida soluzione già sperimentata durante i primi mesi di lavoro con le Apps all'IC Capena, consiste nella realizzazione di brevi video-tutorial che illustrano le nuove funzioni e guidano gli utenti nello svolgimento delle operazioni più comuni (Fig. 6).

ISBN 978-88-98091-10-2

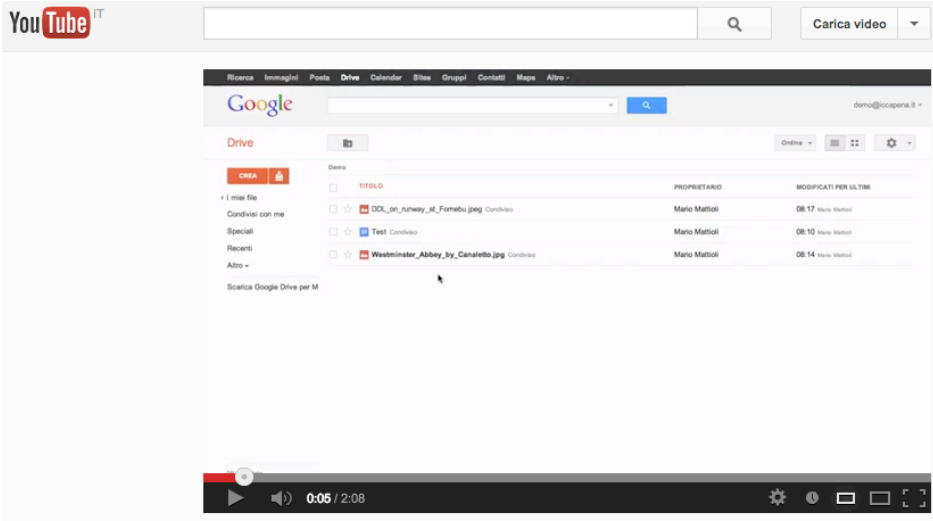


Fig. 6 - Video-tutorial su una funzione di Google Drive

È comunque consigliabile impostare, nel pannello di controllo della piattaforma, il rilascio programmato delle nuove funzioni, per dare il tempo agli amministratori di avvisare e formare il personale (Fig. 7).

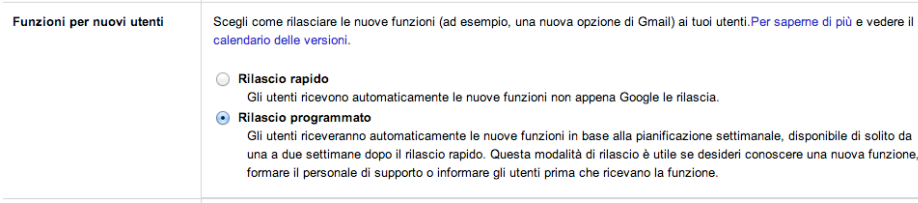


Fig. 7 - Impostazione del "Rilascio programmato" di nuove funzioni nel pannello di controllo delle Google Apps for Education

Un altro problema abbastanza frequente ha riguardato la condivisione dei documenti in Google Drive. In alcune situazioni i permessi di una cartella possono entrare in conflitto con le impostazioni di condivisione dei singoli file. Ciò si verifica quando un utente abilita manualmente l'accesso al proprio documento per un lista incompleta di indirizzi, escludendo involontariamente chi, pur avendo accesso alla cartella che contiene il documento, non è stato incluso nella lista. Il ripetersi di questo genere di inconvenienti ha suggerito l'adozione di procedure differenti, delegando a un numero limitato di persone con specifici ruoli di coordinamento la gestione delle cartelle condivise.

7. Conclusioni

Il passaggio alle Google Apps in un'istituzione scolastica porta con sé numerosi vantaggi. L'economicità e la semplificazione di tutto ciò che riguarda

l'amministrazione IT, la gestione e l'archiviazione dei dati sono elementi già sufficienti per giustificarne l'adozione. A tutto questo si aggiungono, con un ruolo non secondario, la naturale propensione al lavoro collaborativo tipica delle applicazioni web di ultima generazione e la facilità con cui la piattaforma Google supporta la condivisione di dati e risorse.

Permangono, tuttavia, preoccupazioni abbastanza diffuse per la riservatezza delle informazioni, soprattutto a causa della dislocazione dei cloud server al di fuori dello spazio economico e normativo europeo. Google e molte altre società tecnologiche americane hanno aderito all'accordo "Safe Harbor" fra Unione Europea e governo statunitense [US-ITA, 2013], in base al quale le compagnie aderenti si impegnano a rispettare la normativa europea per il trattamento dei dati dei nostri cittadini. Va inoltre ricordato che l'utilizzo di una piattaforma cloud comporta, nella maggior parte dei casi, un significativo innalzamento della sicurezza dei dati contro modifiche e cancellazioni involontarie. La pratica, ancora molto diffusa, di utilizzare dischi di rete condivisi e pen-drive USB per salvare e trasferire file, costituisce un rischio ben più rilevante di quelli connessi all'adozione di una piattaforma online come Google Apps for Education.

Voci autorevoli come quelle di Richard Stallman e Larry Ellison [Johnson, 2008] hanno manifestato forti dubbi sull'opportunità di abbracciare troppo entusiasticamente il cloud computing. In questo caso la preoccupazione riguarda l'eventualità che servizi inizialmente gratuiti diventino improvvisamente a pagamento, o addirittura cessino di colpo le loro attività, rendendo inaccessibili informazioni vitali per istituzioni e aziende. Sicuramente la prudenza è d'obbligo ed è saggio rimandare la completa transizione al cloud per la gestione di dati sensibili, o di valore legale. Fortunatamente l'evoluzione tecnologica di questi anni ha mostrato che si sta andando nella direzione giusta, ad esempio con l'attività dal Data Liberation Front, un gruppo di lavoro interno di Google impegnato nello sviluppo di sistemi sempre più semplici ed efficienti per esportare i dati presenti sui server del colosso di Mountain View. Significativa, in tal senso, la dichiarazione di Eric Schmidt, per dieci anni amministratore delegato dell'azienda:

«How do you be big without being evil? We don't trap end users. So if you don't like Google, if for whatever reason we do a bad job for you, we make it easy for you to move to our competitor [Google, 2013].»

Il feedback da parte del personale e i risultati della prima sperimentazione nel contesto, non semplice, della scuola di base ci spingono a continuare sulla strada intrapresa, sia nella gestione dei flussi informativi sia nella pratica educativa. La costante evoluzione delle piattaforme cloud, che a volte può disorientare gli utenti, o generare qualche legittima preoccupazione, offre comunque a tutte le istituzioni educative l'opportunità di dotarsi di strumenti all'avanguardia, capaci di supportare al meglio l'integrazione del digitale negli ambienti di apprendimento del XXI secolo.

ISBN 978-88-98091-10-2

Biblio-sitografia

Google, FAQ - the Data Liberation Front. Dataliberation.org, http://www.dataliberation.org/home/faq, Ultimo accesso: 8/4/2013.

Johnson, B., Cloud computing is a trap, warns GNU founder, Guardian.Co.Uk., 2008, http://www.guardian.co.uk/technology/2008/sep/29/cloud.computing.richard.stallman, Ultimo accesso: 8/4/2013.

Prensky, M., Digital Natives, Digital Immigrants, On the Horizon, 9, 5, 2001a.

Prensky, M., Digital natives, digital immigrants Part 2: Do they really think differently?, On the Horizon, 9, 6, 2001b.

Prensky, M., H. sapiens digital: From digital immigrants and digital natives to digital wisdom, Innovate, 5, 3, 2009.

Sclater, N., eLearning in the Cloud, International Journal of Virtual and Personal Learning Environments, 1, 1, 2010, 10-19.

Sultan, N., Cloud computing for education: A new dawn?, International Journal of Information Management, 30, 2, 2010, 109-116.

US-ITA, U.S.-EU Safe Harbor Homepage, U.S. Department of Commerce's International Trade Administration, http://export.gov/safeharbor/eu/index.asp, Ultimo accesso: 8/4/2013.

Un sistema di lezioni a distanza basato su criteri di semplicità, efficienza ed economicità

Mario G.C.A. Cimino[1], Riccardo D. Bettarini[2],
Graziano Frosini[1], Fabio Benedetti[2]
[1]*Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Pisa*
Largo Lucio Lazzarino 1, 56122 Pisa
{m.cimino, g.frosini}@iet.unipi.it
[2]*Istituto di Informatica e Telematica, CNR*
Via G. Moruzzi 1, 56124 Pisa
{riccardo.bettarini, fabio.benedetti}@iit.cnr.it

Il sistema di lezioni a distanza del Master in Tecnologie Internet dell'Università di Pisa è stato avviato nel 2009, con lo scopo di consentire agli studenti-lavoratori la fruizione delle lezioni teoriche in diretta e differita. Il sistema si caratterizza per essere di semplice impiego e gestione, per essere basato su software libero e su strumenti hardware dal costo molto contenuto, e per produrre registrazioni di alta qualità e con occupazione di spazio molto ridotta. Il presente articolo fornisce i principali elementi progettuali e implementativi per consentirne la messa in opera, nonché dei riscontri sperimentali relativi ad un impiego pluriennale.

1. Motivazione e analisi dei requisiti

Nel Dicembre 2008 c'è stato un aumento notevole di studenti-lavoratori iscritti al Master in Tecnologie Internet dell'Università di Pisa [Master.IT 2013]. Si tratta di un Master nato nel 2003 rivolgendosi principalmente a persone laureate con il vecchio ordinamento e rimaste inoccupate, ma in seguito diventato di interesse crescente per i lavoratori. Esso è gestito dal Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione [UNIPI-DII 2013] nell'ambito di una convenzione con l'Istituto di Informatica e Telematica dell'Area di Ricerca del CNR di Pisa [CNR-IIT 2013], e con il patrocinio del Registro.IT.

In previsione di orientarsi verso la categoria dei lavoratori negli anni a venire, nel 2008 è stato deciso di mettere in opera un sistema informatico per le lezioni a distanza, specificatamente finalizzato alla fruizione in diretta e differita delle lezioni. È nata quindi l'esigenza di poter gestire strumenti software e hardware in tempi rapidi, tenendo conto delle limitate risorse umane a disposizione, e facendo in modo che tale rapidità di attivazione non possa venire a scapito della qualità e dell'efficienza. In quella occasione i principali "desiderata" del sistema, stabiliti dal Consiglio del Master a seguito di interviste a studenti e docenti, sono stati i seguenti.

(i) Il sistema deve funzionare solo per le lezioni teoriche, dal momento che le attività di laboratorio richiedono la presenza fisica.

ISBN 978-88-98091-10-2

(ii) Il sistema deve essere quasi invisibile per i docenti, che devono poter continuare a svolgere le lezioni rivolgendosi agli studenti presenti in classe. Per questo motivo sono escluse forme comunicazione interattiva con gli studenti a distanza, quali ad esempio la chat.
(iii) Il sistema deve consentire una fruizione in diretta affidabile e fluida, resa possibile con una normale connessione adsl e un normale portatile con connessione wi-fi.
(iv) Il sistema deve consentire una registrazione delle lezioni molto efficiente, con file di dimensioni contenute. Ciò al fine di consentire il download intero delle registrazioni anche su dispositivi con risorse hardware limitate, come netbook e tablet, e al fine di poter successivamente vedere le registrazioni anche in assenza di connessione (ad esempio durante viaggi in treno).
(v) Il sistema deve richiedere il minimo impegno di gestione, svolgendo le operazioni in modo quasi del tutto automatizzato.
(vi) Il sistema deve basarsi su software libero, sia lato client sia lato server.
(vii) Il sistema deve basarsi su strumenti hardware dai costi contenuti.

Da una prima analisi dei requisiti, e da prime prove sperimentali svolte con studenti e docenti [Cavalli et al. 2010][Di Lecce et al. 2010], sono emerse le seguenti caratteristiche che il sistema dovrebbe avere.

(a) Registrare lo **schermo** della postazione docente, e la **voce** del docente, escludendo registrazioni del volto del medesimo. In tal modo il video è sintetico, ossia non composto da acquisizione di immagini ambientali. Tale caratteristica consente notevole efficienza nella trasmissione e nella registrazione del video. Infatti, molti docenti basano le lezioni teoriche su lucidi o su testo scritto alla lavagna, ad avanzamento molto lento rispetto a un video tradizionale.
(b) Basare l'acquisizione della voce su un microfono wireless ad alta efficienza energetica e alta qualità di trasmissione, e quasi invisibile per il docente, considerate le numerose ore di lezione.
(c) Sostituire la lavagna con qualcosa di molto simile, come la scrittura su carta tramite penna a inchiostro. In questo contesto le tavolette grafiche sono state subito escluse, dal momento che richiedono una certa perizia nello scrivere guardando lo schermo. Anche gli schermi touch sono stati esclusi, sia per il radicale cambiamento che portano nelle abitudini del docente, rispetto allo scrivere su carta, sia per il maggiore costo.

Da una prima indagine sugli strumenti integrati già esistenti in commercio, è emerso che essi hanno una manutenzione non indifferente (ad esempio, in termini di account, di iscrizione ai corsi, ecc.), forniscono un pacchetto di servizi non decomponibili (tipicamente condivisione desktop, condivisione documenti, webcam, chat room, e cosi via) la cui gestione è improponibile per il docente. Difatti, il docente desidera poter continuare a svolgere la lezione in modo convenzionale. Inoltre, essendo strumenti integrati, non è possibile poter configurare parametri critici quali ad esempio il codec video e il protocollo di streaming, e per questo possono esserci problemi di efficienza e affidabilità di trasmissione. È stato deciso pertanto di partire "dal basso" fissando i protocolli di

trasmissione più efficienti, e integrando diversi prodotti in modo da realizzare un sistema che svolge esclusivamente le funzionalità richieste. Nella prossima sezione forniremo la soluzione, completa di tutte le caratteristiche hardware e software, che viene ancora oggi adoperata [Masterit 2013].

2. Visione d'insieme

La fruizione delle lezioni a distanza (in tempo reale o registrate) nel Master si basa su software di acquisizione continua dello schermo del PC docente, e dell'audio annesso. Pertanto, si suppone che il docente parli costantemente a un microfono, e svolga la lezione tramite presentazioni in formato elettronico. In particolare, per illustrare in modo interattivo le proprie spiegazioni egli può tracciare dei disegni a mano libera, adoperando una opportuna penna digitale**.**

La Fig. 1 schematizza quanto descritto. Il docente (nell'edificio di destra) presenta la propria lezione su slide in formato elettronico, con l'ausilio di microfono e penna digitale. Alcuni studenti assistono alla lezione direttamente in aula. Altri studenti (in alto a sinistra in figura), in contemporanea, ricevono in streaming l'audio e video del PC docente. In parallelo, viene registrato un video di quanto trasmesso in streaming. A fine giornata, tale video viene trasferito su un web server (indicato come "www" in figura), in modo che altri studenti (in basso a sinistra) potranno successivamente scaricarlo e visionarlo.

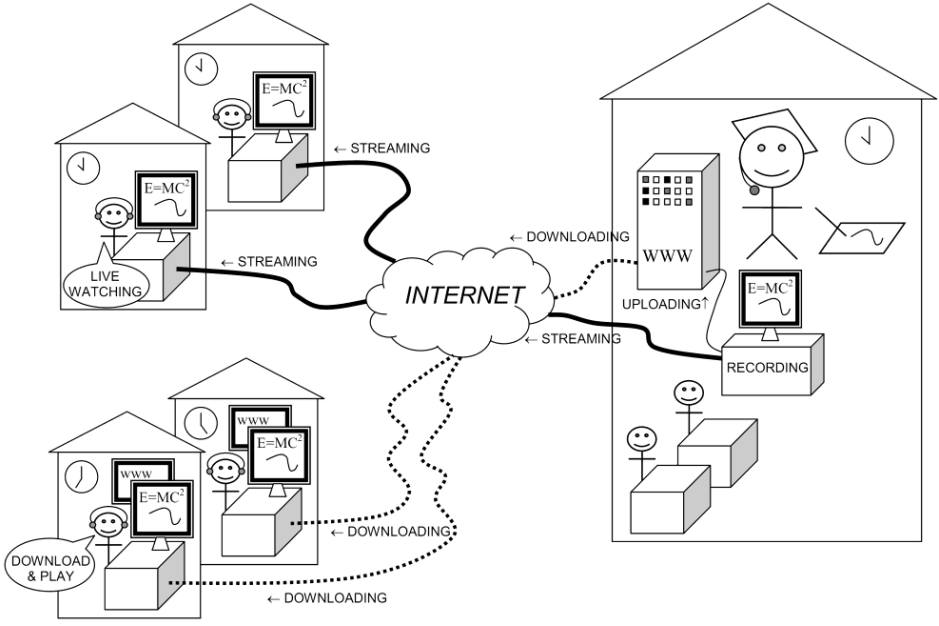


Fig. 1 – Lezioni a distanza, visione d'insieme

ISBN 978-88-98091-10-2

3. Applicazioni e strumenti per studenti e docenti

Presentiamo brevemente gli strumenti software che studenti e docenti devono impiegare.

Il software di registrazione delle lezioni, **CamStudio** [Camstudio 2013], è adoperato esclusivamente dal docente, e si presenta con una interfaccia estremamente semplice, basata su tre pulsanti (start/pause/stop). La registrazione viene salvata in forma di file avi, con opportuni formati video e audio ottimizzati per avere dimensioni contenute. Per produrre registrazioni di dimensione ridotta, lo schermo viene settato con risoluzione e profondita' minima. Al termine della giornata, uno script comprime i file in formato **RAR**, li rinomina in accordo a un formato prestabilito, e li trasferisce su un web server. Sul web server, una pagina html statica è predisposta a inizio del ciclo di lezioni per poter collegare tutti i file video che saranno man mano prodotti.

Per la fruizione in diretta ci sono due diversi software da usare, che non richiedono alcuna gestione da parte del docente. Essi sono **RealVNC** [RealVNC 2013] per l'accesso allo schermo del PC docente, e **VLC Media Player** [Videolan 2013] per l'accesso all'audio del PC docente. Il docente possiede un microfono da bavero a radiofrequenza, facente parte di un kit Audio Technica [Audio Technica 2013]. Il kit è composto da un trasmettitore body pack con microfono lavalier a condensatore e un ricevitore fisso true diversity con cavo jack 2 mt per il collegamento del ricevitore al computer (ingresso della scheda audio). Il costo approssimativo del kit è di circa 350 Euro. La durata batterie del trasmettitore è di nove ore circa. Le batterie sono normali pile AA ricaricabili in 12 ore circa. Sono state sperimentate anche soluzioni basate su microfoni con trasmettitore bluetooth e ricevitore bluetooth-USB, che non hanno la affidabilità, la qualità e la autonomia necessaria, oltre a rendere la registrazione più impegnativa per il computer (la porta USB non è una porta dedicata, come l'ingresso della scheda audio).

Lo studente che intende connettersi in diretta dovrà adoperare le medesime applicazioni in configurazione client: RealVNC e VLC Media Player.

Per visualizzare i video delle lezioni in differita, è possibile adoperare un qualsiasi player video, una volta installato il CamStudio codec sul proprio PC. I player più affidabili per il codec scelto risultano, nell'ordine, **SMPlayer**, VLC Media Player, e Windows Media Player.

I docenti che intendono annotare le proprie presentazioni o disegnare come su una lavagna, adoperano la penna **E-pens** [E-pens 2013]. Si tratta di una penna a inchiostro comune (costo ricarica pochi euro, e durata pluriennale) e comuni batterie da orologio V392 (del costo di alcuni euro, con durata di qualche mese). Abbinata alla penna c'è una pinza ricevente detta unità base, che cattura in tempo reale ciò che si scrive sul foglio e lo trasmette via cavo USB. Il costo della penna è inferiore a 100 Euro. La Fig. 2 mostra un fotogramma di lezione registrata durante l'impiego della penna digitale.

In conclusione, il costo complessivo degli strumenti hardware si aggira attorno a **450 Euro** complessive.

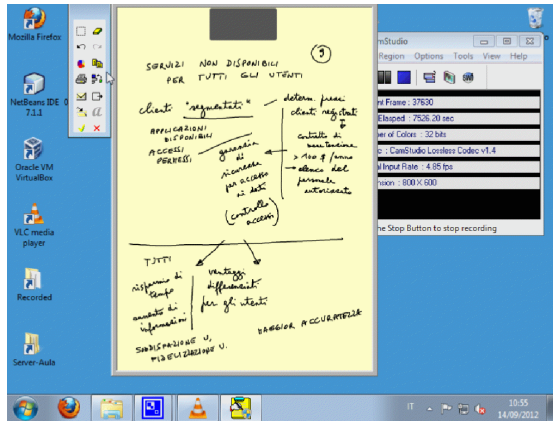


Fig. 2 – Esempio di lezione registrata con impiego di penna digitale

4. Configurazione del sistema

Nella presente sezione sono indicati tutti i settaggi adoperati nel sistema. Essi sono frutto di sperimentazione accurata svolta presso il CNR-IIT, dove si svolgono le lezioni del Master. Prima però di esporre i settaggi, nella seguente sottosezione saranno motivati alcuni parametri fondamentali.

4.1 Principali motivazioni sulla scelta dei parametri

4.1.1 Video e audio registrato

Nel software di registrazione, CamStudio, è possibile adoperare vari codec video. Usualmente per video ottenuti da acquisizioni ambientali, i codec migliori adottano tecniche di compressioni lossy (a perdita di informazione) in modo da poter ridurre i dati necessari da trasmettere. Nel caso di video sintetici molto lenti, ossia composti da immagini generate sinteticamente, CamStudio.org ha realizzato un codec lossless (senza perdita di informazione), con un algoritmo di compressione noto come LZO (Lempel–Ziv–Oberhumer). Il video viene inoltre acquisito e riprodotto con un frame rate di soli 5 fotogrammi al secondo, sufficiente a catturare con fluidità i movimenti del mouse e della penna. Poiché lo sfondo del video è spesso statico, i video cosi prodotti e codificati sono ulteriormente comprimibili tramite la codifica di compressione RAR, diventando da un terzo a un quarto delle dimensioni di partenza. Si noti infine che, essendo una registrazione full screen, è importante diminuire risoluzione e profondità dello schermo a 800x600 e 16 bit, rispettivamente.

Formati audio compressi, come mp3, producono una leggera desincronizzazione tra audio e video. Per questo motivo l'audio non è compresso, ma semplicemente sottocampionato. Difatti, la voce umana nel dialogo (quindi, non nel canto) può essere campionata con frequenza 11 kHz, mono, e profondità 16-bit per campione. Il formato adottato è PCM (21 kbit/s),

ISBN 978-88-98091-10-2

ossia con campionamento regolare a intervalli uniformi, e campione quantizzato al valore più vicino in una scala digitale.

4.1.2 Video e audio in diretta

Nel software di accesso video in diretta, VNC viewer, è possibile adottare la codifica dello schermo ZRLE, che sta per Zlib1 Run-Length Encoding, e combina zlib compression e altre tecniche, quali tiling, palettisation e run-length encoding. In sostanza l'area dello schermo è divisa in rettangoli. Ogni rettangolo inizia con un campo di 4 byte, ed è seguito da tanti byte di dati compressi con zlib. Un singolo stream "oggetto zlib" è adoperato per una data connessione di protocollo RBF ("Remote framebuffer", protocollo di accesso remoto a interfacce grafiche), in modo che i rettangoli ZRLE devono essere codificati e decodificati strettamente in ordine. In VNC viewer è anche possibile ridurre il numero di colori, e questo consente di ricevere meno informazione e quindi di mantenere un aggiornamento in tempo reale sul client, anche nel caso di connessione con banda ridotta.

Similmente al caso della registrazione audio, anche nel caso della trasmissione audio in diretta si è adottato un basso campionamento (32 kbit/s, mono canale), con formato contenitore MPEG Audio.

4.2 Operazioni e settaggi nella installazione PC docente

4.2.1 CamStudio

1. Scaricare CamStudio, e installarlo con le opzioni prestabilite.
2. Scaricare CamStudioCodec, e installarlo con le opzioni prestabilite.
3. Settare lo schermo del PC a risoluzione 800x600 e profondità 16 bit.
4. Menu Region → Full Screen.
5. Menu Options → Video Options → CamStudio Lossless Codec v1.4;
   → Quality: 1 → Configure: LZ0, level 9;
   → Set Key Frames Every 200 frames;
   → Capture Frames Every 200 milliseconds;
   → Playback Rate 5 frames/second.
6. Menu Options → record audio from microphone;
   → Audio Options → Audio Options for Microphone;
      → Recording Format: 11,025 kHz, mono, 16-bit;
      → Choose Compressed Format → PCM (21 kbit/s);
      → Togliere la spunta Interleaving;
      → NON scegliere MCI (impedisce la compressione audio).
7. Menu Options → Program Options;
      → Play AVI file when recording stops; → Do not play AVI file
      → Temporary directory for recording;
         → Use user specified directory...;
      → Recording Thread Priority; → Time Critical;
      → Name of AVI file → Automatic file naming;
8. Menu View → Compact view.

4.2.2 VNC Server

9. Scaricare VNC Server, e installarlo con le opzioni prestabilite.
10. Tasto destro sull'icona VNC sulla barra di windows;
    → Options...; → Authentication;
    → VNC Password Authentication; → Configure;
    → Inputs → togliere tutte le selezioni;
    → Sharing → Always treat new connections as shared;
    → Desktop → Remove wallpaper, background pattern;
    → Disable UI effects selezionati.

4.2.3 VLC Media Player

11. Scaricare VLC media Player, e installarlo con le opzioni prestabilite.
12. Media → Apri dispositivo di acquisizione;
    → Nome del dispositivo video: nessuno;
    → Nome del dispositivo audio: <scheda audio>;
    → Opzioni Avanzate: valore cache in ms : 50;
    → Mostra altre opzioni: cache: 50 ms;
    → <cliccare sulla freccia in basso accanto a Play>;
    → Flusso → HTTP Indirizzo: <indirizzo IP server> Porta:8082;
    → Incapsulazione: MPEG-TS;
    → Codifica Audio: audio -> MPEG Audio, 32 kbit/s, canali: 1;
    → Mantenere aperto stream output;
    → Clicca su STREAM.

4.3 Operazioni e settaggi e Installazione PC studente

4.3.1 VNC Viewer

13. Scaricare VNC Viewer ed eseguirlo.
14. Cliccare su Options, togliere la selezione in Auto select (ZRLE),
    scegliere Low color level (64 colors).
15. Passare alla scheda Inputs, e togliere tutte le selezioni → OK.
16. Digitare su Server: <indirizzo ip server>.

4.3.2 VLC Media Player

17. Scaricare VLC Media Player e installarlo con le opzioni prestabilite.
18. Menu Media → Apri rete;
    → Protocollo: http; → Indirizzo: <indirizzo ip>:8082;
    → Mostra altre opzioni → Cache:50ms.
19. → Play.

4.3.3 Tight VNC (alternativa a 4.3.1)

20. Scaricare Tight VNC in versione java, VncViewer.jar.
21. Da shell digitare:
    java -classpath ./VncViewer.jar VncViewer HOST <ind. ip> PORT 5900.
22. Options, Encoding: ZRLE, Restricted colors: Yes, View only: Yes.

ISBN 978-88-98091-10-2

5. Valutazione delle prestazioni del sistema

Sin dagli inizi della sua applicazione, il sistema di lezioni a distanza è stato oggetto di accurato monitoraggio [Impedovo et al. 2010]. La Tab. 1 mostra le principali caratteristiche dei video registrati, nel periodo 2008-2012. In particolare, sono state svolte in media: circa 90 lezioni annue (II colonna), corrispondenti a 180 ore annue (III colonna), per un totale di 25782 MB (non compressi, IV colonna), ossia solo 8893 MB compressi (V colonna). Ciò significa che **un intero anno di registrazione del Master entra in due normali DVD**. Le ultime due colonne riguardano i MB (non compressi e compressi) per ora di registrazione: solo **49 MB per ora** nel caso di dati compressi, con un rapporto di circa un terzo rispetto ai dati non compressi.

Tab. 1 – Principali caratteristiche dei video registrati, dal 2008 al 2012.

A.A.	N. LEZ	HH LEZ.	TOT MB	TOT MB RAR	MB/HH	MB RAR/HH
2008/09	88	182.50	23088.82	8342.68	126.51	45.71
2009/10	94	180.00	22105.61	9073.65	122.81	50.41
2010/11	93	178.33	23875.75	10002.53	133.89	56.09
2011/12	86	179.17	34059.47	8153.88	190.10	45.51
MEDIA	**90.25**	**180.00**	**25782.41**	**8893.19**	**143.33**	**49.43**

La Fig. 3 evidenzia in modo tangibile l'efficienza della compressione RAR, visualizzando, anno per anno, le dimensioni complessive (in GB) dei dati compressi (in nero) e non compressi (in blu). Sopra ogni colonna, vengono altresì mostrati i MB per ora. È degno di nota, e di possibili investigazioni, il fatto che nell'ultimo anno ci sia stato un aumento considerevole della occupazione totale dei dati registrati (attorno a 35 GB), al quale però non corrisponde un aumento dei dati compressi.

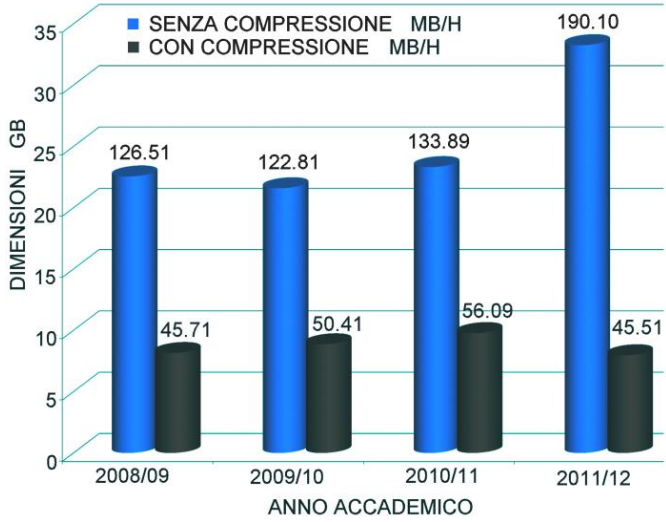


Fig. 3 – Andamento del rapporto di compressione su quattro anni

Le Fig. 4 e 5 mostrano l'andamento dei download delle lezioni nel primo periodo del 2012. In particolare, dalla Fig. 4 si può notare come il servizio risulti regolarmente fruito dagli studenti, con sessioni molto brevi, di 3.5 minuti in media, come risulta dalla Fig. 5. Andamenti simili sono stati riscontrati negli anni precedenti, con numero di lavoratori variabili tra venti e trenta studenti. Per tale motivo il server web può girare su una macchina virtuale molto modesta.

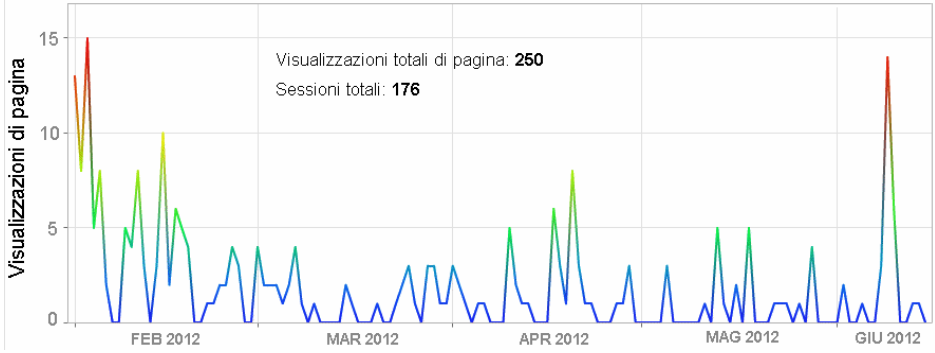


Fig. 4 – Andamento degli accessi nel primo periodo del 2012

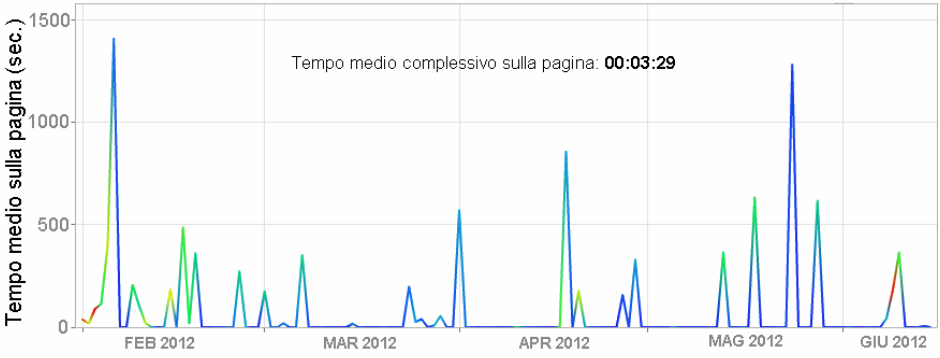


Fig. 5 – Tempo medio di permanenza sulla pagina nel primo periodo del 2012

Mentre l'accesso alle registrazioni avviene da parte della totalità degli studenti-lavoratori, l'accesso in diretta avviene da parte di pochi studenti, mai più di cinque, sovente diversi giorno per giorno. Per tale motivo è stato sufficiente adoperare un normale personal computer come postazione docente. La Fig. 6 caratterizza due indicatori importanti dal punto di vista didattico: la **penetrazione** e la **prestazione didattica**, che misurano il livello di adozione della soluzione a distanza e il grado di utilità ai fini del superamento dell'esame. I dati sono stati ottenuti tramite un questionario con cinque domande (riassunte a destra in figura) a risposta singola su scala a cinque valori (rappresentati a sinistra in figura, sull'asse delle ordinate). Sono stati creati tre cluster sulla base della frequentazione delle lezioni (dato ricavabile dalla prima domanda), e per ogni cluster è stato calcolato e rappresentato solo il valor medio: i) i lavoratori (a

sinistra) quasi mai presenti alle lezioni teoriche; ii) gli studenti (a destra) di solito presenti; iii) un cluster di persone in situazione intermedia (al centro) comprendente principalmente lavoratori part-time e studenti fuori sede. In figura, i cluster sono rappresentati sull'asse delle ascisse.

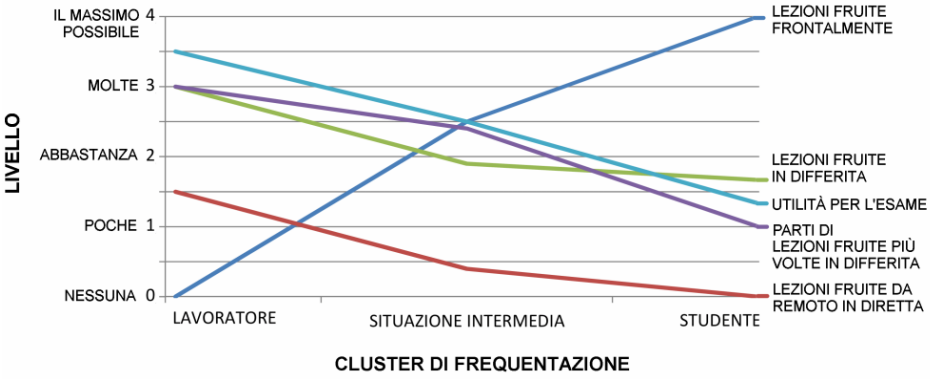


Fig. 6 – Penetrazione e prestazione didattica del sistema

I risultati mostrano chiaramente che, al diminuire del livello di frequentazione (curva blu: lezioni fruite frontalmente) si alzano sia il livello di prestazione (curva azzurra: utilità dello strumento per il superamento dell'esame) che di penetrazione (le tre curve rimanenti). Il servizio con maggiore penetrazione è quello delle lezioni in differita, fruite in due diverse modalità: i) integralmente, quale primo studio (curva verde); ii) parzialmente, su specifiche parti del programma (curva viola), quale ulteriore ripasso o approfondimento. È importante precisare che anche i lavoratori hanno un minimo obbligo di frequenza (variabile a seconda dell'anno accademico) e pertanto non hanno la necessità di fruire da remoto di tutte le lezioni. Il servizio con minore penetrazione è quello delle lezioni fruite da remoto e in diretta (curva rossa). Al tal proposito, occorre precisare che gli argomenti svolti alle lezioni teoriche sono ripresi nelle esercitazioni di laboratorio della settimana successiva. Pertanto per il lavoratore non c'è l'effettiva esigenza di fruire in tempo reale di una data lezione teorica, avendo tutto il tempo per farlo. In generale, la fruizione da remoto e in diretta viene adoperata occasionalmente da chi non può essere fisicamente presente in aula per circostanze particolari, ma intende comunque dedicare quelle ore e non altre allo studio della teoria.

6. Conclusioni

L'articolo illustra un sistema di lezioni a distanza realizzato per favorire l'ingresso di studenti-lavoratori all'interno del Master in tecnologie Internet dell'Università di Pisa, e adoperato con successo sin dal 2009. Il sistema ha alcune proprietà che lo rendono applicabile in una situazione di genere, quella universitaria e scolastica, caratterizzata da limitate risorse umane a disposizione per la gestione e limitata possibilità di spesa. La progettazione del sistema si

ispira a criteri di semplicità ed efficienza. Inoltre, con un costo complessivo dell'hardware attorno a 450 Euro, e con prodotti software interamente open source (GPL), il sistema persegue anche criteri di economicità. Dati sperimentali raccolti su un impiego pluriennale dimostrano il costante utilizzo e la efficienza di registrazione: in media 49.4 MB di spazio disco per ora di registrazione. Infine, il sistema mostra un ottimo livello di penetrazione e prestazione in termini didattici sia tra i lavoratori sia tra gli studenti. Su richiesta, è possibile accedere al sistema all'indirizzo [Masterit 2013] e scaricare dei video dell'anno corrente.

Bibliografia

[Audio Technica 2013], Microfono e Trasmettitore RF, Audio Technica ATW2110P3 with MT838CW, http://www.audio-technica.com, Marzo 2013.

[Camstudio 2013] CamStudio, free streaming video desktop capture software, http://camstudio.org, software rilasciato con licenza GPL, Marzo 2013.

[Cavalli et al 2010] Cavalli E., Iovino D., Lorenzi A., Progettazione e sviluppo di contenuti efficaci per l'e-learning, in A. Andronico, L. Colazzo (Eds.): DIDAMATICA 2010, ISBN 978-88-8443-277-3, http://didamatica2010.di.uniroma1.it

[CNR-IIT 2013] Consiglio Nazionale delle Ricerche, Istituto di Informatica e Telematica, area della ricerca di Pisa, http://www.iit.cnr.it/, Marzo 2013.

[Di Lecce et al. 2010] Di Lecce V., Giove A., Quarto A., Calienno R., E-learning Tool nella misura dei processi di formazione, in A. Andronico, L. Colazzo (Eds.): DIDAMATICA 2010, ISBN 978-88-8443-277-3, http://didamatica2010.di.uniroma1.it

[UNIPI-DII 2013] Dip. di Ing. dell'Informazione, Università di Pisa, http://dip.iet.unipi.it.

[E-pens 2013] e-pens, high definition ink and digital pen, http://www.e-pens.com, Marzo 2013.

[Impedovo et al. 2010] Impedovo D., Modugno R., Pirlo G., Stasolla E., Una Strategia per la Valutazione Continua di Attività di e-Learning, in A. Andronico, L. Colazzo (Eds.): DIDAMATICA 2010, ISBN 978-88-8443-277-3, http://didamatica2010.di.uniroma1.it

[Masterit 2013] Masterit, Strumenti per le lezioni a distanza, Master di I livello in tecnologie Internet, http://masterit.iet.unipi.it, Marzo 2013

[Master.IT 2013] Master di I livello in Tecnologie Internet, Dipartimento di Ingegneria dell'Informazione, Università di Pisa, http://www.ing.unipi.it/master.it, Marzo 2013.

[RealVnc 2013] RealVNC, remote access software for desktop and mobile platforms, http://realvnc.com, software rilasciato con licenza GPL, Marzo 2013.

[SMPlayer 2013] SMPlayer, a free media player with built-in codecs, http://smplayer.sourceforge.net, software rilasciato con licenza GPL, disponibile per Windows, e GNU/Linux, Marzo 2013.

[TightVNC 2013] TightVNC, Remote Desktop Software, http://tightvnc.com, GPL, disponibile per Windows, GNU/Linux e Mac OS X, Marzo 2013.

[Videolan 2013] VLC Media Player, http://www.videolan.org, software rilasciato con licenza GPL, anche per GNU/Linux e Mac OS X, Marzo 2013.

La geometria con le stelle

Maria Teresa Rossi
Istituto Comprensivo Calenzano
via Mascagni 15 50041 Calenzano FI
mtrossi@libero.it

Viene presentato un percorso didattico condotto con la Lavagna Interattiva Multimediale in una classe seconda di Scuola Secondaria di 1° Grado. Gli alunni, interagendo attivamente con gli strumenti multimediali e confrontandosi fra loro, sono stimolati a trovare soluzioni a problemi geometrici sui temi delle isometrie, dell'equivalenza, della congruenza e della similitudine.

1.Introduzione

"**La geometria con le stelle**" è un percorso didattico condotto in una classe seconda di Scuola Secondaria di 1° Grado, che si colloca nell'ambito dell'insegnamento della matematica con le nuove tecnologie mediate dalla Lavagna Interattiva Multimediale (LIM).

Figura 1 La geometria con la LIM

ISBN 978-88-98091-10-2

La LIM in classe, se opportunamente usata, può generare un radicale cambiamento dell'ambiente di apprendimento (cfr. Biondi [Biondi, 2009]) in quanto consente di:

- **progettare** ambienti di ricerca attiva, percepiti dai ragazzi come gioco, in cui l'aspetto ludico funge da comburente per accendere la miccia dell'impegno e dell'investigazione (cfr. Ferri [Ferri, 2011]);
- realizzare disegni con ***alta precisione;***
- avvalersi di software di ***geometria dinamica;***
- lasciare traccia delle osservazioni dei ragazzi attraverso ***registrazioni audio***
- non disperdere i ***contributi grafici*** alla soluzione delle questioni poste
- creare ***modelli*** condivisi

La progettazione e conduzione delle attività didattiche richiede nuove competenze che devono ben coniugarsi con le più consolidate esperienze di didattica laboratoriale (cfr. Bolondi e Fandiño [Bolondi e Fandiño Pinilla, 2012]) riconducibili alle seguenti azioni:

- identificare le **conoscenze** e le **abilità** che stanno alla base delle **competenze** che si vogliono promuovere;
- creare e/o proporre situazioni virtuali o reali, di una certa complessità, tali da indurre **curiosità** e stimolo a mettersi in gioco;
- mettere la classe in una situazione di **ricerca attiva**, lasciando nel contempo **autonomia** agli alunni;
- stimolare l'**interazione tra pari**;
- **accogliere i contributi** che vadano nella direzione di arricchire o completare l'indagine, facendo attenzione a **non scoraggiare** chi commette errori o imprecisioni, nella consapevolezza che si può apprendere anche dai propri e dagli altrui sbagli.

2. La matematica come mezzo per indagare la realtà

L'insegnamento della matematica ha il compito di promuovere un'atteggiamento di ricerca attiva, volto ad indagare la realtà, stimolando la curiosità, il piacere di osservare, scomporre in parti, fare previsioni, verificarle, scoprire leggi e proprietà, mettere in relazione le parti tra loro,

per poi ricomporre l'oggetto d'indagine in modo globalmente più chiaro e comprensibile.

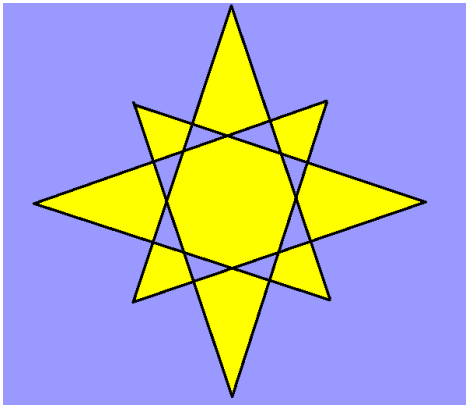


Figura 2 La stella: oggetto dell'indagine

La stella, intesa non in senso astronomico, ma come rappresentazione grafico-simbolica (fig. 2), è l'oggetto d'indagine sul quale si sviluppa il percorso didattico multimediale, per questo motivo, denominato "**La geometria con le stelle**" (fig. 1).

3. Impostazione metodologica

L'impostazione metodologica di fondo del lavoro proposto trova sostegno e conferma nelle ***Indicazioni nazionali per il curricolo*** per la scuola dell'Infanzia e per il primo ciclo d'istruzione [Miur, 2012], dove si delineano alcuni principi metodologici per creare un contesto idoneo ad una efficace azione formativa:

- "Valorizzare l'esperienza e le conoscenze degli alunni, per ancorarvi nuovi contenuti";
- "Attuare interventi adeguati nei riguardi della diversità, per fare in modo che non diventino disuguaglianze";
- "Favorire l'esplorazione e la scoperta, al fine di promuovere il gusto per la ricerca di nuove conoscenze";
- "Incoraggiare l'apprendimento collaborativo";
- "Promuovere la consapevolezza del proprio modo di apprendere";

ISBN 978-88-98091-10-2

- "Realizzare attività didattiche in forma di laboratorio, per favorire l'operatività e allo stesso tempo il dialogo e la riflessione su quello che si fa.

4. Obiettivi di apprendimento e processi attivati

Gli obiettivi di apprendimento sono alcuni fra quelli riportati nelle Indicazioni nazionali [Miur, 2012], nell'ambito "Spazi e Figure":

(Ob. 1.) Riprodurre figure e disegni geometrici utilizzando in modo appropriato e con accuratezza opportunii strumenti (riga, squadra, compasso, goniometro, software di geometria);
(Ob. 2.) Riprodurre figure e disegni geometrici in base ad una descrizione e codificazione fatta da altri;
(Ob. 3.) Descrivere figure complesse e costruzioni geometriche al fine di comunicarle ad altri;
(Ob. 4.) Conoscere e utilizzare le principali trasformazioni geometriche e i loro invarianti;
(Ob. 5.) Individuare figure equivalenti scomponendole in figure elementari;
(Ob. 6.) Conoscere definizioni e proprietà delle principali figure piane;
(Ob. 7.) Riconoscere figure piane simili in vari contesti e riprodurre in scala una figura assegnata;
(Ob. 8.) Conoscere il teorema di Pitagora e le sue applicazioni in matematica e in situazioni concrete

Nel paragrafo seguente in corrispondenza delle varie fasi del lavoro saranno richiamati gli obiettivi, per mezzo del numero di riferimento.

I processi di apprendimento stimolati e attivati corrispondono ai "traguardi di sviluppo delle competenze" [Miur, 2012]. Particolare attenzione è dedicata allo sviluppo della capacità di esporre e di discutere con i compagni le soluzioni e i procedimenti seguiti.

5. Fasi del lavoro

Si inizia con la costruzione della stella a partire da un quadrato, avvalendosi del software della LIM (fig. 3).

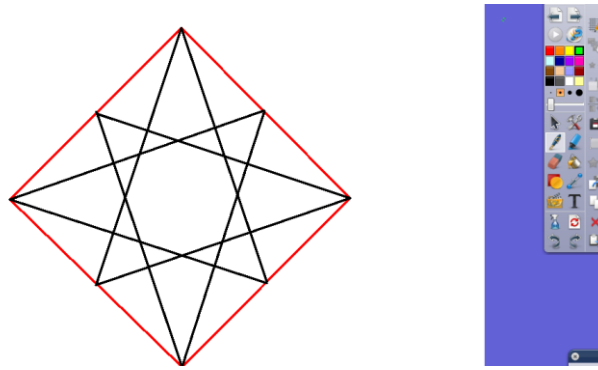


Figura 3 Costruzione della stella a partire da un quadrato

Possono essere previste, come attività complementari, la costruzione della stella con Geogebra o con un foglio di carta quadrato opportunamente piegato o con gli strumenti da disegno tradizionali (ob. 1, 2).
Da non trascurare la verbalizzazione del procedimento di costruzione che può essere registrato e ri-ascoltato più volte per raffinarne la forma attraverso i contributi di tutti (ob. 3).

Si sollecita la classe ad individuare le varie tipologie di poligoni contenuti nella stella, soffermandosi su quelli congruenti e stimolando la ricerca di prove volte a dimostrare l'uguaglianza per sovrapposizione, approdando così "per gioco" alle isometrie (fig. 4) (ob. 4).

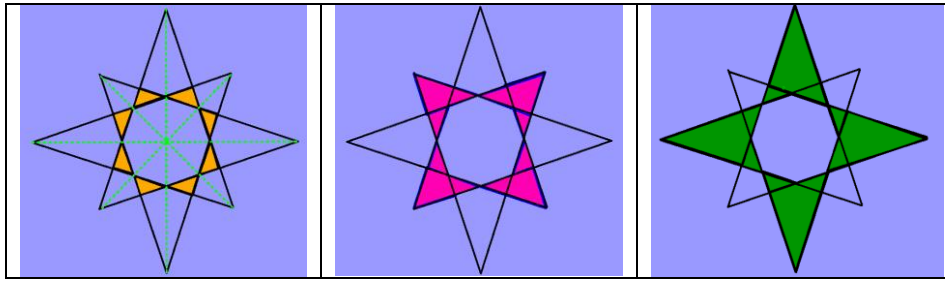


Figura 4 Triangoli congruenti, isometrie

ISBN 978-88-98091-10-2

Si passa ad indagare sull'equivalenza di figure equicomposte e sulla ricerca di quante siano le diverse figure equivalenti che si possono ottenere (fig. 5) (ob. 5).

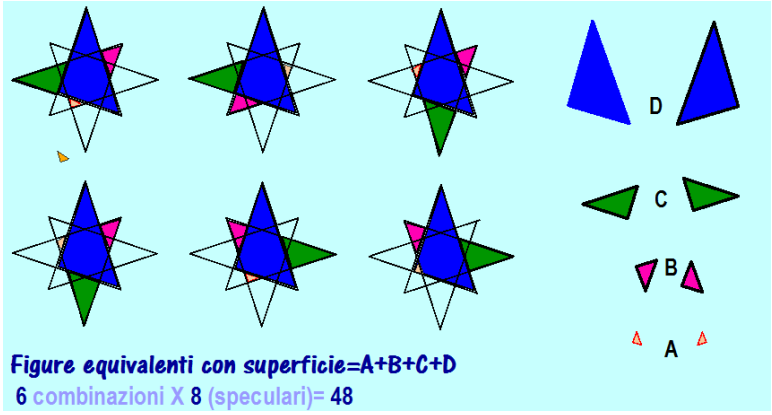


Figura 5 Ricerca delle figure equivalenti e calcolo delle possibili combinazioni

Si osservano più attentamente gli angoli utilizzando un software di geometria dinamica, ad esempio Cabri o Geogebra, si indaga sulla relazione che esiste fra loro, arrivando ad esprimere tutti gli angoli in funzione di uno di essi (fig. 6), (ob 1, 6).

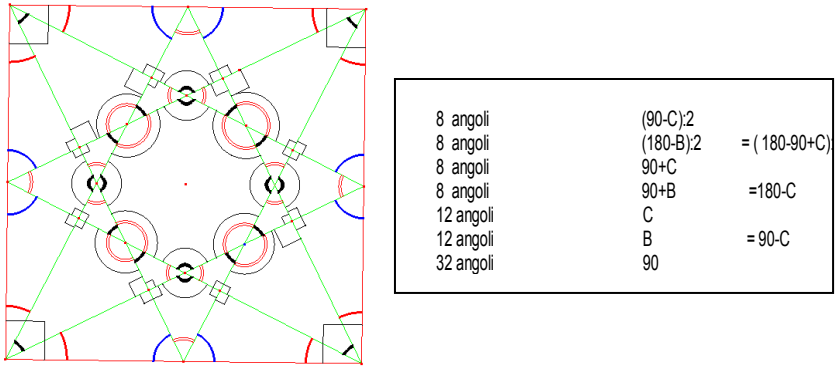


Figura 6 Analisi degli angoli utilizzando Cabri

Ci si interroga sulla forma dei triangoli, chiedendosi se siano simili e stimolando la ricerca di prove o argomentazioni soddisfacenti (fig. 10, 11) (ob. 7).

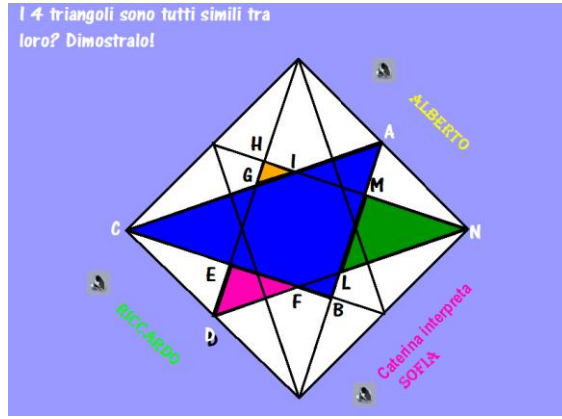


Figura 7 Registrazioni audio di dimostrazioni proposte dagli alunni riguardo alla similitudine dei triangoli

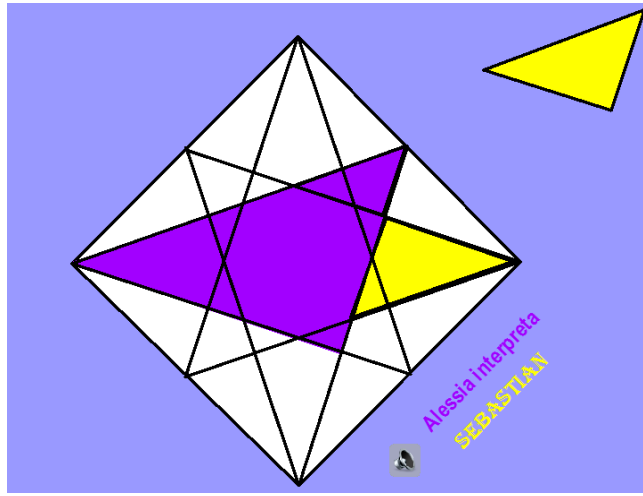


Figura 8 Registrazione audio della riformulazione di una dimostrazione elaborata da un alunno

ISBN 978-88-98091-10-2

Ricorrendo, con Geogebra, ad una particolare costruzione, si scopre che le misure dei lati dei triangoli sono riconducibili alla terna pitagorica 3-4-5 (fig. 7). Questo permette di aprire un varco ad un'indagine sui rapporti fra le misure dei lati e le corrispondenti unità della terna pitagorica, interrogandosi sul significato dei valori ottenuti (ob. 1, 8).

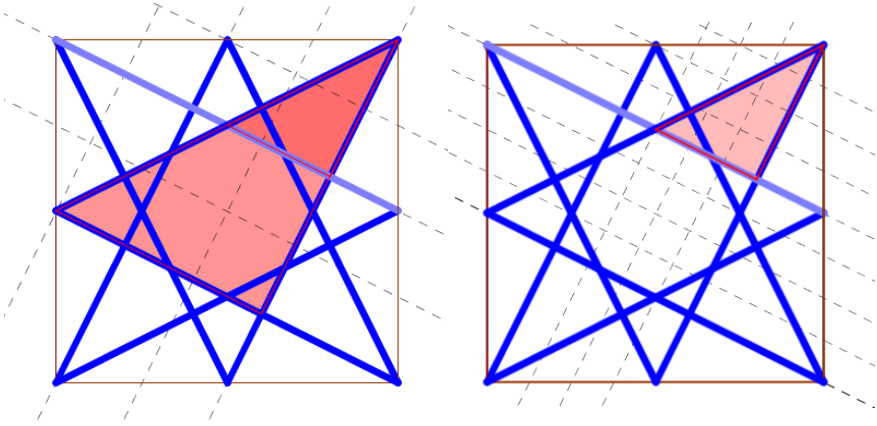


Figura 9 Terne pitagoriche utilizzando Geogebra

Infine l'indagine si concentra sull'ottagono che a prima vista può apparire regolare ma un'osservazione più attenta porta a scoprire che solo i lati sono congruenti, non gli angoli (fig. 9) (ob. 6).

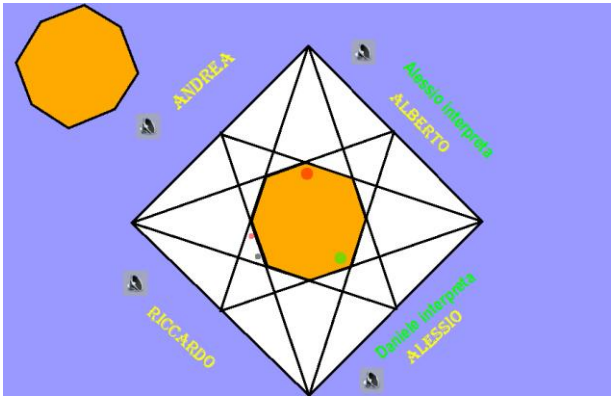


Figura 10 Registrazioni audio di 4 diverse dimostrazioni proposte dagli alunni riguardo all'ottagono non regolare

La stella si rivela quindi un oggetto sufficientemente complesso che ben si presta ad essere scomposto in figure elementari, da indagare e mettere fra loro in relazione utilizzando conoscenze afferenti a diversi temi del programma di scuola media, fra cui: **EQUIVALENZA**, **CONGRUENZA**, **ISOMETRIE e SIMILITUDINE (figg. 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10)**.

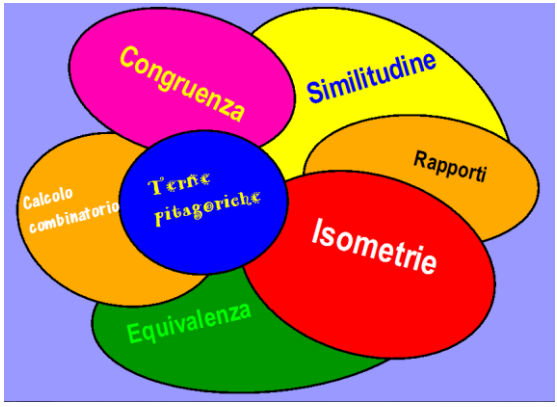


Figura 11 Ambiti d'indagine

Il metodo sperimentato consente di osservare una realtà complessa, isolarne un aspetto, ispezionarlo, metterlo in relazione con gli altri, avanzare delle previsioni, verificarne il loro valore di verità, avvalendosi delle conoscenze di cui si dispone, o acquisendone nuove.
Il clima che si instaura nella classe è molto simile a quello che si può osservare in un "gioco" di squadra in cui ci si impegna per raggiungere il risultato finale, ma nel quale si percepisce che ogni contributo è utile e ciò ripaga dell'impegno che richiede.

6. Procedere per indagini genera competenze

Le indagini empiriche, utilizzando gli strumenti della lavagna, gratificano quella parte della degli alunni più incline a trovare soluzioni operative ai problemi e aprono la strada a ragionamenti matematici condotti senza l'uso di strumenti, mediati dal linguaggio che piano piano si arricchisce di elementi formali.

ISBN 978-88-98091-10-2

La soluzione ai quesiti proposti può avvalersi di percorsi, conoscenze e modalità diverse, facendo leva sulla ricerca della soluzione più originale, ma nel contempo dà la possibilità di gratificare molti per il contributo piccolo o grande dato nella direzione di arricchire la gamma di soluzioni e consente di accogliere osservazioni e argomentazioni che permettono di aprire nuovi varchi di indagine e esplorazione.
Interessante è pure l'aspetto che riguarda l'apprendimento dai pari che si può evidenziare dall'impegno con cui vengono riformulate correttamente le osservazioni o le dimostrazioni avanzate dai compagni e utilizzate per gradini successivi di indagine (figg. 8, 9).
Se un lavoro di questo tipo non è relegato all'episodicità, genera l'abitudine a:

- porsi problemi;
- interpretare in un'ottica matematica la realtà che ci circonda;
- collaborare alla ricerca di soluzioni;
- indagare utilizzando conoscenze afferenti a temi diversi;
- porre attenzione al linguaggio acquisendo consapevolezza della sua importanza;
- verificare le intuizioni;
- apprezzare i contributi piccoli o grandi che vengono dagli altri (imparare a lavorare in team);
- utilizzare i risultati ottenuti come punti di partenza per nuove indagini;
- giungere a modelli condivisi;
- utilizzare le conoscenze per trasformarle in competenze.

Bibliografia

[Biondi, 2009] Biondi G., A scuola con la lavagna interattiva multimediale, Giunti Editore, Firenze, 2009

[Bolondi e Fandiño Pinilla, 2012] Bolondi G., Fandiño Pinilla M.I., Metodi e strumenti per l'insegnamento e l'apprendimento della matematica, EdiSES, Napoli, 2012

[Ferri, 2011] Ferri P., Nativi digitali, Bruno Mondadori, Torino, 2011

[Miur, 2012] Miur, Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione, Annali della Pubblica Istruzione, Le Monnier, Firenze, 2012

ANIMALGEOROBOTIC

Donatella Marro, Elena Gallucci
Scuola di Robotica
Via dei Marini, 6 -16149 Genova
info@scuoladirobotica.it

Animalgeorobotic è un percorso educativo-didattico che segue il rivoluzionario canale della Robotica Educativa come [Papert, 1994; Midoro, 2002] ambiente di apprendimento preferenziale, in concomitanza con l'elaborazione di un attento itinerario di ricerca interdisciplinare. Si tratta di un percorso atto a sviluppare, trasversalmente e interdisciplinariamente, il tema dell'educazione ambientale e della convivenza in termini ecosistemici, attraverso proposte educativo-didattiche che promuovano, nel bambino, capacità sensoriali\digitali, accompagnate da un accrescimento delle competenze specifiche in ambito linguistico-espressivo e logico-matematico.

Il progetto nasce dalla consapevolezza che un adeguato sostegno allo sviluppo della creatività genera l'evoluzione di capacità come la motivazione, l'attenzione, la curiosità e la memoria, fattori importanti alla base di ogni apprendimento [Papert, 1984;Tortici, 2008-2009].

A seguito di questa riflessione, abbiamo ritenuto appropriato l'utilizzo del software Scratch, applicato alla Robotica Educatica [Ackerman, 2002; Demo, 2008-2009; Didoni, 2002], per soddisfare le nostre esigenze di insegnanti attente allo sviluppo delle capacità creative e progettuali dei nostri alunni.

Scratch è un ambiente di apprendimento sviluppato dal MIT (Massachusets Institute of Technology), che prevede l'utilizzo di un linguaggio di programmazione molto semplice ed intuitivo; implica l'affrontare situazioni problematiche legate all'ambito logico-matematico; stimola l'attenzione, favorisce l'apprendimento e lo sviluppo della creatività. Offre ai bambini la possibilità di avvicinarsi al mondo dell'informatica in modo ludico, incrementando la curiosità e la creativitá, favorendo lo sviluppo di competenze informatiche iniziali negli studenti [Colombi, 2010].

ISBN 978-88-98091-10-2

Visione dell'animazione "Scratch e la Volpe" alla LIM, favola animata dalle insegnanti che collaborano.

La proposta didattica si inserisce all'interno delle attività di Robotica Educativa svolte nelle classi terze della Scuola Primaria del 1° Circolo di Cuneo. Nasce come proposta interdisciplinare e trasversale, attraverso la metodologia del *cooperative learning*, utilizzando i mezzi tecnologico/informatici e la multimedialità [Bategazzore, 2008-2009; Tortrici, 2008-2009; Vigotskij, 2000].

1.Trasversalità e interdisciplinarietà

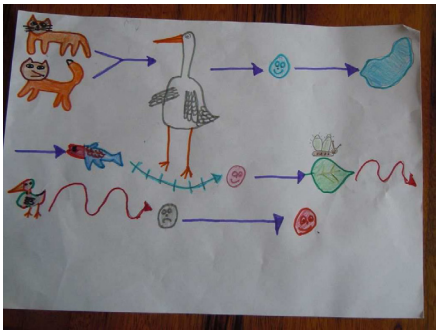
La trasversalità di obiettivi viene perseguita dai docenti di tutte le discipline, attraverso una metodologia didattica comune (trasferibilità di strutture, modelli, concetti, metodi comuni a più discipline), quella del *cooperative learning* [Bategazzore, 2008-2009; Vigotskij, 2010]. In particolare:

1. **progettualità** (consegna iniziale comune a tutte le classi, ma con contestualizzazione diversa per i singoli gruppi, piccolo e medio);

2. **cooperazione** (progettazione all'interno del piccolo/medio gruppo, produzione dell'elaborato, autovalutazione e rielaborazione di gruppo);

3. **ricerca** di informazioni scientifiche e geografiche;

4. **condivisione/confronto** delle produzioni dei piccoli gruppi con il grande gruppo e con i docenti.



Gli alunni redigono una mappa cartacea della successione di "sprites" e "costumi" di Scratch in simboli grafici.

L'interdisciplinarietà, intesa come *interconnessione di saperi,* si rende necessaria per un arricchimento reciproco degli ambiti di studio, al fine di raggiungere una trasformazione del loro quadro di ricerca e azione. Gli ambiti disciplinari interconnessi nel nostro progetto si possono così elencare: ambito linguistico/espressivo, logico/matematico, geografico, scientifico, tecnologico, musicale e di educazione alla convivenza in senso ecosistemico.

Con l'attuazione di una collaborazione tra pari (insegnanti/insegnanti; alunni/alunni) e fra alunni/insegnanti, è stato possibile intraprendere un percorso di formativo in cui ognuno è stato chiamato a mettere a disposizione le proprie esperienze e competenze, in un ottica effettiva di rete; l'intervento delle insegnanti nelle attività laboratoriali a piccoli gruppi si è limitato al suggerimento di informazioni tecniche, alla promozione di stimoli didattici, in seguito a richieste specifiche da parte degli alunni, al fine promuoverne un autoapprendimento proficuo.

ISBN 978-88-98091-10-2

2.Multimedialità, tecnologia e informatica

I bambini hanno:

-utilizzato internet per ricercare immagini, informazioni scientifico/geografiche e confrontarle con le preconoscenze;

- trasformato le loro rappresentazioni grafiche da cartacee in digitali e, poi, in vettoriali;

-costruito i personaggi/robot delle storie narrate, con i mattoncini Lego e con materiale povero (carta, cartoncini, pennarelli, ecc.);

-programmato con il software Wedo della Lego i movimenti e inserito i sensori nei robot costruiti [Chioccarello, 2002].

Dalla rappresentazione grafica alla costruzione con i mattoncini Lego, personalizzati. Successivamente, ogni personaggio sarà animato attraverso LegoWeDo e Scratch.

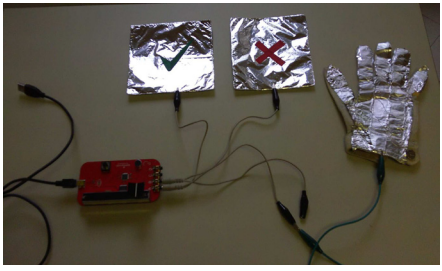
E' seguita, successivamente, la progettazione delle animazioni da realizzare con Scratch, attraverso la costruzione di un canovaccio per la traduzione del testo narrativo in dialoghi, per la programmazione della successione delle azioni e per l'introduzione di suoni e per l'alternarsi di sfondi [Colombi, 2010; Braitemberg,1984].

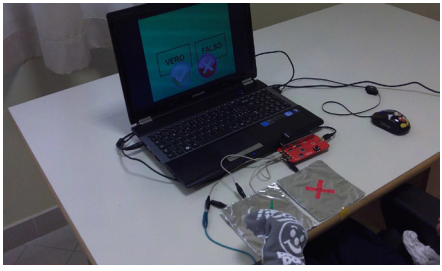
Utilizzando Picoboard (un circuito stampato fornito di speciali sensori, creato da *Sparkfun Electronics*, che consente di animare i progetti con Scratch partendo da eventi fisici esterni) i bambini hanno interagito tra loro attraverso il PC, raccontandosi storie, avvenimenti, rappresentati dapprima graficamente, poi sotto forma di animazioni digitali, interscambiandosi il ruolo di "narratore".

Attraverso il collegamento via Skype, è stato possibile attivare percorsi di progettazione, autoaggiornamento, condivisione di esperienze e confronto fra l'insegnante di laboratorio e l'insegnante cooperante, proveniente da una realtà scolastica diversa, e condividere delle esperienze tra alunni e insegnanti.

L'attività laboratoriale è stata impostata sulla cooperazione di pari per la risoluzione di problemi in un particolare contesto, per la ricerca di informazioni, la progettazione e la realizzazione del prodotto/elaborato tecnologico.

La proposta è risultata arricchente/stimolante per gli alunni, indipendentemente dai loro livelli scolastici: bambini intuitivi, ma con difficoltà linguistiche (Lingua 1 Italiano) o scarsa motivazione allo studio hanno trovato stimolo per attivarsi personalmente e spontaneamente.





Attività di comprensione testuale effettuata con bambini disabili motori.

ISBN 978-88-98091-10-2

Tra gli alunni coinvolti nel progetto ve ne erano anche con disturbi specifici di apprendimento, con esigenze educative speciali (BES) che presentano difficoltà nel loro percorso educativo-apprenditivo; altri con problemi di ipovisione, seguiti dall'insegnante di sostegno.

Nelle classi multietniche e *multi-sociali* (87 alunni), la proposta scientifico-geografica ha dato modo a bambini con vissuti e contesti familiari diversi di dare un apporto particolarmente ricco e personalizzato.

Il piccolo gruppo crea una favola geograficamente e storicamente contestualizzata.

3.Conclusioni

L'estrema versatilità delle TIC si presta ai più svariati ambiti di applicazione: trasversalità dei saperi, multiculturalità, disabilità e inclusione.

Bibliografia

Braitemberg V., “I veicoli pensanti”, Garzanti, Milano, 1984.

Colombi A. E., Immagina, programma e condividi con Scratch, Erikson, Trento, 2010.

Papert.S, Mindstorms. Bambini, computers e creatività, Emme, Milano,1984.

Papert. S, “I bambini e il computer”, Rizzoli, Milano, 1994.

Vigotskij L.S., Immaginazione e creatività nell’età infantile, Editori Riuniti, Roma, 2010.

Vigotskij L.S., Pensiero e linguaggio, Giunti Editore, Firenze, 2002.

Riviste

Ackerman E.K., Ambienti di gioco programmabili: cos’è possibile per un bambino di quattro anni?, TD- Tecnologie Didattiche,3,2002,48-55.

Ackerman E.K., Chioccarello A., Manca S., Sarti L., “Costruire giocattoli cibernetici”, TD- Tecnologie Didattiche,3, 2002,46-47.

Bategazzore P. ,“La Robotica per il cooperative learning nella scuola elementare”, Rassegna dell’istruzione, 4,2008-2009 61-62.

Chioccarello A., Manca S., Sarti L., “La fabbrica dei robot”, TD- Tecnologie Didattiche,.3, 2002, 56-67.

Demo B., “Un linguaggio a misura di bambini per programmare piccoli robot mobili”, Rassegna dell’istruzione, 4,2008-2009, 59-60.

Didoni R., “Il laboratorio di robotica”, TD- Tecnologie Didattiche,3,2002, 29-35.

Midoro V., Dalle comunità di pratica alle comunità di apprendimento virtuali, TD-Tecnologie Didattiche,25,2002, 3-10.

Tortrici M., “Competenza digitale e pensiero critico”, Rassegna dell’istruzione, 4, 2008-2009,48.

ISBN 978-88-98091-10-2