

POLITECNICO DI MILANO

FACOLTÀ DI INGEGNERIA DELL'INFORMAZIONE
CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA INFORMATICA



Poli Notes: un software di supporto al processo d'annotazione e all'apprendimento multimediale

Relatore: Prof. Licia SBATTELLA

Correlatore: Ing. Roberto TEDESCO

Tesi di laurea di:
Alessandro MARRANDINO
Matr. 739695

Anno Accademico 2009/2010

Sommario

Sempre più spesso le conferenze e le lezioni universitarie coinvolgono l'utilizzo di strumenti informatici per la presentazione di contenuti multimediali. Esse permettono ai relatori di utilizzare elementi grafici e contenuti visuali per rafforzare i concetti chiave di un determinato argomento. Non sempre, però, l'utilizzo di tecnologie innovative è sinonimo di vantaggi per il pubblico che assiste alla conferenza o per gli studenti che assistono ad una lezione multimediale.

Gli aspetti negativi introdotti dall'uso delle nuove tecnologie sono riscontrabili soprattutto durante il processo di annotazione dei contenuti, e interferiscono quindi con la successiva fase di revisione e di studio su cui si basa l'apprendimento. Tali problemi affliggono in particolar modo gli studenti affetti da disabilità, come la dislessia o l'ipoacusia.

La tesi si propone di realizzare un insieme di applicazioni atte a facilitare la redazione di appunti ordinati e completi durante la partecipazione a lezioni, conferenze e seminari che si basino sull'utilizzo di slide multimediali da parte del relatore.

Gli strumenti realizzati, sfruttando le potenzialità delle reti wireless, di componenti software preesistenti, e di dispositivi hardware innovativi come i Tablet-PC, semplificano il lavoro di scrittura, modifica e revisione degli appunti stilati dagli studenti.

Il prodotto finale è caratterizzato da un'elevata facilità d'utilizzo e da un considerevole miglioramento dell'efficienza del processo d'annotazione.

Ringraziamenti

Desidero innanzitutto ringraziare la Prof. Sbattella, per avermi permesso di svolgere questo progetto così innovativo ed interessante, ringrazio sentitamente il mio correlatore, l'Ing. Roberto Tedesco, che si è contraddistinto per la sua enorme disponibilità ed è sempre stato pronto a fornirmi spunti interessanti per il mio progetto. Entrambi mi hanno permesso di sviluppare il software su un nuovissimo Tablet-PC acquistato appositamente per il mio lavoro.

Un ringraziamento particolare va a tutta la mia famiglia: Marina, in arte "Mamma", Vittorio, in arte "Papà" e Serena, alias "Sere". Mentre Vittorio e Marina mi sostenevano economicamente dimostrandomi tutto il loro affetto e dandomi tutto il loro appoggio, Serena è riuscita e riesce tutt'ora a farmi divertire con battute degne dei migliori comici.

Un grazie sentito va anche ai miei nonni: Miranda e Arnaldo, che molto spesso mi hanno sfamato durante le scuole medie e superiori e tutt'ora mi viziano con brioche mattutine.

Grazie anche a Federica che mi sostiene nei momenti più difficili e non vedeva l'ora finissi di scrivere questa tesi.

Un ringraziamento speciale va ai miei amici e compagni di corso: Marci e Albe, con cui ho condiviso diversi progetti universitari e una breve, ma bellissima esperienza all'università di Praga.

Non posso dimenticarmi di Gert, Claudio, Andrea, Paolo e Davide, compagni di corso impareggiabili, che mi hanno fatto divertire durante le pause pranzo e in tutti i momenti passati insieme.

Grazie anche a Guido, people manager HP, che mi ha permesso di concentrarmi al massimo su questo progetto di tesi, offrendomi la possibilità di sospendere la mia attività lavorativa.

Indice

1	Introduzione.....	1
1.1	Il progetto CATS.....	1
1.2	Motivazioni.....	2
1.3	Obiettivi.....	3
1.4	Struttura del documento.....	4
2	L'annotazione e l'apprendimento multimediale.....	6
2.1	Multimedia learning.....	6
2.1.1	La definizione di multimediale.....	6
2.1.2	L'apprendimento multimediale.....	7
2.1.3	I vantaggi del multimedia learning.....	8
2.1.4	Gli svantaggi dell'utilizzo delle presentazioni multimediali.....	10
2.2	I principi dell'annotazione.....	12
2.2.1	Le Funzioni dell'annotazione.....	12
2.2.2	I miglioramenti apportabili al processo di annotazione.....	14
2.3	Processo di annotazione, un approccio quantitativo.....	15
2.3.1	Il context model di una lezione universitaria.....	16
2.3.2	Il metodo d'indagine.....	17
2.3.3	L'analisi dei dati.....	18
2.4	Il superamento dei limiti del multimedia learning con le nuove tecnologie.....	22
3	Lo stato dell'arte: software per il supporto del processo d'annotazione.....	25
3.1	StuPad.....	25
3.2	LiveNotes.....	27
3.3	Microsoft Office One Note 2010.....	29
4	Le nuove tecnologie nel processo di annotazione.....	32
4.1	I nuovi strumenti a sostegno dell'apprendimento.....	32
4.1.1	L'hardware.....	32
4.1.2	I software.....	33

4.2	L'idea alla base di Poli Notes.....	34
4.3	Scenari critici del processo di annotazione	36
4.3.1	Diapositive con contenuto testuale	36
4.3.2	Diapositive con temi grafici ricorrenti.....	38
4.3.3	Diapositive con elenchi puntati.....	39
4.3.4	Diapositive con spazio per le annotazioni	41
4.3.5	Diapositive con grafici e formule	43
4.3.6	Diapositive con contenuti audio e video.....	44
5	Il software Poli Notes	48
5.1	Gli obiettivi di Poli Notes	48
5.2	Target users	50
5.3	L'architettura di rete.....	51
5.4	Le tecnologie utilizzate	53
5.4.1	Librerie d'interoperabilità Microsoft Office.....	53
5.4.2	API Windows Communication Foundation.....	54
5.4.3	L'ambiente di sviluppo: Microsoft Visual Studio 2010	56
5.5	Poli Notes Teacher	57
5.5.1	Gli obiettivi dell'applicazione	57
5.5.2	L'architettura del software.....	58
5.5.3	L'interfaccia grafica.....	60
5.5.4	Microsoft Power Point 14.0 Object Library	62
5.5.5	Windows Communication Foundation server-side.....	63
5.6	Poli Notes Student.....	64
5.6.1	L'obiettivo dell'applicazione	64
5.6.2	L'architettura del software.....	65
5.6.3	L'interfaccia grafica.....	67
5.6.4	Microsoft One Note 14.0 Object Library.....	69
5.6.5	One Note Object Model.....	71
5.6.6	Windows Communication Foundation client-side	71
5.7	Poli Notes Discovery.....	73

5.7.1	L'obiettivo dell'applicazione	73
5.7.2	L'architettura del software	73
5.7.3	L'interfaccia esposta da Poli Notes Discovery	74
5.8	Scenario di utilizzo di Poli Notes	75
5.8.1	Il funzionamento di Poli Notes	76
5.8.2	La fase iniziale di connessione	77
5.8.3	La comunicazione tra Teacher e Student	79
6	La configurazione iniziale	83
6.1	L'hardware	83
6.1.1	L'hardware lato docente	83
6.1.2	L'hardware lato studente	84
6.1.3	L'hardware lato istituzione	85
6.2	Il software	86
6.2.1	Il software lato docente	86
6.2.2	Il software lato studente	87
6.2.3	Il software lato istituzione	88
7	Conclusioni e sviluppi futuri	89
7.1	Conclusioni	89
7.2	Sviluppi futuri	91
	Bibliografia	93

Indice delle figure

Figura 1 Il logo del progetto Campus Tools for Students.....	2
Figura 2 Schema cognitivo dell'apprendimento multimediale.	8
Figura 3 Context model di una tipica lezione universitaria.	17
Figura 4 La tabella mostra gli studenti che hanno partecipato al sondaggio.	18
Figura 5 La combinazione dei supporti utilizzati durante il processo d'annotazione.	20
Figura 6 I vantaggi dell'utilizzo dei fogli di carta e quelli dell'utilizzo di strumenti elettronici come i laptop.	21
Figura 7 L'interfaccia grafica d'annotazione di "StuPad".	26
Figura 8 Interfaccia d'accesso del software "StuPad"	26
Figura 9 L'interfaccia grafica d'annotazione di "LiveNotes".....	28
Figura 10 Architettura di un Tablet-PC.	33
Figura 11 Le funzioni di "inchiostro digitale" rendono più efficiente il processo di annotazione.	34
Figura 12 Lo schema descrive l'ambiente in cui è utilizzato il pacchetto "Poli Notes".	35
Figura 13 Informazioni annotate direttamente sulla versione cartacea della diapositiva. ...	37
Figura 14 Informazioni annotate su un Tablet-PC dotato di apposito software per l'annotazione.	37
Figura 15 La presenza di elementi grafici e intestazioni nella diapositiva determinano una diminuzione dello spazio per le note personali.....	38
Figura 16 Le intestazioni non significative e gli elementi grafici non rilevanti non sono replicati sul foglio digitale dello studente.....	39
Figura 17 Annotazioni sulla versione cartacea della diapositiva con elenco puntato.	40
Figura 18 Annotazioni di un elenco puntato scritte con l'utilizzo di un Tablet-PC.....	40
Figura 19 Layout di stampa che permette di annotare i contenuti sullo stesso foglio in cui è stampata la slide multimediale.....	41
Figura 20 L'utilizzo di "Poli Notes" permette di mantenere un riferimento diretto alle singole unità d'informazione di una diapositiva multimediale.	42

Figura 21 Note sulla versione cartacea di una diapositiva che contiene immagini e formule.	43
Figura 22 Annotazioni prese con l'utilizzo di un Tablet-PC e Poli Notes.	44
Figura 23 Esempio di diapositiva che riproduce l'effetto doppler generato al passaggio di un'ambulanza.	45
Figura 24 Il foglio digitale, oltre a contenere le note permette allo studente di accedere al contenuto multimediale.....	45
Figura 25 La diapositiva contiene un video che non è riproducibile nella versione cartacea della presentazione.....	46
Figura 26 Il foglio di appunti digitale permette di integrare al suo interno i filmati rendendoli sempre disponibili.....	46
Figura 27 Schema di un pattern publish-subscribe puro.....	52
Figura 28 L'architettura di rete simile al pattern publish-subscribe su cui si basa la comunicazione di "Poli Notes".	52
Figura 29 Architettura di un generico servizio WCF.	54
Figura 30 Lo schema del framework WCF mostra tutti gli strumenti presenti nel framework a disposizione degli sviluppatori.	55
Figura 31 UML Class Diagram del software "Poli Notes Teacher".....	59
Figura 32 "Poli Notes Teacher" può essere avviato durante l'utilizzo di Power Point.	60
Figura 33 Screenshot della finestra grafica principale del software "Poli Notes Teacher".	60
Figura 34 Screenshot delle opzioni di connessione disponibili in "Poli Notes Teacher".	62
Figura 35 UML Class Diagram del software "Poli Notes Student".....	66
Figura 36 L'interfaccia grafica di One Note 2010 integra il bottone di avvio di "Poli Notes Student".....	67
Figura 37 Screenshot della finestra grafica principale di "Poli Notes Student".	68
Figura 38 Screenshot della finestra grafica che permette all'utente di scegliere le opzioni d'utilizzo del software "Poli Notes Student".....	69
Figura 39 La struttura gerarchica dei dati presenti in Microsoft One Note 2010.	70
Figura 40 Il logo della community open source CodePlex gestita da Microsoft.....	71
Figura 41 UML Class Diagram del software "Poli Notes Discovery".	74

Figura 42 Lo schema mostra l'interazione tra i diversi software all'interno del pacchetto "Poli Notes" e le diverse fasi necessarie al funzionamento del sistema.	76
Figura 43 UML Sequence Diagram della fase di connessione tra i software.	79
Figura 44 La comunicazione tra gli applicativi Office e i software del pacchetto "Poli Notes".	80
Figura 45 UML Sequence Diagram che mostra il funzionamento di "Poli Notes" durante una lezione.	82
Figura 46 Il notebook utilizzato durante lo sviluppo di questo progetto per eseguire l'applicazione "Poli Notes Teacher".	84
Figura 47 Il Tablet Pc Hp TouchSmart utilizzato per la realizzazione del progetto.....	85
Figura 48 Uno screenshot del software Microsoft Office Power Point 2010.....	87
Figura 49 Uno screenshot dell'applicazione Microsoft Office OneNote eseguita sul sistema operativo Windows 7.....	88

1 Introduzione

1.1 Il progetto CATS

Il progetto descritto in questo elaborato di tesi è da considerare in un inquadramento più ampio e contribuisce al raggiungimento degli obiettivi dell'iniziativa "Campus Tools for Students" (CATS). Il progetto CATS (vedi Figura 1), finanziato dal MIUR e nato da circa un anno, coinvolge tre istituti universitari italiani: il Politecnico di Milano, da cui è nata l'iniziativa, l'Università degli Studi di Milano Bicocca e l'Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia. In particolare, per quanto riguarda il Politecnico di Milano, il progetto è seguito dal MultiChancePoliTeam¹, con il supporto del gruppo che fa capo all'ARCSLAB².

L'obiettivo primario del progetto CATS è favorire l'inclusione universitaria degli studenti con disabilità uditiva o dislessia, per ridurre al minimo l'abbandono dei corsi di studio e migliorare i risultati ottenuti. Da queste tipologie di studenti sono state segnalate significative difficoltà riguardo la fruizione delle lezioni, lo studio e il reperimento di materiale didattico; in particolare, gli studenti incontrano notevoli difficoltà durante la fruizione delle lezioni e lo studio individuale, per l'impossibilità di seguire la lezione e contemporaneamente prendere appunti integrati, specialmente quando il docente utilizza materiali multimediali (come, per esempio, le slide).

Sfruttando le nuove tecnologie e l'attuale copertura wireless degli atenei, il progetto CATS si pone l'obiettivo di:

- creare e sperimentare strumenti software innovativi per il sostegno alla fruizione degli eventi didattici e allo studio;
- rendere accessibili, archiviabili, scambiabili ed elaborabili in modo immediato, multimodale, integrato e modificabile, la presentazione in aula del docente e i materiali presentati;
- creare un servizio di virtualizzazione dei software rivolti alle disabilità, per consentirne l'uso senza la necessità di installazione sulla macchina dello studente;
- realizzare software per l'analisi dei materiali didattici e la loro trasformazione in "materiali ad alta accessibilità".

¹ <http://pcsiwa.rett.polimi.it/~disabili/mcpt.php>

² <http://laboratori.dei.polimi.it/arcslab/>

Il progetto CATS rappresenta per l'Università Italiana un importante contributo rispetto ai temi riguardanti l'inclusione scolastica degli studenti con disabilità e contemporaneamente un rilevante miglioramento dei servizi erogati verso gli studenti in generale.

Gli strumenti sviluppati nell'ambito di questo progetto universitario non sono ad uso esclusivo degli studenti disabili, ma possono essere fruibili da tutti gli studenti in quanto queste metodologie sono utili ad un miglioramento della didattica e dell'apprendimento in generale. Anche il software descritto in questo elaborato di tesi non si rivolge soltanto a studenti affetti da disabilità, ma ha come destinatari tutti gli studenti che assistono a lezioni multimediali in ambito universitario.



Figura 1 Il logo del progetto Campus Tools for Students.

1.2 Motivazioni

Il termine “multimedialità”, coniato nell'ambito delle scienze dell'informazione, nel corso degli ultimi quindici anni si è diffuso con crescente rapidità, al punto tale che è frequentemente utilizzato nei più svariati ambiti disciplinari e della vita quotidiana.

Nell'ultimo decennio la ricerca sull'apprendimento multimediale ha messo in luce alcuni principi necessari affinché la multimedialità possa costituire un valido supporto per l'apprendimento.

L'utilizzo di slide multimediali durante lezioni e conferenze apporta quindi dei miglioramenti sotto il profilo dell'apprendimento in quanto:

- l'utilizzo integrato di immagini e parole ravvicinate facilita l'apprendimento e la memorizzazione dei contenuti da parte del pubblico;
- l'apprendimento avviene come elaborazione attiva dei contenuti presentati in diversi formati. Questo fatto contribuisce a ricreare nel pubblico una

rappresentazione mentale coerente dei contenuti, che ne facilita la comprensione e la memorizzazione.

Le diapositive multimediali, oltre che facilitare la memorizzazione e l'apprendimento delle persone cui sono mostrate, forniscono un ottimo supporto al relatore facilitando la costruzione di un impianto dei contenuti organico, ordinato e completo. Il relatore è supportato durante la presentazione non solo dai contenuti presenti nelle slide, ma anche dalla loro struttura che ne facilitano l'esposizione.

Se i vantaggi di una presentazione multimediale, effettuata con l'utilizzo di slide, sono evidenti nell'immediato, cioè durante la presentazione stessa, non è così nei momenti successivi, ovvero quelli che seguono la conclusione della presentazione. Nel migliore dei casi il pubblico ha a disposizione una propria versione cartacea della presentazione, che permette di annotare soltanto i contenuti esposti oralmente dal relatore, integrando le nozioni già prestampate sul materiale cartaceo. Nel peggiore, il pubblico dispone soltanto di un quaderno, un blocco note, oppure dei semplici fogli, dove è necessario scrivere sia i concetti presenti sulle slide, sia quelli illustrati dal relatore. Alla difficoltà di annotare tutti i contenuti chiave della spiegazione si aggiunge il disagio di produrre, al termine della presentazione, documenti non ordinati, talvolta confusi e comunque difficilmente adeguati ad una successiva fase di studio. Molto spesso, infatti, gli appunti scritti durante una presentazione multimediale richiedono un ulteriore oneroso lavoro di revisione, correzione e perfezionamento.

Il disagio e la difficoltà di comprendere i concetti esposti durante la lezione, e contemporaneamente di annotare in modo adeguato le informazioni, è sicuramente superiore tra gli studenti affetti da disabilità, come la dislessia o l'ipoacusia.

Sono queste le motivazioni che hanno portato allo sviluppo dei software realizzati in questo progetto, che permette di mantenere i vantaggi dell'apprendimento, dati dall'utilizzo di slide multimediali, semplificando la redazione degli appunti durante la presentazione in modo da produrre un documento di appunti finale che sia organico, ordinato, completo, facilmente modificabile e di agevole memorizzazione durante la successiva fase di studio.

1.3 Obiettivi

L'**obiettivo primario** consiste nella realizzazione di un insieme di software applicativi che permettano agli studenti di annotare in tempo reale e modificare il contenuto delle

diapositive mostrato durante la presentazione del docente, integrandolo con le proprie annotazioni. In particolare ci si pone l'obiettivo di facilitare la redazione di un documento d'appunti finale il più possibile ordinato, completo e ben impaginato. Utilizzando il software, lo studente deve avere la possibilità di redigere un vero e proprio documento d'appunti multimediale, che contenga testi, immagini, grafici, formule, suoni e filmati mostrati durante la lezione multimediale, integrati con le proprie annotazioni personali.

Per raggiungere questo obiettivo ci si è avvalsi di software già esistenti e molto diffusi come Microsoft Office Power Point 2010 e Microsoft Office OneNote 2010, integrati con nuovi software opportunamente sviluppati in ambiente Microsoft .NET con linguaggio C#.

In dettaglio è stato sviluppato un software server "Poli Notes Teacher", che risiede sul Personal Computer del relatore, un servizio di discovery centrale, fisicamente localizzato sul server dell'istituzione che utilizza il sistema "Poli Notes" e un'applicazione client "Poli Notes Student" installata sul Personal Computer di ogni singolo studente che assiste alla lezione.

Un **secondo obiettivo**, di non secondaria importanza, è stato quello di non complicare la produzione dei contenuti delle slide da parte del relatore, né di rivoluzionare i processi pedagogici, che coinvolgono l'annotazione. Una fondamentale caratteristica del software "Poli Notes Teacher" è quella di non introdurre nuove e complicate fasi durante la composizione del materiale didattico. "Poli Notes Teacher" non richiede editor, o exporter particolari; il docente può continuare ad utilizzare un software già molto diffuso come Microsoft Office Power Point 2010 per redigere le slide da mostrare durante la propria presentazione. In modo analogo, "Poli Notes Student" non comporta cambiamenti radicali durante il processo d'annotazione per gli studenti che lo utilizzano.

1.4 Struttura del documento

Il documento è diviso in sei parti fondamentali che corrispondono alla divisione dei capitoli. Il **Capitolo 2** presenta una panoramica delle teorie dell'apprendimento multimediale e in particolare del processo d'annotazione. Nella stesura del capitolo sono state descritte in modo dettagliato le modalità d'apprendimento con contenuti multimediali, i vantaggi offerti da questa nuova metodologia didattica e gli aspetti negativi che possono sorgere nel caso di un uso non consapevole delle nuove tecnologie. Il capitolo descrive in modo dettagliato il processo d'annotazione; per focalizzare al meglio il problema ad un approccio più qualitativo, segue poi un'analisi quantitativa dei dati raccolti durante un'indagine statistica.

Il **Capitolo 3** presenta alcune soluzioni software, disponibili sul mercato oppure proposte dalla comunità scientifica, per rendere più efficiente il processo d'annotazione, con particolare attenzione all'ambito universitario.

Nel **Capitolo 4** viene analizzato il possibile impatto dovuto all'introduzione di nuove soluzioni tecnologiche nel processo d'annotazione. Partendo dalle innovazioni tecnologiche che potrebbero migliorare l'annotazione e l'apprendimento in generale, viene illustrata l'idea che ha portato alla progettazione di "Poli Notes". Il capitolo presenta inoltre un'analisi empirica di come l'utilizzo delle nuove tecnologie possa rendere più efficiente la redazione di documenti d'appunti, prendendo in considerazione alcuni scenari specifici.

Il **Capitolo 5** è incentrato sull'architettura del software progettato ed implementato per questo progetto di tesi. Nella stesura del capitolo sono presenti gli obiettivi, che sono stati posti all'inizio della fase di sviluppo, le categorie d'utenti cui si rivolge, le tecnologie utilizzate per lo sviluppo e un'analisi dettagliata degli applicativi che compongono il pacchetto "Poli Notes". Per spiegare in modo chiaro il funzionamento del software è stato analizzato il funzionamento degli applicativi in un tipico scenario d'utilizzo, in cui viene prestata particolare attenzione all'interazione tra i diversi applicativi.

Il **Capitolo 6** illustra la configurazione hardware e software sul quale è stato sviluppato ed utilizzato il software "Poli Notes".

Nel **Capitolo 7** sono riportate le conclusioni del lavoro svolto; si propongono alcune idee per ulteriori sviluppi del progetto e per renderlo più completo nell'ottica dell'apprendimento multimediale.

2 L'annotazione e l'apprendimento multimediale

In questo capitolo sono presentati i concetti fondamentali dell'insegnamento e dell'apprendimento multimediale, i vantaggi e gli svantaggi prodotti da questo nuovo metodo. In particolare è analizzata in dettaglio la fase d'annotazione dei contenuti del singolo studente durante lezioni che coinvolgono l'utilizzo di strumenti multimediali.

2.1 Multimedia learning

Il "Multimedia Learnig" tradotto in italiano come "apprendimento multimediale" è il termine comunemente utilizzato per definire la teoria cognitiva che si occupa di studiare le caratteristiche dell'apprendimento dei contenuti, che vengono presentati in diverse forme, ovvero utilizzando diversi tipi di media. Uno dei ricercatori più autorevoli nel campo del "Multimedia Learning" è Mayer, professore di psicologia presso la "University of California" a Santa Barbara, che ha studiato e teorizzato alcuni principi fondamentali per descrivere l'apprendimento multimediale.

2.1.1 La definizione di multimediale

Il termine multimedialità, o multimediale indica la presenza simultanea e l'interazione di più mezzi di comunicazione in uno stesso supporto, oppure nello stesso contesto informativo. Tra gli strumenti multimediali è possibile annoverare: animazioni, filmati e presentazioni realizzate con Power Point, ma sono da considerare multimediali anche lezioni universitarie in cui il docente utilizza una lavagna, oppure un libro che alle parole abbina alcune immagini.

E' quindi possibile definire la presentazione di determinati contenuti con il termine multimediale se essa abbina contenuti verbali e contenuti figurativi. In particolare i contenuti verbali possono essere trasmessi utilizzando un testo scritto, oppure un discorso orale, mentre quelli figurativi possono essere presentati sotto forma d'immagini, grafici, oppure animazioni.

La definizione di multimedialità, appena citata, è detta “presentations mode view” poiché si fonda sulle modalità di presentazione dei contenuti, secondo Mayer è la definizione più corretta e completa, a differenza delle altre che sono definibili come “delivery media view” e “sensory modalities view”. A differenza della definizione descritta in precedenza, la “delivery media view” si focalizza sugli strumenti tecnici utilizzati durante la presentazione, mentre la “sensory modalities view” sui sensi umani che vengono utilizzati per recepire il contenuto presentato con mezzi differenti [1].

2.1.2 L'apprendimento multimediale

Per apprendimento multimediale s'intende quell'operazione svolta dal singolo studente per costruire la propria conoscenza. A partire dai contenuti presentati sotto forma verbale e figurativa, l'apprendimento multimediale consiste nella formazione di una propria rappresentazione mentale delle informazioni.

Per comprendere meglio il funzionamento dell'apprendimento è utile riferirsi alle ricerche di Paivio, professore di psicologia presso l'università Western Ontario, che sono alla base delle successive ricerche di Mayer.

La “dual-coding theory”, proposta da Paivio [2], si basa su tre ipotesi fondamentali:

- *Dual channel assumption*
Assume che le persone abbiano due differenti centri di elaborazione delle informazioni, uno dedicato alle rappresentazioni verbali e un altro per le rappresentazioni figurative come immagini, filmati, oppure grafici.
- *Limited capacity assumption*
Presuppone che ogni centro di elaborazione abbia capacità molto limitate per processare le informazioni che giungono. Ad esempio ogni singolo sistema di elaborazione può al massimo focalizzarsi su un'unica frase di un testo, oppure su una decina di secondi di animazione, per ogni istante di tempo.
- *Active learning assumption*
E' possibile giungere a una conoscenza migliore e più profonda se lo studente è impegnato in un processo cognitivo attivo, che lo porta a prestare attenzione alle informazioni rilevanti, organizzare le forme verbali e figurative che gli giungono in rappresentazioni coerenti tra loro e con la conoscenza pregressa dello studente stesso.

Partendo dalle ipotesi formulate da Paivio, Mayer spiega in dettaglio come avviene l'apprendimento dei contenuti presentati in forma multimediale.

L'impianto costruito da Mayer per spiegare l'apprendimento multimediale si compone di diverse fasi:

1. Nella prima fase i contenuti della lezione multimediale giungono alla memoria sensoriale dello studente. Mentre le immagini devono essere necessariamente carpite con gli occhi, le parole possono coinvolgere sia il senso uditivo che quello visivo.
2. Durante la seconda fase lo studente assume un ruolo attivo, è, infatti, tenuto a selezionare gli aspetti rilevanti delle informazioni giunte ai due sistemi di elaborazione, quello verbale e quello figurativo.
3. Dopo aver estratto le informazioni più rilevanti, lo studente ne costruisce una rappresentazione mentale coerente e organica.
4. Nell'ultima fase lo studente realizza delle connessioni significative tra le informazioni elaborate dal sistema verbale e quelle elaborate da quello figurativo, integrando i contenuti con le conoscenze antecedenti che sono già in suo possesso nella memoria a lungo termine. [1]

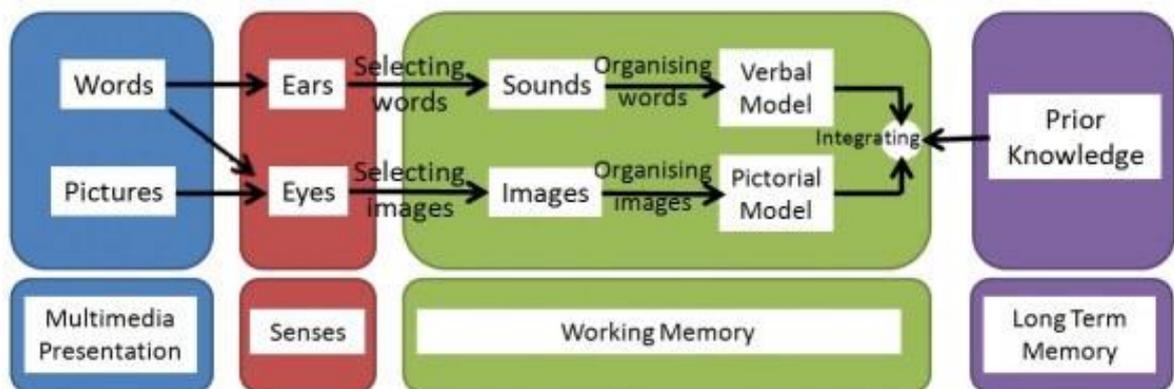


Figura 2 Schema cognitivo dell'apprendimento multimediale.

2.1.3 I vantaggi del multimedia learning

Per analizzare i possibili vantaggi apportati dall'introduzione dell'apprendimento multimediale, è opportuno porsi due semplici domande: qual è il valore aggiunto che porta associare parole e immagini? Gli studenti sono in grado di imparare più facilmente e di produrre una conoscenza più radicata?

Mayer cerca di dare una risposta a questi quesiti proponendo un esempio, che si basa sul confronto di tre differenti metodologie per spiegare il funzionamento di un pistone per biciclette. Vengono quindi prese in esame le tre differenti tipologie di spiegazioni: la prima basata soltanto sulle parole, la seconda soltanto su contenuti figurativi e la terza che associa alle parole immagini, o animazioni significative per la spiegazione.

Nel caso in cui il messaggio didattico sia presentato soltanto sotto forma verbale, è emerso che gli studenti sono in grado di ricordare soltanto alcune parole del contenuto, ma denotano una notevole difficoltà nell'applicazione dei concetti presentati durante esercizi di tipo problem-solving.

Se la presentazione avviene con l'utilizzo di un'animazione, gli studenti sono più facilitati a comprendere il reale funzionamento del pistone, ma palesano difficoltà nella memorizzazione a lungo termine dei concetti esposti.

Infine se il funzionamento del pistone è spiegato associando alle parole immagini significative che ne descrivano il funzionamento, si può osservare negli studenti un miglioramento della capacità di memorizzazione delle informazioni e soprattutto un aumento ancora più significativo della capacità di applicare le nozioni apprese in esercizi di tipo problem-solving.

Da questi risultati empirici, maturati durante nove anni d'insegnamento, Mayer deduce che c'è ragione di credere che, in determinate condizioni, le persone producano una conoscenza migliore e più radicata se il messaggio didattico è composto sia da contenuti testuali, o verbali, sia da contenuti figurativi significativi. I risultati ottenuti dagli esperimenti effettuati sull'apprendimento degli studenti, secondo Mayer, sono motivabili dal fatto che durante il processo di apprendimento multimediale sono coinvolti entrambi i centri di elaborazione, sia quello verbale sia quello figurativo. Presentando i messaggi didattici in un'unica forma, ad esempio quella verbale, viene completamente trascurato il potenziale di elaborare nello stesso istante contenuti di tipo figurativo, viceversa, nel caso in cui il messaggio didattico sia composto soltanto da contenuti figurativi, è inevitabilmente trascurato il potenziale del centro di elaborazione verbale del soggetto.

Secondo Mayer, il fatto che un messaggio didattico, presentato in entrambe le forme, produca un immediato vantaggio quantitativo per il soggetto che compie l'apprendimento, in quanto presentare in due forme diverse lo stesso contenuto, è un po' come presentare due volte allo studente lo stesso messaggio, non è una spiegazione sufficiente per giustificare i miglioramenti riscontrati nell'apprendimento multimediale.

Il ricercatore preferisce considerare un approccio qualitativo, invece che quantitativo, infatti, suggerisce che il fatto di presentare un messaggio didattico in forma verbale e

figurativa produca una conoscenza migliore e più radicata, in quanto le due forme trasmettono informazioni qualitativamente differenti, che s'integrano tra loro e tra le quali lo studente può costruire delle connessioni mentali rilevanti [1].

In conclusione è possibile affermare che sono le connessioni tra le nuove conoscenze e quelle pregresse e tra i contenuti veicolati sotto forme differenti a produrre una conoscenza più radicata, a lungo termine e più facilmente applicabile dallo studente. E' importante quindi che il messaggio didattico sia progettato sulla conformazione del processo d'apprendimento, formato da due differenti centri di elaborazione e di conseguenza che durante la presentazione dei contenuti si attivi una sinergia tra la forma verbale e quella figurativa. A questo proposito l'utilizzo di strumenti tecnologici come il software Microsoft Power Point, costituisce un valido supporto per la presentazione dei contenuti agli studenti sotto diverse forme e può migliorare l'apprendimento.

2.1.4 Gli svantaggi dell'utilizzo delle presentazioni multimediali

L'apprendimento multimediale in ambito universitario è necessariamente legato all'utilizzo delle diapositive multimediali durante le lezioni. Nonostante il confronto tra l'apprendimento classico e quello multimediale, abbia dimostrato la maggior efficacia del secondo a scapito del primo, l'introduzione di slide multimediali progettate e presentate con l'utilizzo di software come Microsoft Power Point ha fatto sorgere altri aspetti controversi riguardo l'utilizzo di queste tecnologie durante conferenze e lezioni universitarie.

Klemm, professore in neuroscienze all'università A&M in Texas, considera una vera e propria trappola l'utilizzo di software come Microsoft Power Point, trappola in cui sono caduti molti docenti. Secondo il professore, gli immediati ed evidenti vantaggi prodotti dall'uso delle slide come ad esempio: la facilità di mostrare complessi grafici e schemi, senza la necessità di disegnarli durante la lezione su una lavagna, la possibilità di migliorare la qualità grafica dei contenuti utilizzando particolari font testuali e la facoltà di introdurre contenuti animati; sono vantaggi risibili in confronto agli aspetti negativi che caratterizzano una lezione basata sull'utilizzo di slide multimediali.

Uno degli aspetti negativi più rilevanti è che gli studenti, che assistono a una lezione basata sull'utilizzo di slide show, entrano molto spesso in una modalità detta "entertain-me mode", simile alla modalità che le persone assumono quando guardano il televisore. A favorire questo comportamento contribuisce un ambiente passivo, in cui le luci vengono

abbassate per favorire la visione delle slide e i contenuti sono presentati dal docente senza pause intermedie.

La velocità con cui sono esposti i concetti, non permette agli studenti di far sedimentare le informazioni e di ragionare attivamente sulle stesse. Questo fatto non favorisce la creazione di connessioni mentali che, come già spiegato in precedenza, sono alla base di una conoscenza radicata a lungo termine.

In secondo luogo, gli studenti non interagiscono realmente con i contenuti proposti, bensì si trovano ad essere sovrastati da una quantità troppo elevata di informazioni, che credono erroneamente di aver compreso a fondo, soprattutto se il professore si limita a leggere il contenuto delle slide.

Durante le lezioni classiche che non coinvolgono l'utilizzo di presentazioni multimediali, il docente è obbligato a disegnare e scrivere su una lavagna le informazioni più importanti, offrendo agli studenti la possibilità di copiarle sugli appunti, favorendo quindi un atteggiamento attivo nei confronti della lezione.

Secondo Klemm, un altro fattore fondamentale, facilmente riscontrabile nelle lezioni che si basano sulla presentazione di slide multimediali, è una notevole diminuzione dell'interazione studente-docente. Il docente molto spesso è concentrato sull'esposizione dei contenuti presenti sulle slide e di conseguenza non induce gli studenti a porre dei quesiti.

L'ultimo aspetto negativo, ma non in ordine d'importanza, coinvolge l'annotazione degli appunti. Nel caso in cui il docente distribuisca in anticipo la copia stampata delle slide, gli studenti molto spesso si sentono esentati dalla necessità di prendere appunti durante la lezione, questo fatto aumenta ulteriormente la passività dell'apprendimento e quindi ne compromette la qualità. Nel migliore dei casi lo studente annota alcune informazioni a margine delle slide stampate, producendo un documento finale incompleto, disordinato e non adatto ad una successiva fase di revisione e di studio. Nel caso in cui il docente non distribuisca anticipatamente la copia stampata delle slide, per gli studenti è tecnicamente impossibile riuscire a prestare attenzione ai contenuti verbali illustrati dal docente e contemporaneamente riuscire ad annotare tutte le informazioni presenti in una slide. In questo modo oltre a produrre appunti incompleti e disordinati, lo studente non presta l'adeguata attenzione alle informazioni esposte dal docente, poiché troppo impegnato ad annotare velocemente le informazioni presenti sulle diapositive multimediali che vengono proiettate.

Sempre secondo Klemm, l'insegnamento con l'utilizzo di slide viola molti principi chiave della memorizzazione, compromettendo la costruzione di una conoscenza radicata e

profonda. L'aspetto più negativo riguarda l'attenzione degli studenti, che è notevolmente inferiore a causa del ruolo passivo, che ricoprono e della modalità "entertain-me", che si attiva in essi.

Un ulteriore fattore negativo consiste nel fatto che la memoria non è in grado di gestire lunghi segmenti d'informazione, bensì funziona meglio se i contenuti sono suddivisi in piccole parti, alle quali segue un'immediata applicazione pratica. La velocità con cui il docente presenta i contenuti delle slide multimediali, senza alcuna pausa intermedia, è causa di un processo altamente negativo nella memoria dello studente: le nozioni apprese in precedenza non hanno tempo di consolidare e vanno inevitabilmente ad interferire con quelle più recenti producendo una conoscenza temporanea e molto spesso confusa [3].

2.2 I principi dell'annotazione

Fin dal 1925 con la pubblicazione dell'articolo "The correlation between lecture notes and quiz papers" di Crawford, la scienza dell'educazione si è interessata all'annotazione delle informazioni da parte degli studenti. Annotare i contenuti di una lezione, o di una presentazione è un'operazione molto pervasiva che coinvolge una vasta parte degli studenti e le cui conseguenze sono state studiate approfonditamente in relazione all'apprendimento [4].

2.2.1 Le Funzioni dell'annotazione

Nella maggior parte dei testi scientifici in cui s'indaga il processo di annotazione, è possibile distinguere due differenti funzioni, che migliorano l'apprendimento e sono indagate separatamente:

- **Encoding function:** si riferisce al processo di scrittura delle note. L'annotazione delle informazioni facilita l'apprendimento anche in assenza di un ripasso successivo, o di uno studio a posteriori.
- **Storage function:** indica la revisione di annotazioni prese in precedenza in forma scritta per facilitarne la memorizzazione.

Il miglioramento dell'apprendimento dovuto all'encoding function, riscontrato durante l'annotazione dei contenuti, è dovuto al fatto che, la semplice operazione di annotazione produce un accrescimento dell'attenzione dello studente. Durante la scrittura delle note, lo

studente effettua connessioni mentali significative tra i nuovi concetti annotati e le informazioni pregresse già a sua conoscenza. Dagli esperimenti empirici realizzati da Kiewra e supportati da Mayer si evince che il processo di annotazione è un'attività che incoraggia gli studenti a realizzare delle connessioni tra ciò che viene presentato e le loro conoscenze passate, favorendo la costruzione di una conoscenza più radicata e a lungo termine [5].

Un altro dato indicativo dei benefici dell'encoding function consiste nel fatto che i concetti di cui si è preso nota, nonostante la fase di annotazione non sia seguita da quella di revisione, sono più facilmente richiamabili dalla memoria. Un concetto annotato ha una probabilità del 47% di essere ricordato dallo studente, mentre uno non annotato soltanto del 17%.

Nonostante il miglioramento dell'apprendimento sia rilevante a causa dell'encoding function, quella che più influenza l'apprendimento è la storage function. Essa permette di consolidare le informazioni annotate, ricostruire i concetti non annotati in modo preciso e di imparare nuovamente le informazioni dimenticate, richiamando alla memoria i concetti chiave di una lezione. Il miglioramento apportato dalla storage function è più evidente più si va avanti nel tempo. In esami a distanza di almeno trenta giorni dalla lezione i risultati del gruppo di studenti, che hanno compiuto l'attività di ripasso, appaiono notevolmente superiori rispetto a quelli del gruppo di studenti ai quali è stata impedita tale attività. Com'è naturale pensare, in diversi esperimenti scientifici gli studenti ai quali è stato permesso di eseguire l'operazione di revisione delle proprie note ha raggiunto risultati ben superiori rispetto al gruppo di studenti ai quali era stato impedito di effettuare quest'operazione.

I risultati ottenuti dal gruppo di studenti sono anche migliori quando la revisione viene effettuata sulle note scritte dallo stesso studente che ne effettua la revisione. Come suggerito da Fisher e Harris, far ripassare a studenti che hanno compiuto il processo d'annotazione, le annotazioni scritte da altri studenti, ha delle interferenze sull'apprendimento non trascurabili. Il ripasso di appunti non personali determina molto spesso un decadimento significativo della qualità dell'apprendimento, evidenziato da un netto calo delle performance didattiche.

Un altro fattore indicativo, che influenza l'apprendimento e che è preso in considerazione, è la qualità e la completezza delle annotazioni. Più le note sono complete e ordinate e più lo studente è in grado di richiamare alla memoria le nozioni scritte, dopo un'attenta fase di studio [6].

2.2.2 I miglioramenti apportabili al processo di annotazione

Dopo aver definito le caratteristiche principali del processo d'annotazione, è utile considerare alcune idee, proposte da diversi ricercatori nel campo dell'apprendimento, per migliorarne l'efficacia.

Per migliorare l'efficacia delle note è possibile perseguire due diversi obiettivi:

- rendere le note più complete e qualitativamente migliori, come proposto da Fisher e Harris;
- dare la possibilità allo studente di definire in modo semplice connessioni e relazioni con i concetti chiave della lezione, come sostenuto da Kiewra.

Per ottenere annotazioni più complete e più efficaci, è necessario che lo studente sappia quali nozioni il docente ritiene importanti e quali invece sono trascurabili all'interno di una lezione.

Un approccio un po' rudimentale, ma molto efficace è stato studiato da Moore nel 1968. L'esperimento del professore universitario dell'università del Texas, consisteva nel mostrare dei cartellini verdi o rossi a seconda se i contenuti che stava presentando in quel momento fossero da annotare o meno. Dai risultati dell'esperimento si evince che gli studenti cui sono state fornite le indicazioni cromatiche su quali nozioni annotare, hanno raggiunto performance migliori, rispetto a quelli cui non sono stati segnalati i contenuti da scrivere sugli appunti. La motivazione è dovuta al fatto che, grazie alle segnalazioni cromatiche durante le lezioni, il professore riuscì a distinguere i concetti chiave e quindi da annotare da quelli meno importanti, evitando interferenze tra le informazioni importanti e quelle superflue, facilitando il processo di annotazione e rendendolo più efficace. Il fatto di avere a disposizione soltanto annotazioni rilevanti, ha favorito i risultati accademici degli studenti che avevano ricevuto le indicazioni dal docente [7].

Sulla base dello stesso principio, durante le lezioni universitarie odierne, i contenuti chiave sono scritti su slide multimediali in diverse forme: titoli, definizioni, elenchi puntati...

La possibilità di poter notificare allo studente le informazioni chiave di una lezione produce un notevole aumento dell'efficacia delle annotazioni, che scremate da contenuti non utili all'apprendimento risultano più chiare, facilmente leggibili e comprensibili.

Le connessioni mentali tra le diverse informazioni presentate durante una lezione sono alla base di un apprendimento di alto livello e molto efficace. Fin dagli anni settanta sono stati proposti i primi sistemi per facilitare le connessioni significative tra le nozioni spiegate

durante una lezione e le annotazioni personali degli studenti. I professori Collingwood e Hughes condussero i primi esperimenti fornendo agli studenti dei documenti stampati, sui quali era presente un'ossatura della lezione con alcuni concetti chiave, tra i quali c'era abbastanza spazio per prendere degli appunti personali. Le evidenze degli esperimenti denotavano performance migliori degli studenti cui era stata fornita l'intelaiatura della lezione, rispetto ai risultati degli studenti che non erano in possesso dei documenti redatti dai professori [8].

Klemm raggiunse risultati analoghi constatando che la quantità d'informazioni annotate dagli studenti, che possedevano l'intelaiatura della lezione, era superiore rispetto alla quantità di note prese dagli studenti, che ne erano sprovvisti, e che la capacità dello studente di porre in relazione con connessioni mentali rilevanti i diversi contenuti, esposti durante la lezione, aumentava notevolmente [9].

In conclusione è possibile ritenere che per facilitare il processo di annotazione per produrre documenti più efficaci sia necessario:

- mettere in evidenza i concetti chiave di una lezione, facendo una scrematura di tutte le informazioni esposte;
- far sì che lo studente non trascuri di annotare informazioni chiave, rendendo le note incomplete e di conseguenza meno efficaci;
- guidare lo studente nell'annotazione dei contenuti presentati fornendogli un'intelaiatura, con l'obiettivo di produrre annotazioni più ordinate e leggibili, dando allo studente la possibilità di trovare connessioni significative tra i diversi concetti esposti.

L'utilizzo delle nuove tecnologie d'apprendimento multimediale, associate a efficaci tecnologie di annotazione, può apportare rilevanti miglioramenti al processo di costruzione di una rappresentazione mentale delle informazioni, che sono esposte durante una lezione, o una conferenza.

2.3 Processo di annotazione, un approccio quantitativo

In questa sezione sono presentati i risultati di uno studio quantitativo effettuato per indagare il processo di annotazione nell'ambito di diversi corsi universitari, appartenenti a differenti facoltà, presso l'università di Darmstadt. Poiché l'utilizzo di software durante il processo d'annotazione non è ancora stato studiato approfonditamente dalla comunità

scientifico, può essere utile procedere ad un'analisi quantitativa per focalizzare le necessità degli studenti durante l'annotazione delle informazioni.

2.3.1 Il context model di una lezione universitaria

Prima di presentare i dati dell'indagine è importante definire il contesto in cui la ricerca è stata svolta. Seguendo il modello di comunicazione dell'organon, teorizzato da Bühler, è possibile caratterizzare la situazione in cui si tengono le lezioni universitarie e in cui lo studente prende nota dei contenuti della lezione. Durante una lezione sono presenti tre tipi di contesto: il docente, lo studente e il contenuto della lezione, i tre elementi sono inoltre circondati dall'ambiente che presenta anch'esso delle caratteristiche particolari e influenza la situazione comunicativa.

Lo studente è caratterizzato dalle proprie preferenze, dalle proprie abitudini, dall'interesse che nutre per quel particolare contenuto e dai propri processi cognitivi, misurabili con i risultati ottenuti nei corsi precedenti.

Il contenuto della lezione è influenzato soprattutto dal linguaggio con cui sono esposti i contenuti.

Il docente, che espone la lezione, è caratterizzato da un proprio stile d'esposizione e d'insegnamento che cambia da docente a docente e non è quindi analizzabile in termini empirici.

L'ambiente, infine, varia a seconda delle caratteristiche della singola disciplina che viene insegnata e a seconda delle fasi temporali, queste, ad esempio, definiscono il tempo che intercorre tra una lezione e l'esame del corso.

Come è possibile evincere dallo schema della situazione comunicativa (vedi Figura 3), gli attori che maggiormente influenzano le metodologie del processo d'annotazione e l'apprendimento degli studenti durante la lezione sono il docente, lo studente, il contenuto, ma anche l'ambiente in cui si svolge la lezione e il corso in generale [10].

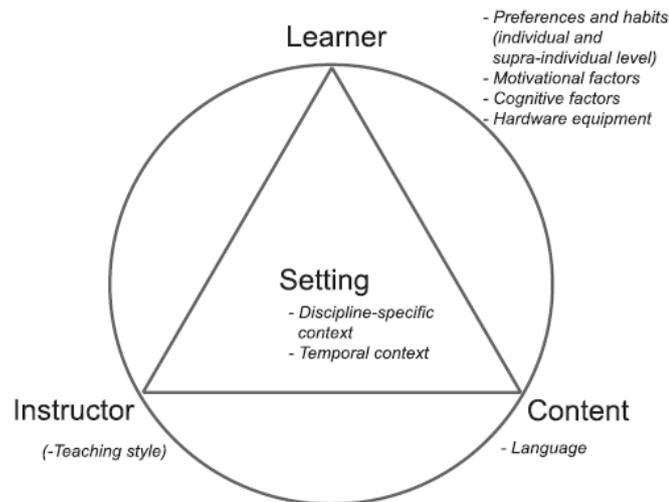


Figura 3 Context model di una tipica lezione universitaria.

2.3.2 Il metodo d'indagine

Per ottenere i dati relativi alle scelte degli studenti riguardo il processo di annotazione, i ricercatori composero un questionario formato da ventidue domande sia aperte che chiuse. Il questionario sottoposto agli studenti coinvolge quattro temi fondamentali del processo d'annotazione:

1. Le modalità del processo d'annotazione: ovvero il supporto sul quale sono annotati i contenuti, con relativi vantaggi e svantaggi di tale scelta, la lingua in cui sono scritte le annotazioni e la loro tipologia.
2. La collaborazione e il lavoro di squadra durante il processo d'annotazione.
3. Informazioni relative al corso, come ad esempio il tempo impiegato nello studio, l'interesse per quel corso in particolare e il livello di difficoltà percepito durante le lezioni.
4. Informazioni personali dello studente, come ad esempio il sesso, l'anno di corso, la facoltà d'appartenenza e la disponibilità di strumenti tecnologici per il processo d'annotazione.

Il questionario fu proposto al termine del semestre di cinque corsi differenti. La partecipazione al sondaggio era totalmente volontaria e non veniva riconosciuto allo studente nessun contributo economico.

Per ottenere dei dati significativi, il sondaggio fu proposto a quattro corsi differenti della facoltà di scienze dell'informatica, uno del primo anno, uno del secondo anno e gli altri

due che solitamente erano frequentati al terzo e al quarto anno d'università. Per garantire l'interdisciplinarietà dell'indagine, lo stesso questionario fu sottoposto anche agli studenti di un corso di pedagogia del quarto anno. Come si può evincere dalla tabella che illustra il numero di partecipanti (vedi Figura 4), il numero degli studenti appartenenti alla facoltà d'informatica è più del triplo rispetto a quello degli studenti del corso di pedagogia e l'indagine ha coinvolto per una percentuale superiore al 70% individui di sesso maschile.

In tutti i corsi citati erano disponibili strumenti elettronici per supportare l'apprendimento degli studenti: forum web per la discussione tra studenti, video e presentazioni multimediali disponibili per il download degli studenti. Un fattore fondamentale, che valorizza ancora di più i risultati di questa indagine, rispetto alla progettazione di uno strumento di supporto all'apprendimento multimediale, consiste nel fatto che tutti i corsi utilizzavano presentazioni Power Point rese disponibili agli studenti prima di ogni lezione.

Dopo aver raccolto i dati con le modalità descritte, furono effettuati test statistici come X^2 -test e t-test, basati su un livello significativo del 95% per individuare i gruppi più significativi all'interno del campione statistico [11].

Discipline	Respondents	Female	Male
Computer Science	316	13.8 %	86.2 %
Pedagogy	92	78.4 %	24.6 %
Overall	408	28.8 %	71.2 %

Figura 4 La tabella mostra gli studenti che hanno partecipato al sondaggio.

2.3.3 L'analisi dei dati

Dalle risposte date, durante la compilazione dei questionari, si evince che non tutti gli studenti prendono nota durante le lezioni e la percentuale varia a seconda della disciplina. Mentre il 93.3% degli studenti del corso di pedagogia annota regolarmente i contenuti esposti dal docente, soltanto il 62.3% degli studenti dei corsi d'informatica prende nota durante le lezioni.

Grazie ad una domanda aperta, che focalizzava l'attenzione sulle motivazioni che portavano gli studenti a non prendere appunti durante le lezioni, è emerso che la maggior parte degli studenti riteneva sufficiente la quantità d'informazioni presenti sulla versione cartacea della presentazione multimediale, mentre una minoranza riteneva che il processo fosse una distrazione durante l'ascolto della lezione.

E' interessante notare come le percentuali sugli studenti, che scrivono appunti durante le lezioni, siano notevolmente influenzate dal sesso degli studenti che hanno partecipato all'indagine. Mentre solo il 30% delle studentesse dei corsi d'informatica non annota i contenuti della lezione, la percentuale sale se vengono presi in considerazione gli individui di sesso maschile degli stessi corsi, infatti, il 48.8% degli studenti di sesso maschile non prende nota durante le lezioni.

La percentuale di studenti, che non scrivono appunti durante la lezione, non è influenzata soltanto dal sesso dell'individuo, bensì anche dalla tipologia del corso, infatti, mediamente gli studenti che prendono nota delle informazioni esposte dal docente durante i corsi di pedagogia è quantificabile intorno al 90%, mentre scende al 50% se vengono presi in considerazione i corsi di informatica.

Grazie alla presenza di una risposta multipla circa il tipo di supporto sul quale vengono prese le note dagli studenti è stato possibile evidenziare gli strumenti più utilizzati tra:

1. Semplici fogli bianchi;
2. La versione cartacea delle slide del corso;
3. La versione stampata delle dispense del corso;
4. Laptop;
5. Altri supporti.

Per questo progetto l'aspetto centrale dell'indagine riguarda sicuramente la scelta tra l'utilizzo di carta e penna e di hardware più avanzati come i laptop, mentre non è possibile effettuare un'analisi adeguata circa l'utilizzo di Tablet-PC, in quanto soltanto una minima parte degli studenti era dotata di questo tipo di supporto tecnologico, circa l'1%.

Come illustrato dai diagrammi (vedi Figura 5), sia nei corsi d'informatica sia in quelli di pedagogia, l'utilizzo di carta e penna supera notevolmente quello di hardware tecnologici come i laptop. Nei corsi d'informatica il 77% di studenti preferisce utilizzare carta e penna, mentre soltanto l'8% sceglie l'uso esclusivo di un laptop per prendere le proprie note.

Considerevole è la percentuale di studenti che utilizzano in contemporanea due diversi supporti per scrivere i propri appunti: laptop e strumenti cartacei come le slide stampate, o semplici fogli bianchi. Il 15% degli studenti d'informatica, ritenendo insufficiente l'utilizzo di un singolo supporto per l'annotazione sono costretti a scrivere gli appunti su laptop e su materiale cartaceo.

Tra gli studenti che utilizzano carta e penna, sono equamente divisi quelli che usano fogli bianchi, quelli che scrivono appunti sulla versione cartacea delle slide, o su entrambe i supporti cartacei.

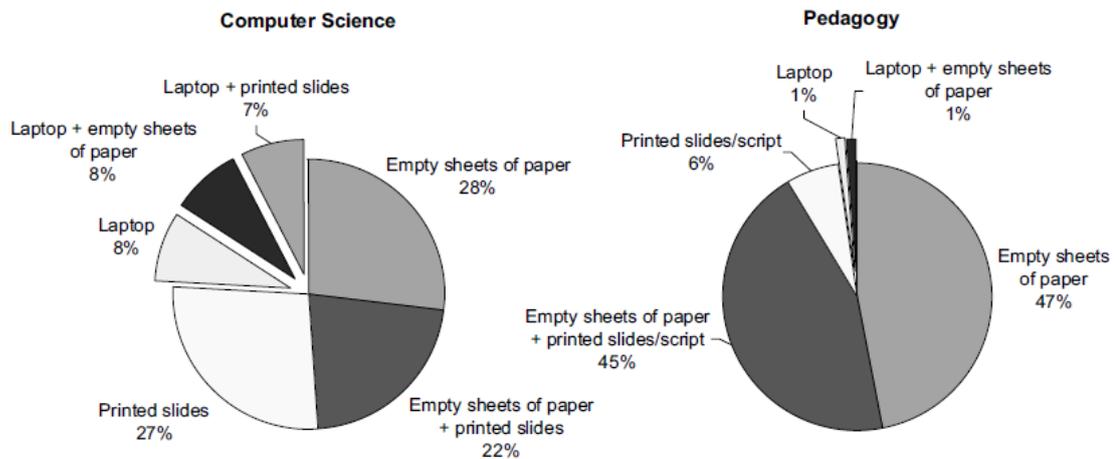


Figura 5 La combinazione dei supporti utilizzati durante il processo d'annotazione.

Ancora una volta la disciplina influenza notevolmente le percentuali anche per quanto riguarda il supporto sul quale vengono annotate le informazioni, mentre nei corsi d'informatica l'utilizzo di computer coinvolge una percentuale rilevante degli studenti, circa il 23% (vedi Figura 5), l'utilizzo di notebook o laptop durante le lezioni di pedagogia è praticamente inesistente.

Per comprendere più profondamente la scelta del supporto sul quale scrivere le annotazioni, il questionario chiedeva di indicare anche i vantaggi preponderanti che avevano portato gli studenti a preferire una soluzione, rispetto ad un'altra. Questo aspetto è, in generale, molto importante per quei sistemi elettronici che hanno l'obiettivo di trasferire le attività che si basano sull'uso di carta e penna, su altri supporti tecnologici più avanzati ed innovativi. Agli studenti era stato chiesto di valutare con un punteggio da uno a cinque l'importanza di alcuni vantaggi relativi all'utilizzo di carta e penna e a quello di notebook. Oltre ad una valutazione numerica, veniva richiesta anche una spiegazione scritta ad ogni studente per conoscere il motivo principale della scelta circa il supporto d'annotazione.

Dal grafico, che illustra con punteggi da uno a cinque gli aspetti più rilevanti di un supporto rispetto ad un altro (vedi Figura 6), si può evincere che gli studenti scelgono di utilizzare carta e penna, principalmente perché questo tipo di supporto garantisce una maggior flessibilità d'annotazione e la possibilità di tracciare forme libere sui fogli. Questo

fattore è seguito dal fatto che i fogli sono facilmente trasportabili e non costituiscono un impedimento logistico per gli studenti.

D'altro canto le annotazioni scritte con strumenti elettronici, come i laptop, garantiscono una semplicità d'archiviazione a lungo termine superiore rispetto alla carta e una leggibilità delle note maggiore. L'utilizzo di notebook e laptop facilita inoltre gli studenti nella ricerca di parole chiave all'interno del testo e rende gli appunti facilmente condivisibili tra gli studenti.

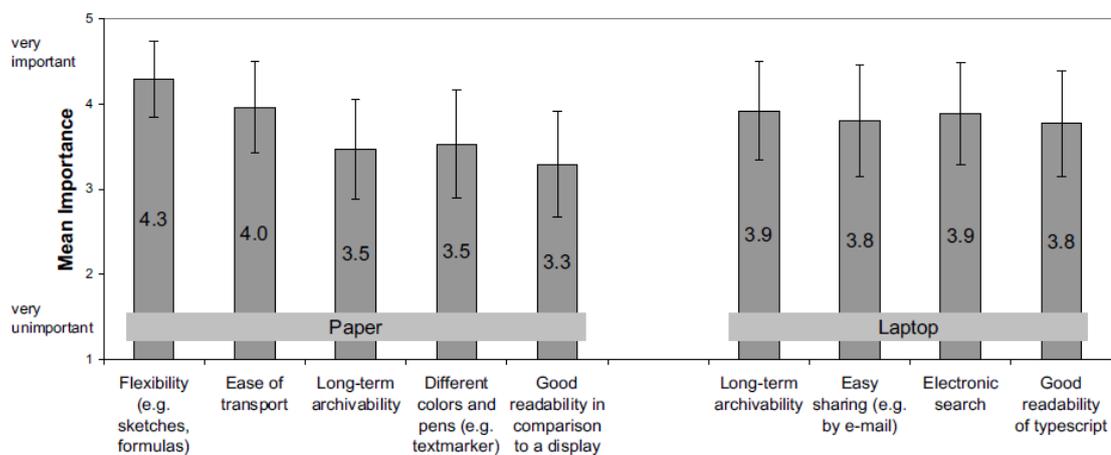


Figura 6 I vantaggi dell'utilizzo dei fogli di carta e quelli dell'utilizzo di strumenti elettronici come i laptop.

Gli studenti che sono soliti utilizzare i fogli di carta per le proprie note giustificano la loro scelta affermando che prendere appunti sui fogli di carta risulta più semplice rispetto all'utilizzo di software d'annotazione presenti sui notebook, mentre quelli che scelgono di utilizzare strumenti elettronici ritengono che le note prese su un laptop siano più facilmente modificabili e garantiscano una maggiore chiarezza d'impaginazione.

Dall'indagine si evince quindi che la maggior parte degli studenti preferisce l'uso della carta rispetto a quello di strumenti elettronici per il processo d'annotazione. Gli aspetti preponderanti risultano essere la flessibilità offerta dalla carta e la facilità di trasporto, che superano i vantaggi offerti dall'utilizzo di laptop durante le lezioni. Non è possibile, invece, trarre conclusioni definitive sull'utilizzo di dispositivi innovativi come i Tablet-PC, poiché soltanto l'1.2% degli studenti ne possedeva uno all'epoca della ricerca.

Un aspetto importante evidenziato dalla ricerca è senza dubbio il fatto che per ogni studente sia importante poter scrivere le proprie note personali, con riferimento diretto alla

presentazione effettuata dal docente, ma anche di avere abbastanza spazio libero nel quale annotare ulteriori informazioni, esposte oralmente dal docente [11].

2.4 Il superamento dei limiti del multimedia learning con le nuove tecnologie

Come descritto in precedenza, l'utilizzo di slide multimediali presenta aspetti vantaggiosi sotto il profilo dell'apprendimento multimediale, che permettono allo studente di costruire una conoscenza più radicata e più profonda, ma propone allo stesso tempo alcuni problemi rilevanti.

La sempre più pervasiva possibilità di accedere a reti wireless, unita alla recente diffusione di dispositivi hardware come i Tablet-PC, può esaltare le caratteristiche positive dell'apprendimento multimediale e allo stesso tempo minimizzarne gli aspetti negativi.

L'accesso alla rete è di fondamentale importanza per mantenere un collegamento diretto tra gli studenti e il docente, mentre l'utilizzo di device, potenzialmente in grado di sostituire l'utilizzo dei classici appunti su carta, può essere un supporto valido al processo di annotazione.

L'insieme di applicativi "Poli Notes" s'inserisce proprio in questo campo, in modo da mantenere i pregi delle lezioni presentate con l'utilizzo di slide, senza smarrire quelli delle lezioni classiche tenute utilizzando una semplice lavagna.

Il problema principale dell'utilizzo delle presentazioni multimediali durante le lezioni è senza dubbio la modalità passiva in cui entra molto spesso lo studente che assiste all'esposizione del docente. Per scongiurare questo pericolo è necessario che lo studente sia impegnato a partecipare attivamente alla lezione, prendendo nota dei contenuti ed effettuando connessioni mentali tra i diversi argomenti della lezione. A questo proposito strumenti hardware come i Tablet-PC, con schermi sensibili al tatto e dotati di stilo per simulare il comportamento di una penna, possono offrire una valida soluzione allo studente per annotare i contenuti della lezione con una user experience più coinvolgente rispetto ad un normale foglio di carta.

I vantaggi dell'utilizzo di appunti elettronici non si limitano soltanto alla user experience dell'utente, bensì coinvolgono la possibilità di compilare appunti facilmente archiviabili e condivisibili, più ordinati e organici grazie all'opportunità di modificare, eliminare, oppure spostare i singoli contenuti.

L'utilizzo del pacchetto "Poli Notes" consente agli studenti non solo di poter prendere appunti in modo preciso e veloce, ma anche di sfruttare i vantaggi che possono derivare dall'avere a disposizione l'ossatura della lezione direttamente replicata sul proprio personale Tablet-PC. Il fatto che lo studente non debba annotare i contenuti già presenti sulle slide del docente, in quanto essi vengono replicati in automatico sul foglio d'appunti digitale, facilita lo studente nella redazione delle proprie annotazioni.

Come illustrato in modo dettagliato in precedenza, lo studente che dispone dell'intelaiatura della lezione aumenta l'efficienza del processo di annotazione, influenzando positivamente la completezza delle note e favorendo la propria capacità di effettuare connessioni tra i diversi temi di una lezione. Lo studente durante il processo di annotazione è guidato dal contenuto delle slide che viene replicato sul foglio d'appunti digitale, dispone di tutti i concetti chiave della lezione ed è quindi libero di dedicarsi al completamento delle annotazioni con le informazioni aggiuntive e più approfondite esposte dal docente.

Grazie alla completezza e all'ordinamento degli appunti digitali presi utilizzando l'applicazione "Poli Notes" risulta facilitata anche la successiva fase di revisione e di studio. La storage function apporta i miglioramenti più consistenti nella costruzione di una conoscenza a lungo termine più profonda, più duratura e più richiamabile dalla memoria per la risoluzione di esercizi di tipo problem-solving.

Le note prese con il supporto del pacchetto "Poli Notes" contengono necessariamente tutti i temi chiave della lezione esposti dal docente, aumentando di una percentuale considerevole la completezza degli appunti, fattore fondamentale per la successiva fase di studio.

Un altro fattore non trascurabile è la personalizzazione degli appunti, nonostante i concetti presenti sulle slide siano replicati nello stesso modo su tutti i Tablet-PC in dotazione agli studenti, l'opportunità di modificare, spostare ed eliminare questi contenuti, oltre ad aggiungerne di nuovi, mantiene intatta la facoltà di personalizzazione del documento d'appunti. Il fatto di studiare su fogli d'appunti personali è un aspetto molto rilevante del processo di annotazione e favorisce un apprendimento di alto livello.

Ai vantaggi che riguardano l'apprendimento, si aggiungono poi quelli logistici dovuti alla produzione di appunti senza dubbio più comodi, portabili, condivisibili sempre modificabili e in ogni momento a disposizione dell'utente sul proprio Tablet-PC.

In conclusione è possibile evincere che utilizzando nuove tecnologie come i Tablet-PC e software adeguatamente progettati come il pacchetto "Poli Notes" è possibile minimizzare gli svantaggi dovuti all'utilizzo di slide multimediali durante le lezioni e favorire il

processo di annotazione di ogni singolo studente migliorandone le performance d'apprendimento.

3 Lo stato dell'arte: software per il supporto del processo d'annotazione

Con la diffusione dei moderni apparati tecnologici come i dispositivi di input basati su penne elettroniche e gli schermi sensibili al tatto che permettono l'input di dati non più solo da tastiera, la comunità scientifica ha proposto alcune soluzioni software per supportare gli studenti durante il processo d'annotazione e le lezioni in generale. In questa sezione sono presi in considerazione i software più innovativi che offrono un valore aggiunto alla didattica.

3.1 StuPad

Il software "StuPad"³ fu inserito all'interno del progetto "Classroom 2000" che aveva l'obiettivo di rendere più efficiente l'apprendimento, utilizzando le potenzialità dei nuovi dispositivi tecnologici.

Partendo dall'ipotesi che durante ogni lezione multimediale entrino in gioco due canali d'informazione differenti: il primo pubblico e generato dal docente, il secondo privato e generato dallo studente che annota i propri contenuti, i ricercatori si sono posti l'obiettivo di integrare i due canali d'informazione mettendoli a disposizione di ogni singolo studente.

Secondo gli ideatori, l'integrazione dei due differenti canali d'informazione poteva portare al superamento del più grande limite delle lezioni basate su presentazioni multimediali, che costringe gli studenti ad annotare velocemente su fogli di carta tutti i contenuti presenti sulle diapositive a discapito di una reale comprensione del contenuto della lezione.

Il prototipo "StuPad" fu progettato sulla base di due diverse interfacce d'accesso: la prima per la fase di annotazione e la seconda per la fase di revisione e studio delle note, scritte nella fase precedente.

³ Il sito web ufficiale del progetto "StuPad" è raggiungibile all'indirizzo <http://www.cc.gatech.edu/fce/c2000/stupad/>

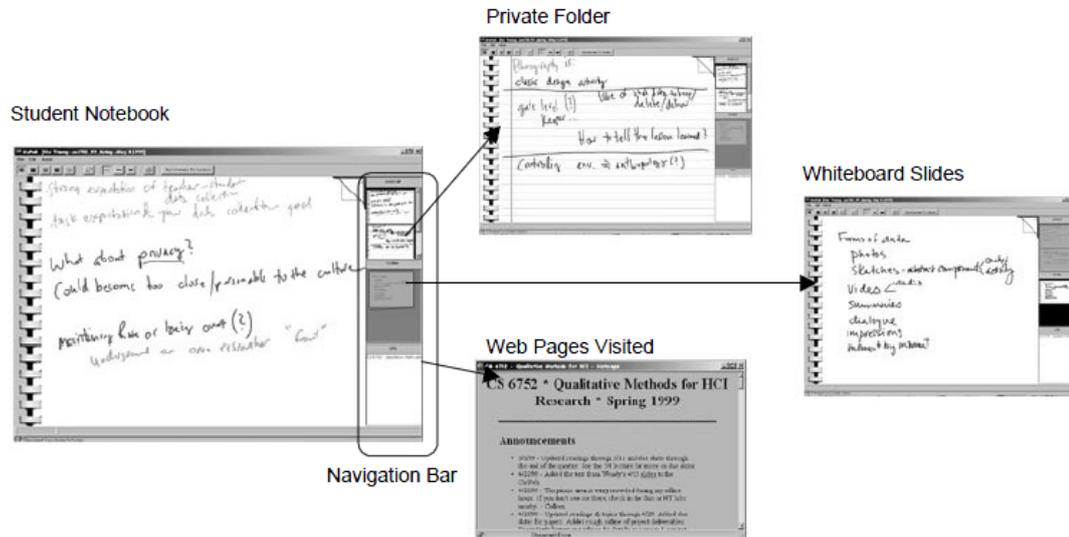


Figura 7 L'interfaccia grafica d'annotazione di "StuPad".

Come mostrato dall'immagine (vedi Figura 7), l'interfaccia d'annotazione "StuPad", progettata per essere utilizzata su un Tablet-PC, offre una finestra grafica in cui vengono visualizzati due canali d'informazione: quello generato dal docente in cui sono replicate come immagini le diapositive multimediali e quello in cui lo studente può scrivere le proprie note personali. All'interno dell'interfaccia grafica è disponibile anche l'elenco dei siti web che sono stati visitati dal docente durante la lezione, in modo che gli studenti abbiano a disposizione tutte le fonti a cui l'insegnante ha fatto riferimento durante l'esposizione.

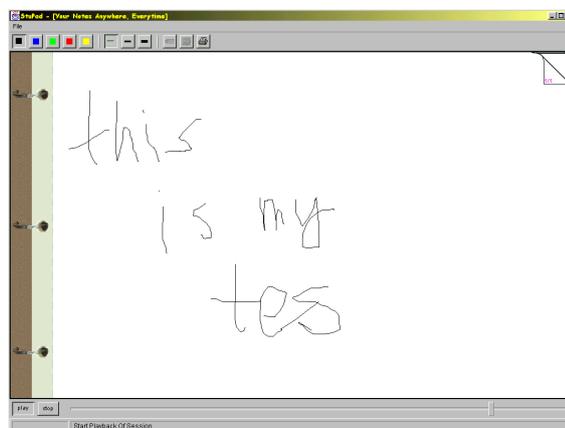


Figura 8 Interfaccia d'accesso del software "StuPad".

Come si evince dallo screenshot (vedi Figura 8), l'interfaccia grafica di revisione e di studio è invece progettata per essere utilizzata su un qualsiasi computer che non disponga di particolari dispositivi di input. Essa garantisce l'accesso ai documenti d'appunti e una navigazione semplice tra le informazioni presenti nei due canali d'informazione, offrendo la possibilità di effettuare piccole modifiche alle annotazioni.

In conclusione "StuPad" risulta essere un buon supporto durante il processo d'annotazione, poiché permette agli studenti di non scrivere tutti i contenuti presenti sulle diapositive multimediali, ma presenta anche alcuni limiti. Le presentazioni multimediali non possono essere redatte dal docente con un qualsiasi software di presentazione multimediale, come Power Point, ma devono essere compilate con appositi software, appartenenti al progetto "Classroom 2000" che coinvolge diversi applicativi per il miglioramento dell'apprendimento.

I contenuti che vengono replicati sull'interfaccia grafica d'annotazione degli studenti non sono modificabili, così come la struttura della slide, che rimane bloccata. L'unica possibilità che ha lo studente è quella di scrivere le proprie annotazioni al di sopra della slide, senza la facoltà di modificare la diapositiva multimediale.

Un ulteriore limite del progetto "StuPad" è dato dal fatto che lo studente può accedere alle proprie note soltanto attraverso l'interfaccia d'accesso "StuPad" che limita la portabilità dei dati e li rende difficilmente condivisibili [12].

3.2 LiveNotes

Il progetto "LiveNotes" ha come obiettivo quello di facilitare la condivisione di note all'interno di un piccolo gruppo di studenti. Sfruttando le potenzialità delle reti wireless e degli innovativi Tablet-PC un gruppo di studenti può condividere uno stesso documento d'appunti. Il software garantisce l'interazione tra i membri e permette un processo d'annotazione che si basa sulla cooperazione di più studenti.

"LiveNotes" parte dall'ipotesi che il dialogo e la discussione tra gli studenti faciliti l'apprendimento, soprattutto l'apprendimento di quei contenuti complicati che possono interferire con le nozioni precedentemente immagazzinate dal singolo studente. I ricercatori si sono posti l'obiettivo di stimolare l'interazione tra i diversi studenti, cercando di ridurre al minimo i cambiamenti pedagogici durante la lezione.

Le funzioni del software permettono agli studenti di cooperare per scrivere gli appunti, di discutere sugli argomenti presentati durante la lezione e anche di arricchire le annotazioni

importando all'interno della sessione una presentazione multimediale in formato Power Point. L'idea innovativa di integrare le note con le diapositive multimediali della presentazione mostrata dal docente, dà la possibilità ai membri del gruppo, non solo di confrontarsi tra loro, bensì anche di interagire con i contenuti presentati dal docente facendo riferimenti diretti alle slide integrate nel documento di appunti.

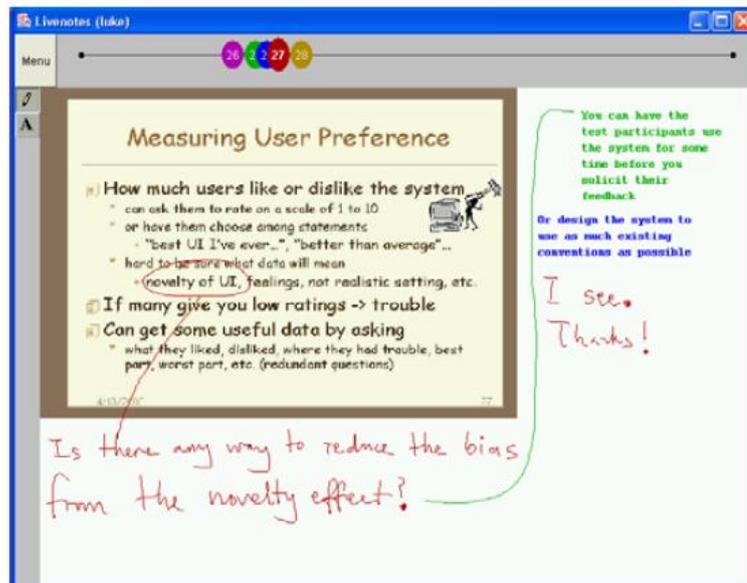


Figura 9 L'interfaccia grafica d'annotazione di "LiveNotes".

L'interfaccia grafica d'annotazione del software, come si evince dallo screenshot (vedi Figura 9), è stata realizzata in linguaggio Java e permette l'input di contenuti sia da tastiera sia da penne elettroniche utilizzate su appositi dispositivi come i Tablet-PC. La finestra grafica si divide principalmente in due parti: la prima in cui è possibile visualizzare la della presentazione multimediale integrata negli appunti e la seconda in cui i membri del gruppo possono annotare le proprie considerazioni e interagire tra loro.

“LiveNotes” si presenta come un ottimo supporto per il processo d'annotazione, per lo scambio d'informazioni e per l'apprendimento in generale, ma oltre ad introdurre alcuni aspetti innovativi, palesa alcune debolezze. La libertà offerta agli studenti, che possono annotare le proprie considerazioni su un apposito spazio che simula il comportamento di un quaderno d'appunti è un aspetto molto valido del software, in quanto permette agli utenti di avere una semplicità d'utilizzo molto vicina a quella di semplici fogli di carta. L'idea di una cooperazione all'interno di un gruppo di studenti durante il processo

d'annotazione è interessante, ma interferisce con alcuni principi chiave del processo d'annotazione. Il principio secondo cui gli studenti raggiungano risultati migliori studiando le proprie note personali, viene reso inapplicabile dall'idea base di "LiveNotes", che prevede una condivisione delle note all'interno di un gruppo e quindi una totale, o parziale perdita della personalizzazione degli appunti. Il fatto di studiare su documenti annotati anche da altri studenti, potrebbe sfavorire la creazione di connessioni mentali significative del singolo individuo e quindi generare interferenze nella costruzione di una conoscenza a lungo termine.

Il fatto che la presentazione multimediale debba necessariamente essere integrata all'inizio della sessione costituisce un altro limite del software, poiché il docente è costretto a distribuire anticipatamente il file della presentazione multimediale.

Gli studenti non hanno inoltre la facoltà di modificare in alcun modo i contenuti delle slide multimediali, questo fatto pone un altro limite per la libertà d'annotazione e di personalizzazione dei contenuti da parte degli utenti.

In conclusione è possibile affermare che "LiveNotes" esalta alcuni principi dell'apprendimento, come la cooperazione e il confronto tra studenti, ma ne viola altri, altrettanto importanti. Il software potrebbe essere molto utile durante la fase di revisione e studio dei contenuti, soprattutto in gruppi di studio formati da studenti dello stesso corso che comunicano circa uno stesso argomento a distanza [13].

3.3 Microsoft Office One Note 2010

One Note 2010 è la versione più recente di uno dei software d'annotazione più completi, disponibili sul mercato. Dalla prima versione, lanciata nel 2003, il software si è evoluto notevolmente fino ad arrivare ad essere uno strumento dalle enormi potenzialità.

L'applicativo è stato ideato prettamente per l'utilizzo su Tablet-PC di nuova generazione con digitalizzatori attivi e schermi multi-touch, in quanto permette all'utente di scrivere forme libere di testo utilizzando le penne elettroniche, di spostare gli oggetti sul foglio d'appunti e muoversi all'interno delle pagine, utilizzando il tocco delle dita.

Per l'utilizzo da parte degli utenti, che non dispongono di un Tablet-PC, o che preferiscono l'utilizzo della tastiera ai nuovi schermi sensibili al tatto, One Note prevede anche l'input da tastiera

Descrivere One Note come un semplice software d'annotazione è molto riduttivo, l'applicativo Microsoft dà la possibilità di integrare negli appunti diversi tipi di file, in modo da rendere le annotazioni dei veri e propri documenti multimediali, dove è possibile raccogliere dati provenienti da diverse fonti. Ogni utente può inserire all'interno dei propri appunti: immagini, tabelle, intere pagine web, filmati, file audio e documenti testuali di diverso tipo come i file in formato "doc", "docx" dell'applicazione Microsoft Office Word, ma anche file in formato PDF e fogli di lavoro prodotti con Microsoft Office Excel. La possibilità di integrare diversi formati di documenti e di poterne procedere all'annotazione direttamente all'interno dell'applicazione è il vero punto di forza dell'applicazione One Note.

One Note 2010 offre ai propri utenti tutte le funzionalità d'inchiostro digitale ed è dotato di un motore di riconoscimento del testo in grado di indicizzare le parole scritte dall'utente, anche in presenza di una grafia non perfetta. One Note, essendo progettato per l'annotazione veloce dei contenuti, riconosce in modo quasi perfetto la scrittura in corsivo dell'utente, anche nel caso in cui lo stilo del Tablet-PC non venga mai staccato durante la scrittura delle parole. L'alta fedeltà di riconoscimento, che caratterizza il motore di scrittura del software, è dovuta al fatto che One Note non utilizza un sistema di "Optical Character Recognition" (OCR), che si basa sulla digitalizzazione d'immagini, bensì sfrutta le informazioni vettoriali che vengono inviate dallo stilo del Tablet-PC al digitalizzatore, per tracciare l'inchiostro virtuale sul foglio d'appunti digitale.

La user experience dell'utente, che annota le informazioni sul foglio digitale utilizzando come strumento di input lo stilo del Tablet-PC, è strettamente dipendente dalla qualità del digitalizzatore presente sull'hardware utilizzato. Nel caso in cui il tablet sia dotato di un digitalizzatore attivo di buona qualità, l'esperienza dell'utente è molto simile a quella che si ha nello scrivere delle note sui fogli di carta con una penna.

Pur essendo un software di alto livello, One Note presenta alcuni limiti che coinvolgono la user experience e talvolta causano fastidiosi rallentamenti durante il processo d'annotazione. Il software prevede infatti due interazioni con l'utente: attraverso l'utilizzo dello stilo e attraverso l'uso delle dita sullo schermo sensibile al tatto del Tablet-PC. Nel caso in cui l'utente utilizzi le proprie dita, l'applicativo può interpretare l'interazione in due modi differenti: una selezione di contenuti, oppure uno spostamento all'interno del foglio d'appunti. Il riconoscimento delle due modalità non avviene in modo automatico e costringe l'utente ad agire sull'interfaccia grafica dell'applicativo per passare da una modalità all'altra rallentando inevitabilmente il processo d'annotazione.

Un'altra caratteristica non trascurabile dell'applicativo One Note coinvolge la condivisione delle note. Nonostante non sia possibile avviare delle vere e proprie sessioni d'annotazione

di gruppo, il software offre la possibilità di sincronizzare e pubblicare i fogli d'appunti sul web e su repository Microsoft Share Point al termine della fase d'annotazione.

One Note risulta senza dubbio uno dei più completi software d'annotazione presenti sul mercato. La possibilità di gestire fogli d'appunti multimediali, in cui è possibile integrare informazioni da fonti differenti, rappresenta l'aspetto più interessante dell'applicativo e permette all'utente di arricchire notevolmente le proprie note.

Sono da considerare altrettanto importanti le funzionalità d'inchiostro digitale, che necessitano di una dotazione hardware di ottima qualità, ma offrono all'utente un'esperienza di scrittura di alto livello. One Note è l'ideale per quegli studenti universitari che non vogliono rinunciare alla libertà di scrittura offerta dalla carta, ma desiderano rendere più efficiente il processo d'annotazione, realizzando appunti facilmente archiviabili, portabili e condivisibili.

4 Le nuove tecnologie nel processo di annotazione

In questo capitolo sono descritte le diverse tecniche con cui è possibile rendere più efficiente il processo di annotazione, grazie all'utilizzo di dispositivi tecnologici innovativi come i Tablet-PC e di software d'annotazione digitale.

4.1 I nuovi strumenti a sostegno dell'apprendimento

In questa sezione sono descritti tutti gli strumenti hardware e software che potenzialmente possono concorrere a un miglioramento del processo di annotazione e di conseguenza a un più efficiente apprendimento multimediale.

4.1.1 L'hardware

La sempre più larga diffusione di dispositivi sensibili al tatto, come i Tablet-PC, offre notevoli potenzialità ancora inesplorate nel campo dell'annotazione dei contenuti e dell'apprendimento in generale. La presenza di stilo, che simulano il comportamento di una penna quando entrano in contatto con i nuovi schermi, dotati di digitalizzatori, permette all'utente di avere una facilità di scrittura molto simile a quella di una semplice penna, usata su fogli di carta.

La maggioranza dei Tablet-PC moderni monta sul proprio schermo i digitalizzatori attivi. Come viene illustrato nell'immagine che descrive l'architettura di un Tablet-PC (vedi Figura 10), questi digitalizzatori, posti dietro allo schermo, proiettano un debole campo magnetico che viene sfruttato dallo stilo per inviare la propria posizione sul display del Tablet-PC.

Con la diffusione del "multi-touch", ai digitalizzatori attivi sono sempre più spesso affiancati quelli passivi per permettere all'utente di utilizzare il tocco di due o più dita per muoversi tra i contenuti, scorrere le pagine e spostare oggetti. La cooperazione di queste due tecnologie di digitalizzazione offre all'utente notevoli potenzialità e una user

experience accattivante durante l'annotazione delle informazioni: lo stilo permette l'annotazione delle note personali, mentre il digitalizzatore multi-touch di gestire i contenuti già presenti sugli appunti digitali in modo molto intuitivo, utilizzando le dita.

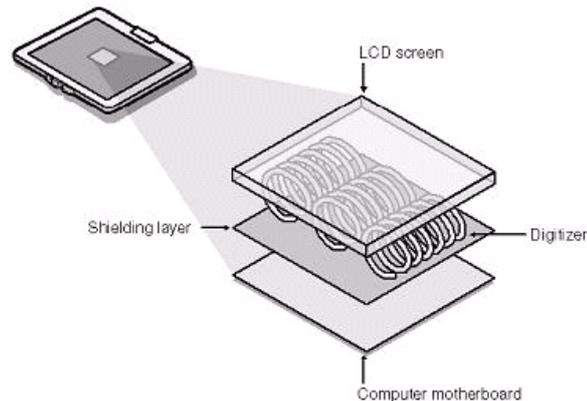


Figura 10 Architettura di un Tablet-PC.

4.1.2 I software

Per rendere più efficace il processo di annotazione su device tecnologici avanzati, non è sufficiente la dotazione hardware. Per l'utilizzo di tutte le potenzialità dei Tablet-PC è necessario utilizzare un applicativo che permetta all'utente di annotare i propri testi in modo semplice e intuitivo. Di pari passo con la diffusione di dispositivi hardware dotati di schermi sensibili al tatto sono state messe sul mercato applicazioni per facilitare la redazione di note. Questi software sono di solito facilmente utilizzabili e danno all'utente la possibilità di comporre annotazioni in modo celere, come se gli appunti fossero presi su fogli di carta ed esportare gli appunti stessi in vari formati rendendoli accessibili. Le applicazioni di alto livello in questo campo sono dotate delle funzionalità di "inchiostro digitale", con questo termine si intende un insieme di funzionalità presenti nei Tablet-PC, che permettono all'utente di scrivere o disegnare a mano con un computer. L'inchiostro digitale si manifesta come tracce d'inchiostro virtuale sullo schermo. I tratti presenti sullo schermo del computer non sono immagini ma grafica vettoriale. Il Tablet-PC registra una serie d'informazioni provenienti dal digitalizzatore come la posizione della penna, la pressione effettuata dall'utente e la durata della pressione stessa convertendole in segni, che sullo schermo appaiono come fossero inchiostro.

Poiché i tratti disegnati dall'utente sono dati vettoriali, essi possono essere trattati come testo scritto su una classica tastiera di un computer, permettendo le funzionalità di ricerca

all'interno del testo. Grazie alle funzionalità di "inchiostro digitale" l'utente può scrivere sullo schermo con la stessa facilità, velocità e qualità con cui scrive sui fogli di carta. Le funzionalità di "inchiostro digitale" risultano quindi particolarmente adatte alle necessità di uno studente che deve compilare appunti in modo semplice ed intuitivo, tracciando forme libere sugli appunti dai tratti precisi (vedi Figura 11).



Figura 11 Le funzioni di "inchiostro digitale" rendono più efficiente il processo di annotazione.

4.2 L'idea alla base di Poli Notes

L'insieme di applicazioni, che compone "Poli Notes", nasce dall'idea di sfruttare al massimo e nel modo più efficace possibile le potenzialità delle nuove tecnologie come i software di presentazione multimediale, quelli di annotazione digitale e i nuovi dispositivi hardware Tablet-PC.

L'indagine, condotta presso il dipartimento d'informatica dell'università di Darmstadt, ha infatti, evidenziato aspetti molto interessanti del processo di annotazione. Dall'indagine si può evincere che la maggior parte degli studenti, durante il processo di annotazione, preferisce utilizzare la versione cartacea della presentazione multimediale, oppure dei semplici fogli bianchi, eventualmente in associazione alle diapositive stampate. Il gruppo di studenti, che sceglie di annotare i contenuti della lezione sulla versione stampata della presentazione afferma di aver compiuto questa scelta per annotare informazioni, che mantengono sempre un preciso riferimento sulla documentazione fornita dal docente. D'altro canto il gruppo che è solito utilizzare dei semplici fogli bianchi, sostiene che

compilare note con una struttura personalizzata e con idee più individuali sia più efficace [14].

L'idea alla base di "Poli Notes" è quella di coniugare queste due necessità mettendo in collegamento diretto e automatico la presentazione multimediale mostrata dal docente e gli appunti del singolo studente. Come mostrato dallo schema (vedi Figura 12), sfruttando la copertura wireless dell'ateneo è possibile stabilire un collegamento diretto tra lo studente e il docente, in modo che i contenuti esposti dal docente durante la presentazione multimediale siano replicati in modo automatico sul Tablet-PC dello studente.

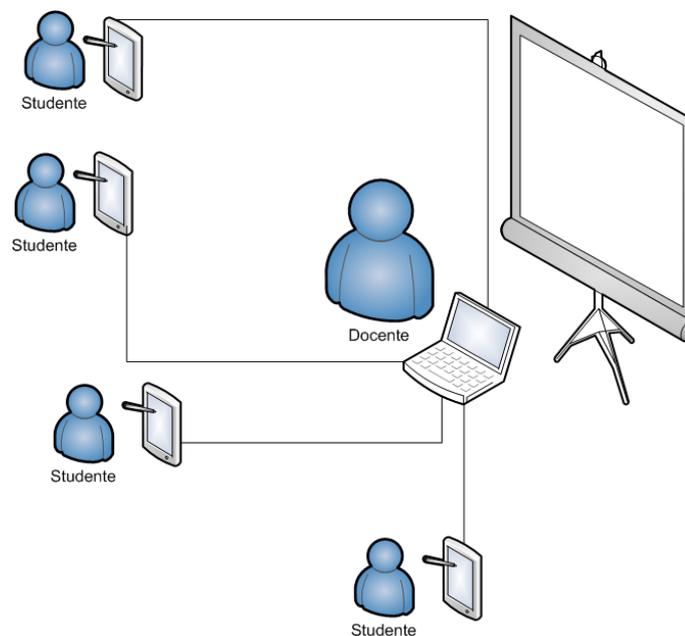


Figura 12 Lo schema descrive l'ambiente in cui è utilizzato il pacchetto "Poli Notes".

L'annotazione automatica non preclude la possibilità di annotare idee personali, modificare e personalizzare a proprio piacimento la struttura degli appunti. Lo studente ha quindi la possibilità di annotare le proprie considerazioni sull'intelaiatura della lezione offerta dal docente, mantenendo la facoltà di ritoccare e modificare a proprio piacimento gli appunti.

La libertà del processo di annotazione, unita alla comodità di avere a disposizione in automatico i contenuti delle diapositive, sono caratteristiche che rendono "Poli Notes" in grado di facilitare lo studente durante la compilazione delle note. Il documento di nota prodotto con l'utilizzo di "Poli Notes" sarà:

- più completo, grazie alla replica automatica dei contenuti delle diapositive multimediali, che fornisce un'intelaiatura della lezione;
- più ordinato, grazie alla possibilità di modificare e spostare i contenuti a proprio piacimento;
- personale, grazie alla facoltà di cambiare la struttura delle annotazioni;
- portabile e condivisibile grazie alla funzione di esportazione del software di annotazione.

4.3 Scenari critici del processo di annotazione

In questa sezione, partendo da diverse tipologie di diapositive, sono confrontate le due differenti metodologie del processo di annotazione: la prima che si basa sull'annotare i contenuti direttamente sulla versione cartacea della presentazione multimediale, la seconda basata sull'utilizzo di un Tablet-PC e di un apposito software per l'annotazione, che sfrutti le potenzialità del pacchetto "Poli Notes". Non è presa in considerazione la scelta che si basa soltanto sull'utilizzo di fogli bianchi per prendere le note, poiché è pressoché impossibile per lo studente annotare tutti i contenuti presenti nelle diapositive multimediali ed allo stesso tempo integrarli con le informazioni esposte oralmente dal docente.

4.3.1 Diapositive con contenuto testuale

Lo scenario prevede semplici diapositive dal contenuto testuale. Solitamente durante le presentazioni multimediali il contenuto testuale è molto limitato per non appesantire la presentazione. E' quindi necessario che gli studenti possano integrare il testo presente sulla diapositiva con altre informazioni che il docente espone oralmente.

Analizzando i risultati dei due diversi approcci del processo di annotazione è possibile evidenziare alcune caratteristiche rilevanti che dimostrano come il processo d'annotazione possa essere migliorato attraverso l'uso di hardware e software specifici.

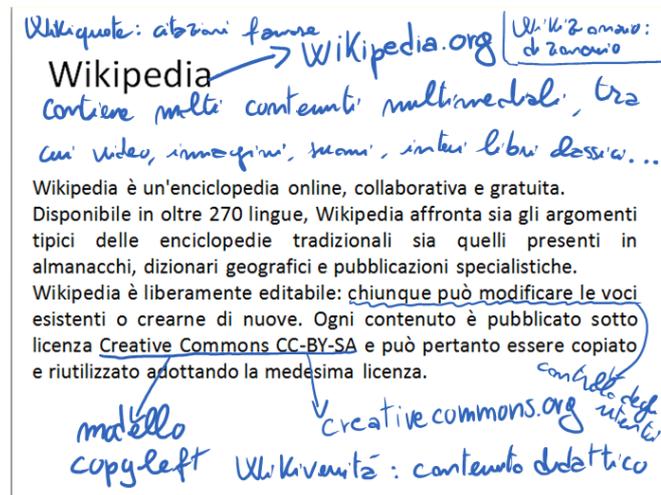


Figura 13 Informazioni annotate direttamente sulla versione cartacea della diapositiva.

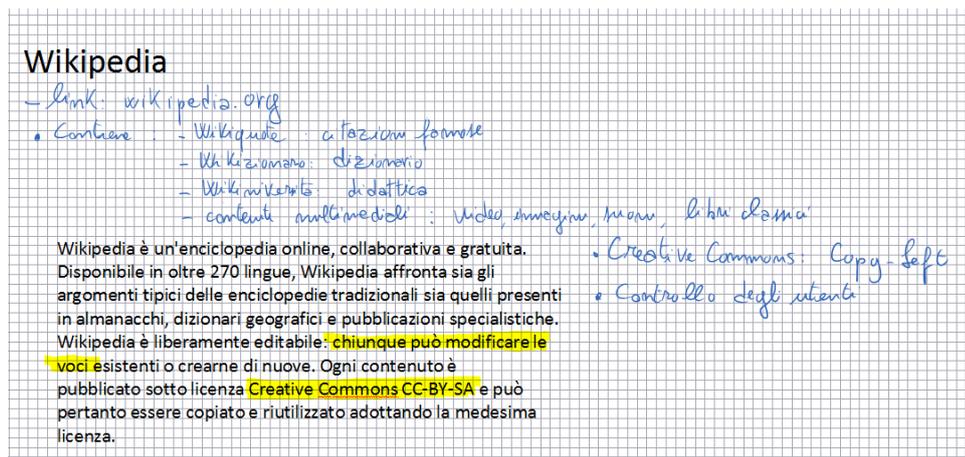


Figura 14 Informazioni annotate su un Tablet-PC dotato di apposito software per l'annotazione.

Quello che più differenzia le due tipologie di note è sicuramente l'ordine e la leggibilità delle note stesse. Nel caso in cui sia utilizzata la versione cartacea della diapositiva (vedi Figura 13), non è possibile mantenere un ordine ben preciso e lo studente è obbligato ad annotare i contenuti negli spazi lasciati vuoti dagli elementi della presentazione. Questo fatto danneggia notevolmente la leggibilità delle note a discapito di una successiva fase di studio. Le annotazioni finiscono per essere disperse lungo il margine della diapositiva senza un ordine ben preciso.

Le note scritte con l'utilizzo di un Tablet-PC e un adeguato software di annotazione (vedi Figura 14), con il supporto del pacchetto "Poli Notes" sono più ordinate e facilmente

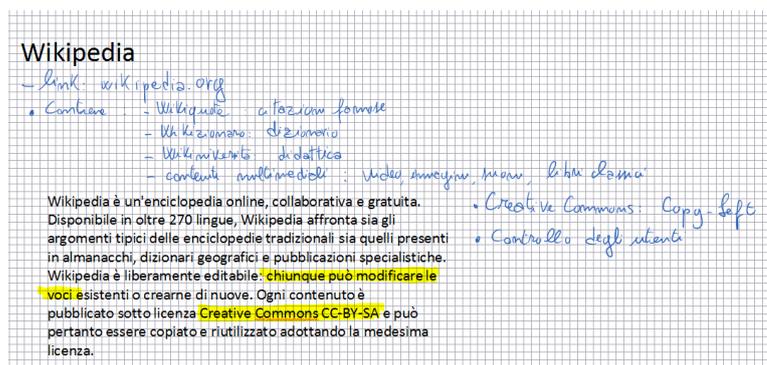


Figura 16 Le intestazioni non significative e gli elementi grafici non rilevanti non sono replicati sul foglio digitale dello studente.

Gli elementi grafici a margine, o di sfondo e le intestazioni costituiscono un limite rilevante per l'annotazione dei contenuti sulla versione cartacea delle diapositive, come è evidente dall'esempio (vedi Figura 15), poiché determinano una riduzione dello spazio per le note personali e non forniscono alcuna informazione rilevante allo studente. Alla riduzione dello spazio si aggiunge poi una diminuzione della leggibilità delle annotazioni e un notevole spreco di inchiostro per la versione stampata della diapositiva.

“Poli Notes” è in grado di riconoscere i contenuti ridondanti presenti in tutte le diapositive della presentazione come gli sfondi, le intestazioni o i temi grafici ed evita di replicare tali elementi sul foglio digitale dello studente. Questa funzionalità favorisce la leggibilità degli appunti compilati con l'utilizzo di un Tablet-PC (vedi Figura 16), che risultano chiari, lineari e non contengono elementi grafici irrilevanti al fine dell'apprendimento. Quest'accortezza presente nel software “Poli Notes”, oltre a semplificare il processo di annotazione, permette al relatore di decorare con la massima libertà le diapositive multimediali con i temi grafici che più ritiene adatti, che renderanno la presentazione più gradevole, senza andare ad inficiare gli appunti degli studenti.

4.3.3 Diapositive con elenchi puntati

Accade molto spesso che le diapositive non contengano un intero paragrafo di testo, bensì liste, oppure elenchi puntati di tematiche che vengono esposte più in dettaglio dal docente oralmente. La diapositiva multimediale costituisce soltanto una traccia della lezione, da integrare con l'esposizione del docente.



Figura 17 Annotazioni sulla versione cartacea della diapositiva con elenco puntato.

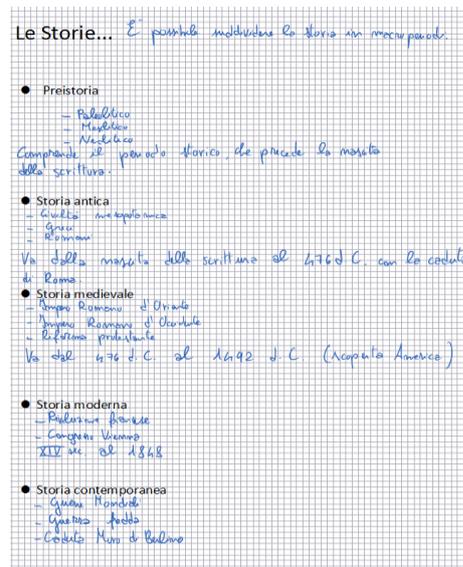


Figura 18 Annotazioni di un elenco puntato scritte con l'utilizzo di un Tablet-PC.

La differenza tra gli appunti presi direttamente sulla versione cartacea della diapositiva e quelli scritti attraverso l'utilizzo di un Tablet-PC è ancora più evidente in questo scenario.

La presenza di un elenco puntato, nella diapositiva d'esempio (vedi Figura 17), che fornisce soltanto una traccia della lezione, obbliga lo studente ad annotare una quantità molto elevata di contenuti. Nel caso in cui le informazioni siano annotate sulla diapositiva stampata, è possibile riscontrare problemi simili a quelli dello scenario precedente: mancanza di spazio per le note, impossibilità di mantenere un ordine preciso a discapito della futura leggibilità delle note stesse.

L'utilizzo di un Tablet-PC in associazione al software "Poli Notes" permette di spostare le singole voci dell'elenco puntato offrendo all'utente la possibilità di considerarle come titoli di un singolo paragrafo. Nel foglio d'appunti d'esempio (vedi Figura 18), la voce "Storia Moderna" può diventare il titolo delle note che lo studente scriverà su questo determinato argomento. Come descritto dettagliatamente nel capitolo precedente, avere a disposizione l'intelaiatura della lezione per prendere appunti che mantengano un preciso riferimento ai contenuti della presentazione facilita la costruzione di una conoscenza ben radicata e solida nello studente.

L'utente ha quindi la possibilità di annotare i propri contenuti in modo ordinato, seguendo la struttura dell'elenco puntato proposto dal docente, senza alcun limite circa la scelta della posizione in cui prendere le note, o riguardo alla quantità d'annotazioni.

4.3.4 Diapositive con spazio per le annotazioni

Molto spesso i software per gestire le presentazioni multimediali offrono la possibilità agli utenti di stampare le diapositive in modo da lasciare lo spazio necessario alla scrittura delle proprie note personali. Lo studente che dispone della presentazione multimediale, precedentemente distribuita dal docente, può quindi disporre su un unico foglio della slide multimediale stampata e di uno spazio da dedicare alle annotazioni.

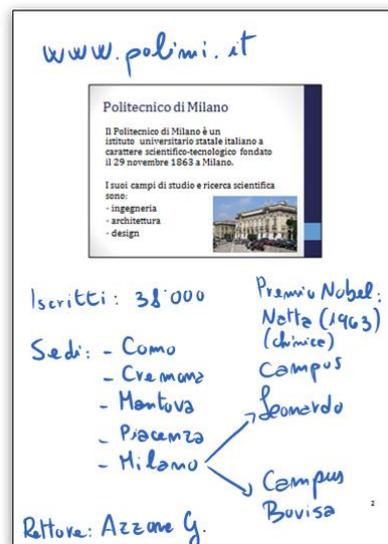


Figura 19 Layout di stampa che permette di annotare i contenuti sullo stesso foglio in cui è stampata la slide multimediale.



Figura 20 L'utilizzo di "Poli Notes" permette di mantenere un riferimento diretto alle singole unità d'informazione di una diapositiva multimediale.

Il layout di stampa nell'immagine (vedi Figura 19), che permette all'utente di riservare sul foglio un apposito spazio alle note, offre un'altra interessante soluzione per gli studenti che decidono di scrivere le proprie note in relazione con le slide della presentazione multimediale. Questa strategia d'impaginazione delle note offre dei vantaggi, dà allo studente la possibilità di dividere in modo marcato i contenuti della diapositiva da quelli annotati successivamente, ma palesa alcuni limiti logistici e didattici.

Lo spazio, riservato alle annotazioni, può rivelarsi spesso non sufficiente per scrivere tutte le informazioni, che vengono esposte oralmente dal docente durante la lezione. Questo fatto potrebbe costringere lo studente a scrivere le proprie annotazioni anche al di sopra della slide stampata, generando delle note disordinate e difficilmente leggibili. Un altro limite di questa strategia d'impaginazione coinvolge più profondamente i principi dell'apprendimento: se da una parte lo studente scrive delle note direttamente riferibili alla slide multimediale presentata dal docente e quindi con un preciso riferimento al contesto didattico in cui sono state esposte le informazioni, dall'altra non è possibile scrivere delle note, che mantengano un collegamento con le singole unità informative all'interno della diapositiva. La possibilità di effettuare collegamenti tra il contenuto delle diapositive multimediali e le proprie annotazioni, è un fattore rilevante ai fini dell'apprendimento e non è riscontrabile in questa scelta d'annotazione.

Nel caso in cui lo studente utilizzi "Poli Notes" su un Tablet-PC è possibile superare diversi i limiti imposti da questo tipo d'impaginazione. I problemi di spazio, che costringono lo studente a scrivere le proprie note in una porzione del foglio, vengono risolti dalla possibilità di annotare le informazioni su fogli digitali virtualmente senza limiti di questo tipo.

Grazie alla capacità del pacchetto “Poli Notes”, di replicare in modo automatico le singole unità d'informazione multimediale presenti all'interno di una diapositiva sul foglio d'appunti digitale dello studente, i singoli blocchi di testo, le singole immagini possono essere spostate, modificate, oppure rimosse dall'utente, garantendo un livello di personalizzazione degli appunti irraggiungibile su semplici fogli di carta e favorendo la costruzione di un impianto di contenuti personale, ordinato, completo e organico.

Come illustrato nello screenshot (vedi Figura 20), l'ordine delle note è notevolmente migliorato e l'impaginazione risulta più chiara e leggibile. Durante una successiva fase di revisione delle annotazioni, i contenuti replicati da “Poli Notes” mantengono tutte le loro caratteristiche di personalizzazione, offerte durante la lezione e permettono all'utente di modificare anche a posteriori la struttura del documento d'appunti.

4.3.5 Diapositive con grafici e formule

I vantaggi offerti dall'utilizzo del software “Poli Notes” in associazione a un Tablet-PC e a un adeguato software di annotazione, non si limitano ai contenuti testuali in forma scritta, bensì coinvolgono anche tutti gli altri elementi come immagini, grafici e formule che possono essere presenti nelle diapositive.

In questo scenario i grafici e le formule sono replicati automaticamente sul foglio elettronico dello studente. I contenuti possono essere spostati ed essere utilizzati come parte integrante di una struttura organizzata di appunti.

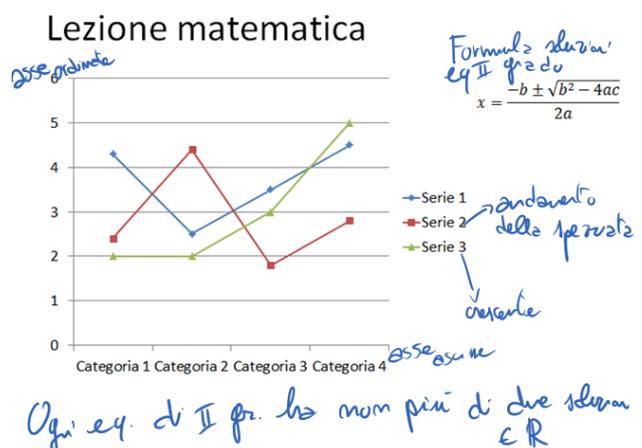


Figura 21 Note sulla versione cartacea di una diapositiva che contiene immagini e formule.

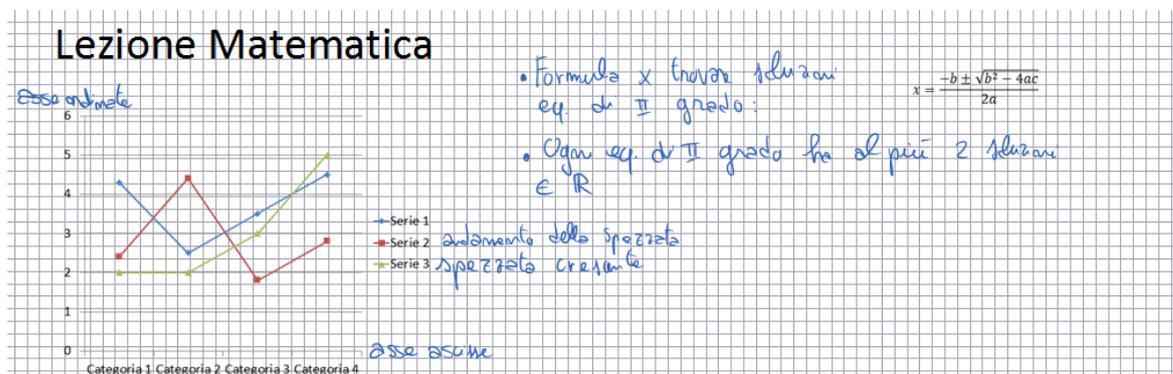


Figura 22 Annotazioni prese con l'utilizzo di un Tablet-PC e Poli Notes.

La presenza d'immagini e formule, insieme con alcune note non ordinate genera un senso di confusione nella versione cartacea della diapositiva, come è possibile notare dall'immagine (vedi Figura 21), mentre l'utilizzo del Tablet-PC in associazione al software "Poli Notes" garantisce il mantenimento dell'ordine delle annotazioni e una maggiore precisione. Come ogni altro oggetto presente sul foglio digitale di appunti, anche le formule e i grafici possono essere spostati, ingranditi, oppure rimossi. Lo studente può annotare direttamente sulle immagini stesse le note personali che ritiene opportune, come se stesse utilizzando un foglio di carta (vedi Figura 22).

4.3.6 Diapositive con contenuti audio e video

Sempre più spesso le presentazioni multimediali contengono contenuti di tipo audio visivo. In questo tipo di scenario, sulle diapositive multimediali è presente un contenuto audio, oppure un filmato che sono mostrati durante l'esposizione a tutti gli studenti.

La versione cartacea delle diapositive (vedi Figura 23), naturalmente, perde completamente i contenuti multimediali, come audio e filmati, che invece sono facilmente disponibili agli studenti che utilizzano un Tablet-PC in associazione al pacchetto di software "Poli Notes". Qualsiasi tipo di contenuto audio è replicato automaticamente sul Tablet-PC del singolo studente e integrato negli appunti digitali, in modo da essere disponibile in ogni momento (vedi Figura 24). Si crea quindi un riferimento diretto tra le annotazioni personali dello studente e il contenuto multimediale utilizzato dal docente durante la presentazione della lezione. Come descritto in precedenza, la possibilità di elaborare in diversi modi le informazioni e di creare connessioni tra esse facilita la costruzione di una conoscenza più

radicata e più efficiente. In questo scenario lo studente, durante la successiva fase di studio, potrà riascoltare il contenuto avendo la stessa informazione presentata sotto diversi formati e in questo caso avendo a disposizione un esempio pratico dei concetti espressi nella teoria affrontata.

Esempio effetto doppler

Apparente cambiamento di: - frequenza
- lunghezza d'onda

Cause: - fonte in movimento
- osservatore in movimento

Applicazioni: - radar
- medicina

L'effetto doppler è facilmente riconoscibile durante il passaggio di un'ambulanza con sirene accese...

Christian Andreas Doppler - 1845

fonte in movimento

Figura 23 Esempio di diapositiva che riproduce l'effetto doppler generato al passaggio di un'ambulanza.

Esempio effetto doppler (Christian Andreas Doppler 1845)

Apparente cambiamento di: - frequenza
- lunghezza d'onda

Cause: - fonte in movimento
- osservatore in movimento

Applicazioni: - medicina
- radar

Fonte in movimento:

L'effetto doppler è facilmente riconoscibile durante il passaggio di un'ambulanza con sirene accese...

 Ambulanza

Figura 24 Il foglio digitale, oltre a contenere le note permette allo studente di accedere al contenuto multimediale.

Un'analisi analoga è possibile farla per i filmati, che sono integrati nelle presentazioni multimediali.



Figura 25 La diapositiva contiene un video che non è riproducibile nella versione cartacea della presentazione.

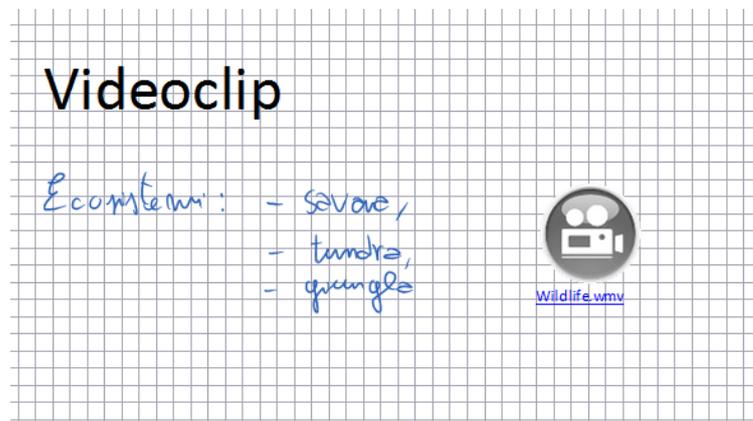


Figura 26 Il foglio di appunti digitale permette di integrare al suo interno i filmati rendendoli sempre disponibili.

Nel caso in cui il contenuto principale della diapositiva sia un filmato, la versione cartacea non fornisce alcuna informazione riguardo ai reali contenuti dell'esposizione del docente (vedi Figura 25). Al più lo studente potrebbe prendere nota di ciò che è mostrato durante il filmato, pur non essendo un metodo efficace per il processo di annotazione.

Una soluzione efficiente è invece quella di integrare il contenuto video direttamente sul foglio di appunti digitali presenti sul Tablet-PC dello studente (vedi Figura 26), in questo modo l'utente non perde informazioni riguardo al contenuto del filmato, poiché esso stesso è replicato sul proprio Tablet-PC e integrato negli appunti digitali per essere messo in riferimento alle note personali dello studente.

In questo scenario, che tratta la presenza di contenuti multimediali, sempre più diffusi nelle presentazioni attuali, appare ancora più evidente la differenza tra l'utilizzo della versione cartacea delle diapositive e l'utilizzo di un hardware adeguato in associazione al software "Poli Notes". Mentre la versione cartacea non trasferisce nessuna informazione allo studente sul contenuto informativo del filmato o dell'audio, l'uso di "Poli Notes" permette allo studente l'accesso al contenuto multimediale in ogni momento. L'integrazione negli appunti digitali permette inoltre di mantenere il riferimento diretto al momento della presentazione in cui è stato riprodotto il contenuto multimediale, il riferimento alle informazioni che contiene e alle note personali dello studente, che non possono che arricchire i contenuti già fedelmente replicati da "Poli Notes".

5 Il software Poli Notes

Come già descritto in precedenza, il pacchetto “Poli Notes” si divide principalmente in tre software differenti:

- “Poli Notes Teacher”: destinato a chi utilizza Microsoft Office Power Point 2010 per mostrare le diapositive di una presentazione in pubblico. E’ un software che funziona da server e ha lo scopo di fornire i contenuti multimediali agli applicativi client.
- “Poli Notes Student”: destinato a essere utilizzato principalmente con un Tablet-PC e con l’applicazione Microsoft Office One Note 2010 come supporto. E’ un software di tipo client, progettato per fruire dei contenuti distribuiti da “Poli Notes Teacher”.
- “Poli Notes Discovery”: un servizio web che permette il discovery dell’indirizzo IP in modo da facilitare la connessione tra programmi client e server.

In questa sezione è analizzato in generale il pacchetto di software “Poli Notes” e in seguito sono descritte in dettaglio le tre differenti applicazioni che lo compongono.

5.1 Gli obiettivi di Poli Notes

L’obiettivo principale del pacchetto “Poli Notes” è quello di semplificare e migliorare il lavoro di chi assiste a lezioni erogate con l’utilizzo di diapositive multimediali presentate con l’ausilio del software Microsoft Office Power Point 2010. Con l’utilizzo dei software “Poli Notes” ci si pone l’obiettivo di fornire al singolo studente, che sta assistendo alla lezione, la possibilità di fruire in tempo reale dei contenuti che vengono mostrati dal docente direttamente sul proprio Tablet-PC.

L’utilizzo del software “Poli Notes Student” utilizzato in modo congiunto all’applicazione Microsoft Office One Note 2010 dà allo studente la possibilità di organizzare a proprio piacimento e in modo ordinato i contenuti che sono presentati sulle slide dal docente, integrarli con i propri appunti scritti a mano utilizzando lo stilo del Tablet-PC, oppure inserendo all’interno degli appunti fonti multimediali. Le grandi potenzialità dell’applicativo Microsoft Office One Note 2010 vengono quindi esaltate dall’utilizzo di “Poli Notes”, facilitando notevolmente la creazione di documenti completi e ben

impaginati. Un secondo obiettivo non trascurabile durante lo sviluppo del pacchetto “Poli Notes” è stato quello di mantenere la semplicità sia lato docente che lato studente.

Per l'utilizzo di “Poli Notes” il docente non deve produrre contenuti con un'impaginazione particolare, oppure con un apposito terzo software. E' sufficiente che realizzi le presentazioni con Microsoft Office Power Point 2010, senza che “Poli Notes” influenzi minimamente la fase di produzione dei contenuti e di creazione delle diapositive. Questo fatto rende “Poli Notes” retro compatibile con tutte le presentazioni in formato “pptx”, realizzate prima dell'installazione del nuovo software.

In modo analogo lo studente, con l'utilizzo congiunto di “Poli Notes” e Microsoft Office One Note 2010, può sfruttare tutte le potenzialità di un prodotto completo come One Note, senza perdere la semplicità d'utilizzo che viene completamente mantenuta durante il processo d'annotazione.

Grazie alla possibilità di replicare in tempo reale i contenuti mostrati dal docente sul foglio elettronico di appunti di ogni singolo studente, è possibile rendere molto più efficace l'apprendimento multimediale delle informazioni e migliorare il processo di annotazione dei concetti chiave.

Il fatto che lo studente scriva appunti, nonostante la lezione si basi sull'utilizzo di diapositive multimediali ha delle conseguenze positive molto rilevanti sull'apprendimento.

- Lo studente mantiene un ruolo attivo durante tutta la lezione, senza il rischio di cadere nella modalità “entertain-me” che rischia di compromettere la comprensione e la memorizzazione dei contenuti esposti.
- Facilita e rende ancora più efficace le conseguenze dell’“encoding function” durante il processo di annotazione, permettendo allo studente di realizzare connessioni mentali significative tra i diversi contenuti che compongono la lezione.
- Il processo di annotazione delle informazioni è notevolmente migliorato, poiché lo studente è a conoscenza delle nozioni che il relatore ritiene fondamentali, esse, infatti, sono automaticamente replicate sugli appunti elettronici di ogni studente che segue la lezione.
- Lo studente è in grado di produrre note più complete e di qualità superiore poiché l'ossatura della lezione è replicata in modo automatico sugli appunti digitali, pur mantenendo la possibilità di essere personalizzate dal singolo studente secondo le proprie preferenze.
- Il processo di revisione degli appunti è facilitato da un contenuto che rimane sempre modificabile secondo le preferenze del singolo studente.
- La successiva fase di studio è facilitata dalla leggibilità delle informazioni, dall'organicità degli appunti, dalla loro completezza e dall'impaginazione ordinata.

5.2 Target users

Il pacchetto software “Poli Notes” è stato prettamente ideato per l'utilizzo universitario durante tutte le lezioni che coinvolgono l'uso di diapositive multimediali, ma per le sue caratteristiche può essere facilmente utilizzato anche in conferenze e presentazioni commerciali. Grazie alla facilità di utilizzo e a un'interfaccia grafica intuitiva non è necessario che l'utente abbia conoscenze informatiche di alto livello.

L'applicazione “Poli Notes Teacher”, facilmente avviabile direttamente dall'interfaccia grafica dell'applicativo Microsoft Office Power Point 2010 non richiede particolari conoscenze e non influenza in alcun modo le modalità di composizione delle slide e di produzione dei contenuti. Le sue caratteristiche lo rendono ideale per:

- docenti che utilizzano presentazioni in Power Point durante le proprie lezioni;
- relatori di conferenze pubbliche che utilizzano slide multimediali come supporto alle proprie esposizioni;
- relatori di presentazioni commerciali che vogliono mettere a disposizione del pubblico i contenuti multimediali della presentazione.

In modo analogo il software “Poli Notes Student” è avviabile dall'interfaccia grafica dell'applicativo Microsoft Office OneNote 2010 e non necessita che l'utente sia in possesso di conoscenze informatiche. Il suo utilizzo è indicato per:

- studenti universitari che desiderino annotare in modo completo, ordinato e portatile i contenuti presentati a lezione dai diversi docenti;
- individui che assistono ad una conferenza pubblica in cui i contenuti sono presentati con diapositive multimediali;
- personale specializzato che assiste a presentazioni commerciali.

Il software rientra nell'ambito del progetto CATS, che si occupa di ridurre il disagio degli studenti affetti da disabilità durante la fruizione degli eventi didattici, il pacchetto risulta particolarmente indicato per studenti affetti da dislessia che palesano difficoltà durante il processo d'annotazione. “Poli Notes” può essere comunque utilizzato da qualsiasi studente in ogni occasione in cui sia necessario compiere un processo di annotazione durante una presentazione multimediale, poiché è stato progettato secondo le linee guida più autorevoli dell'apprendimento multimediale.

5.3 L'architettura di rete

Tutti gli applicativi del pacchetto “Poli Notes” sfruttano la connessione ad una rete wireless per interagire tra loro e scambiarsi le informazioni necessarie a raggiungere gli obiettivi descritti nella sezione precedente.

Per rendere più efficiente la comunicazione tra i diversi applicativi, è necessario che l'istanza del software “Poli Notes Teacher”, in esecuzione sul computer del docente, invii i contenuti della presentazione multimediale agli studenti che utilizzano l'applicazione “Poli Notes Student” e assistono alle lezioni, in modo che le informazioni possano essere integrate nel foglio d'appunti digitale.

Un pattern architetturale di tipo client-server classico, non è adatto per raggiungere gli obiettivi posti durante la progettazione di “Poli Notes”, poiché la comunicazione tra gli applicativi deve avvenire in modo bidirezionale e non con semplici richieste, effettuate dai client, ad un processo server centrale.

L'utilizzo di un pattern architetturale di tipo client-server costringerebbe le istanze dell'applicazione “Poli Notes Student” ad inviare periodiche richieste all'istanza “Poli Notes Teacher”, per verificare la presenza di nuovi dati da inserire nelle annotazioni digitali. Questa soluzione risulta essere altamente inefficiente, in quanto porta a generare richieste di rete inutili al funzionamento del sistema “Poli Notes” generando un aumento del carico di lavoro degli applicativi, soprattutto se il docente non cambia di frequente la diapositiva multimediale visualizzata durante lo slide show.

Il fatto che sia il processo server “Poli Notes Teacher”, a dover inviare il contenuto della slide multimediale che viene visualizzata nello slide show di Power Point, induce a pensare ad un pattern architetturale simile ad un modello publish-subscribe.

Il modello publish-subscribe è un paradigma d'interazione che vede coinvolte principalmente due entità: i produttori, detti publisher e i consumatori, detti subscriber. Solitamente, consente ai consumatori di esprimere i propri interessi verso un certo tipo di evento con l'obiettivo di ricevere una notifica ogni volta che l'evento verso il quale è stato espresso interesse accade.

Nel caso in esame il publisher è l'istanza del software “Poli Notes Teacher”, in esecuzione sul computer del docente, i subscriber le istanze del software “Poli Notes Student”, in esecuzione sui Tablet-PC degli studenti, l'evento è unico e consiste nella visualizzazione della diapositiva successiva durante la presentazione multimediale.

Nel pattern architetturale publish-subscribe puro, illustrato nello schema (vedi Figura 27), l'entità publisher non è a conoscenza dell'identità dei sottoscrittori, poiché la notifica degli eventi ai singoli subscriber viene effettuata da un soggetto terzo chiamato event notification service, che garantisce il disaccoppiamento tra publisher e subscriber.

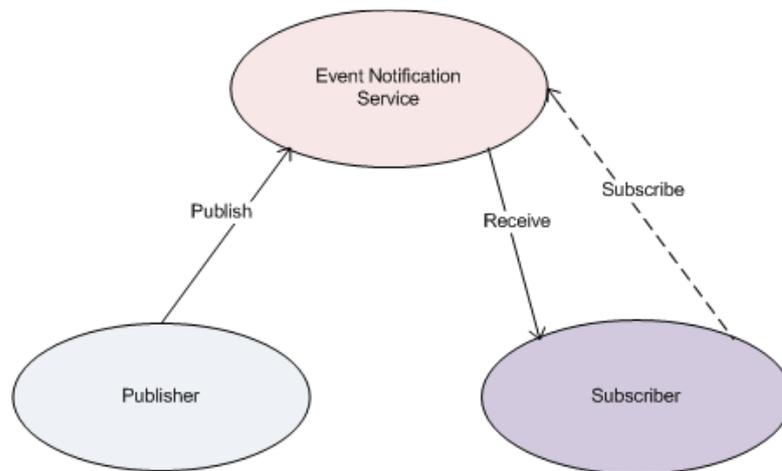


Figura 27 Schema di un pattern publish-subscribe puro.

Nel caso del software “Poli Notes”, la comunicazione tra publisher e subscriber è diretta ed è il software “Poli Notes Teacher” ad inviare a ogni istanza dell’applicazione “Poli Notes Student” i dati contenuti nella slide multimediale non appena essa viene visualizzata durante la presentazione multimediale.

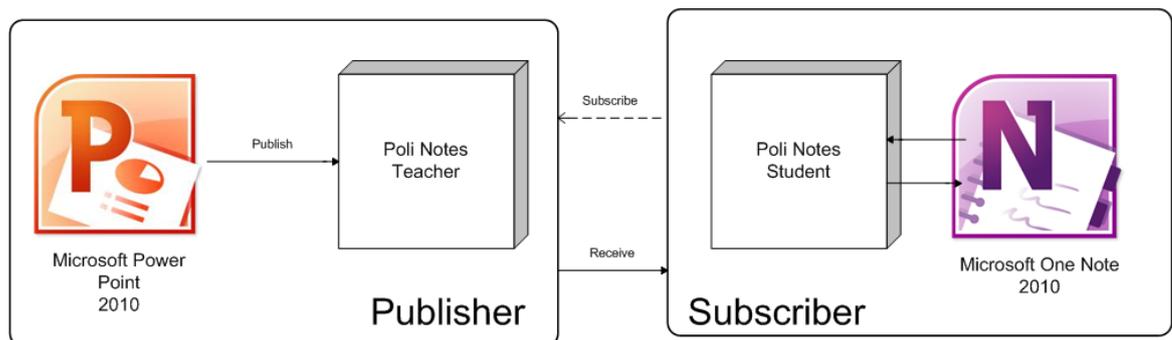


Figura 28 L'architettura di rete simile al pattern publish-subscribe su cui si basa la comunicazione di "Poli Notes".

L'architettura di rete, su cui si basa il funzionamento di "Poli Notes", illustrata nello schema (vedi Figura 28), consiste quindi nella sottoscrizione da parte delle istanze del software "Poli Notes Student" all'istanza del software "Poli Notes Teacher", che permette di gestire l'unico evento significativo, ovvero il passaggio alla slide successiva durante lo slide show della presentazione multimediale e si occupa di inviare ai sottoscrittori i contenuti testuali e di notificare la presenza di dati multimediali da scaricare.

5.4 Le tecnologie utilizzate

In questa sezione sono descritte le principali tecnologie utilizzate per lo sviluppo di "Poli Notes". Queste hanno permesso la cooperazione tra il software e gli applicativi Microsoft Office e la comunicazione tra le diverse applicazioni del progetto.

5.4.1 Librerie d'interoperabilità Microsoft Office

Le librerie d'interoperabilità permettono l'interazione tra software sviluppati su piattaforma .NET e le principali funzioni dei prodotti del pacchetto di casa Microsoft. Esse permettono una comunicazione bidirezionale tra l'applicativo sviluppato e i software del pacchetto Microsoft Office. Grazie all'utilizzo di queste librerie è possibile implementare codice di programmazione per produrre documenti in svariati formati, come se fossero stati prodotti direttamente dall'interfaccia grafica degli applicativi Office, ma anche estrarre i contenuti delle applicazioni Microsoft Office in esecuzione.

Le possibilità offerte da queste librerie risultano fondamentali nel campo dell'automazione dei software Microsoft Office, è infatti possibile gestire quasi tutte le funzionalità dei software del pacchetto senza ricorrere all'interfaccia grafica.

Le librerie d'interoperabilità Office sono molto complete sotto molti aspetti e sono disponibili per la maggior parte dei prodotti della suite di casa Microsoft, tra i più noti:

- Microsoft Access;
- Microsoft Excel;
- Microsoft InfoPath;
- Microsoft Outlook;
- Microsoft OneNote
- Microsoft Power Point;

- Microsoft Publisher.

Questo progetto utilizza in particolare due librerie d'interoperabilità: “Microsoft Power Point 14.0 Object Library” e “Microsoft One Note 14.0 Object Library”, che servono rispettivamente ad estrarre i contenuti dalla presentazione multimediale da Power Point e ad integrarli nel documento d'appunti all'interno di One Note [15].

5.4.2 API Windows Communication Foundation

Windows Communication Foundation, abbreviato WCF, è il modello di programmazione Microsoft unificato per la compilazione di applicazioni orientate ai servizi. Un servizio WCF si basa su end point, ovvero su porte attraverso le quali le applicazioni comunicano con il mondo esterno. Un servizio WCF è definibile come una collezione di end point e a sua volta, ogni end point è costituito da address, binding e contract.

L'address di un servizio identifica l'indirizzo al quale il servizio risponde, il binding gestisce il trasporto del messaggio che viene spedito attraverso l'end point in modo trasparente allo sviluppatore, mentre il contract si colloca a un livello più elevato e rappresenta l'interfaccia software che il servizio pubblica (vedi Figura 29).

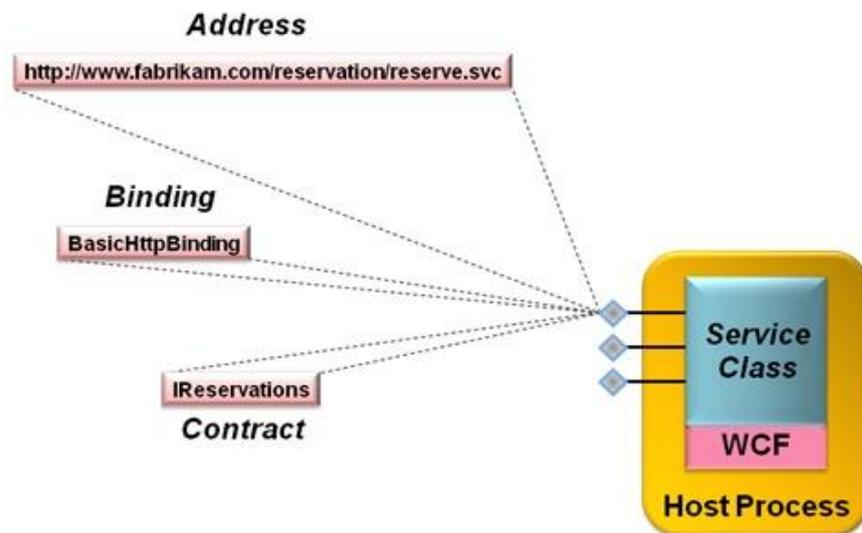


Figura 29 Architettura di un generico servizio WCF.

I contract di un servizio possono essere di diverso tipo:

- *Service Contract*: definiscono le API che il servizio mette a disposizione. Questo tipo di contract è definito come un'interfaccia .NET che deve essere implementata dallo sviluppatore con la logica del servizio.
- *Data Contract*: definiscono i tipi di dati che sono pubblici e visibili ad applicazioni terze che utilizzano il servizio web.
- *Message Contract*: definiscono quali dati debbano essere inseriti nell'intestazione e quali debbano essere inseriti nel corpo dei messaggi che sono scambiati con il servizio web [16].

Le novità introdotte da Windows Communication Foundation sono molteplici, il framework permette di realizzare applicazioni orientate ai servizi in modo semplice e mantenendo le caratteristiche di efficienza e scalabilità necessarie per ogni applicazione distribuita. Una caratteristica fondamentale del framework è senza dubbio l'interoperabilità con altre tecnologie orientate ai servizi. La compatibilità con altre tecnologie favorisce il riuso dei software realizzati in precedenza e permette ad applicazioni WCF di comunicare anche con software più datati.

Windows Communication Foundation offre naturalmente ben più della semplice comunicazione tra diversi processi, il framework implementa le specifiche WS-*, definite da Microsoft, IBM e altre aziende del settore. WCF oltre ad offrire agli sviluppatori semplici servizi di scambio di messaggi tra processi fornisce la possibilità di progettare applicazioni distribuite più complesse che richiedono rigidi criteri di sicurezza, alti livelli di affidabilità e caratteristiche di transazionalità (vedi Figura 30).

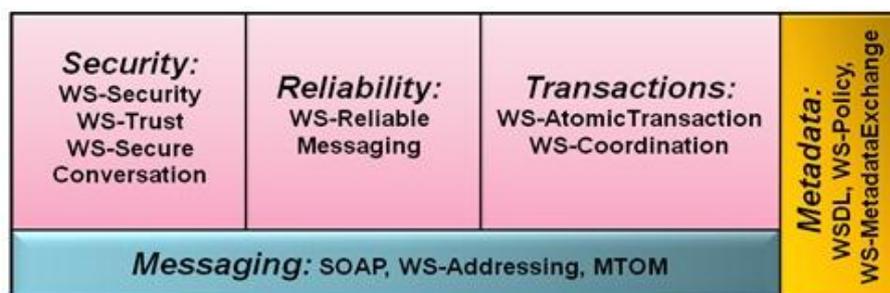


Figura 30 Lo schema del framework WCF mostra tutti gli strumenti presenti nel framework a disposizione degli sviluppatori.

Nonostante il framework WCF offra potenzialità ben al di sopra delle reali necessità dei software del pacchetto “Poli Notes”, per i quali sarebbe bastato l'utilizzo del framework “.NET Remoting”, si è preferito utilizzare una tecnologia più moderna e che a detta di molti sostituirà a breve termine il framework più datato. Un altro fattore importante nella scelta tra i due framework è stata la precisa direttiva di Microsoft, che consiglia di sviluppare le nuove applicazioni utilizzando le API Windows Communication Foundation [17].

5.4.3 L'ambiente di sviluppo: Microsoft Visual Studio 2010

Per sviluppare i software del pacchetto “Poli Notes” è stato utilizzato l'ambiente di sviluppo Microsoft Visual Studio 2010. La scelta dell'ambiente di sviluppo è caduta su Visual Studio poiché esso è ideale per la realizzazione di applicazioni in linguaggio C# e in generale per software su piattaforma .NET, soprattutto per la progettazione di interfacce grafiche. Oltre alla completezza dell'ambiente di sviluppo e a un potente debugger sono presenti degli appositi strumenti che semplificano la realizzazione di componenti da integrare nei software del pacchetto Microsoft Office e che permettono di arricchire l'interfaccia grafica di questi applicativi con software sviluppati da terze parti.

5.5 Poli Notes Teacher

L'applicazione "Poli Notes Teacher" è eseguita sul personal computer del docente, o del relatore, che espone al pubblico la presentazione. Essa, comunicando direttamente con il software di presentazioni multimediali Microsoft Power Point 2010, si occupa di estrarre il contenuto di ogni diapositiva, che viene mostrata al pubblico per renderla disponibile ai software client "Poli Notes Student".

5.5.1 Gli obiettivi dell'applicazione

L'obiettivo principale dell'applicazione "Poli Notes Teacher" è quello di estrarre i contenuti di ogni singola diapositiva multimediale nel momento in cui il docente la mostra al pubblico durante l'esposizione ed inviarli ad ogni applicazione client "Poli Notes Student" collegata in quel momento.

In particolare "Poli Notes Teacher" deve essere in grado di:

- riconoscere gli eventi significativi per il funzionamento del software che avvengono all'interno dell'ambiente Microsoft Power Point 2010, come l'avvio dello slide show della presentazione e il passaggio alla slide successiva;
- gestire la contemporaneità di due o più presentazioni multimediali aperte in Power Point, inviando i contenuti una sola volta nel caso in cui il relatore mostri più volte la stessa diapositiva, oppure cambi frequentemente presentazione multimediale;
- estrarre ogni tipo di contenuto testuale, mantenendo le informazioni più significative come la dimensione del carattere, lo stile del font e il colore;
- riconoscere con un algoritmo molto primitivo la funzione dei blocchi di testo estratti da una diapositiva: titoli, sottotitoli, elenchi puntati, oppure semplici testi, per facilitarne l'impaginazione da parte dell'applicazione "Poli Notes Student";
- estrarre dalla presentazione Power Point in esecuzione tutti i contenuti rilevanti che non sono testuali come: formule matematiche, grafici, immagini, suoni e filmati e permetterne il download da parte dei client che eseguono "Poli Notes Student".

Oltre a questi obiettivi primari, il software "Poli Notes Teacher" è progettato per connettersi al servizio "Poli Notes Discovery", questo fornisce un servizio di discovery dell'indirizzo IP permettendo alle istanze "Poli Notes Teacher" di effettuare la registrazione tra gli utenti attivi e a quelle di "Poli Notes Student" di connettersi al proprio docente attraverso un identificativo specifico.

5.5.2 L'architettura del software

“Poli Notes Teacher” è composta da due parti: la prima che include la logica dell'applicazione e gestisce il suo funzionamento, la seconda comprende l'implementazione dell'interfaccia grafica e del codice necessario all'integrazione del software all'interno di Microsoft Power Point 2010.

L'interfaccia grafica è composta da quattro classi:

- “Form1”: gestisce la finestra grafica principale del software dalla quale l'utente può avviare il funzionamento del software.
- “Settings”: permette all'utente di inserire e modificare alcune opzioni di connessione dell'applicazione.
- “SplashScreen”: visualizza il nome del software all'avvio senza coinvolgere il funzionamento vero e proprio dell'applicazione.
- “Ribbon”: è la classe che gestisce l'integrazione e il funzionamento del nuovo bottone integrato nell'interfaccia grafica di Power Point per avviare il software.

La logica del software che permette il suo funzionamento è dislocata in quattro differenti package all'interno dell'implementazione, illustrati nel diagramma UML delle classi (vedi Figura 31):

- “Contracts”;
- “Service”;
- “Power Point Manger”;
- “Data”.

Il package “Contracts” contiene al suo interno tutte le interfacce definite come “ServiceContract” con cui il software “Poli Notes Teacher” comunica. Mentre le interfacce “IDataInterface” e “ITeacherInterface” sono implementate all'interno di “Poli Notes Teacher”, poiché vengono esposte verso l'esterno durante il funzionamento dell'applicazione, le altre servono ad invocare le funzioni offerte da “Poli Notes Student” e “Poli Notes Discovery”. “IStudentsInterfaceCallback”, ad esempio, permette al software “Poli Notes Teacher” di invocare l'esecuzione di funzioni sulle istanze dell'applicazione “Poli Notes Student” per garantire una comunicazione bidirezionale. L'interfaccia “DiscoveryServiceI” è utile invece per comunicare con il servizio “Poli Notes Discovery”, al quale il software deve effettuare la registrazione per essere rintracciabile dalle applicazioni client “Poli Notes Student”.

Il package “Service” contiene la classe “TeacherServer”, in cui sono implementate le interfacce esposte come servizi da “Poli Notes Teacher”, questa permette a ogni istanza di

“Poli Notes Student” di mettersi in collegamento con i metodi di sottoscrizione e di procedere al download dei contenuti multimediali contenuti nella presentazione.

La directory “Power Point Manager” contiene due classi: “Power PointConnection” e “Power PointPresentation”. La prima gestisce l’intera comunicazione con l’istanza di Power Point in esecuzione sul computer dove viene eseguita la presentazione multimediale. La classe si occupa, quindi, di gestire gli eventi generati dall’utente durante lo slide show della presentazione e di estrarre i contenuti per renderli disponibili alle applicazioni client “Poli Notes Student”. La seconda immagazzina le informazioni su ogni singola presentazione, per gestire la contemporaneità di due o più presentazioni multimediali.

Il package “Data” ha al suo interno le classi che gestiscono i dati estratti dalla presentazione Power Point e quelli degli utenti collegati direttamente all’istanza di “Poli Notes Teacher”. La classe “Text” permette di immagazzinare tutte le informazioni relative a un contenuto testuale come la dimensione carattere, il font, il colore e lo stile di formattazione. La classe “HTMLBlock” contiene le informazioni relative ai contenuti multimediali estratti dalla presentazione in corso, come filmati, immagini e suoni che dovranno essere oggetto di download da parte dei client “Poli Notes Student”. La classe “SubscriberList” gestisce una lista di studenti collegati all’applicazione e permette alla logica del software di notificare all’interfaccia grafica il numero di utenti collegati in quel momento.

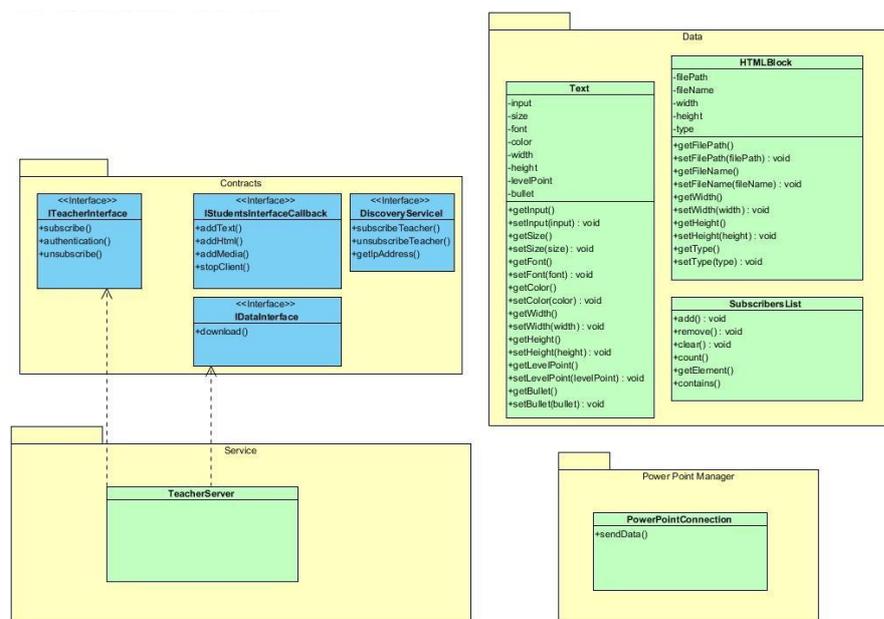


Figura 31 UML Class Diagram del software "Poli Notes Teacher".

5.5.3 L'interfaccia grafica

Come già accennato in precedenza, per avviare il funzionamento di “Poli Notes Teacher” non è necessario eseguire un'applicazione esterna, bensì grazie all'interfaccia grafica personalizzabile di Microsoft Office Power Point 2010, è possibile avviare il software dal menù di Power Point. Questo fa sì che il software non debba essere necessariamente avviato all'inizio della presentazione, bensì possa anche essere eseguito solo per una parte della lezione, nel caso in cui le sue funzionalità risultino necessarie. Tra le varie schede presenti nell'interfaccia grafica di Microsoft Power Point 2010, è possibile selezionare quella denominata “Poli Notes”, al cui interno vi è un unico bottone che il relatore, o il docente può premere quando decide di eseguire l'applicazione (vedi Figura 32).

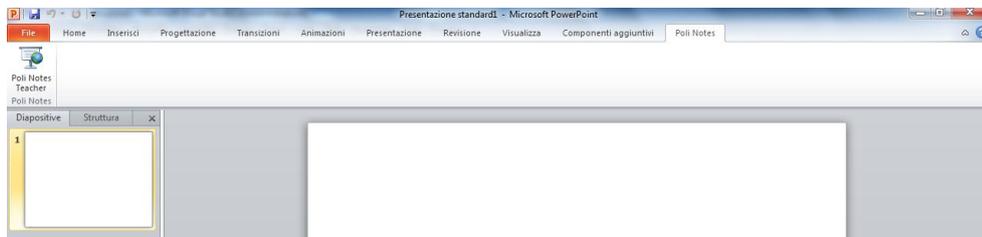


Figura 32 "Poli Notes Teacher" può essere avviato durante l'utilizzo di Power Point.

Quando il bottone all'interno dell'interfaccia grafica di Power Point viene attivato, entra in funzione il software “Poli Notes Teacher”, che ha una finestra principale molto semplice ed intuitiva (vedi Figura 33).

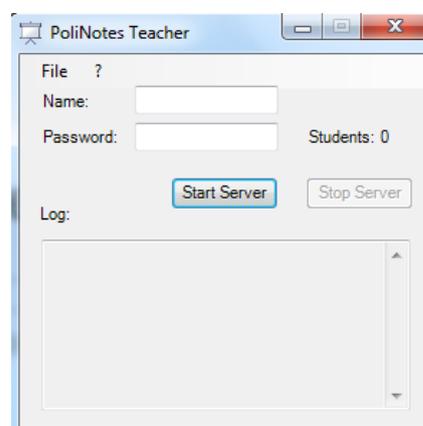


Figura 33 Screenshot della finestra grafica principale del software "Poli Notes Teacher".

La finestra grafica principale presenta nella parte superiore un menù a tendina, da cui è possibile accedere ad alcune opzioni dell'applicazione e ad alcune informazioni sul software. Nella parte centrale della finestra sono presenti gli elementi grafici che permettono al docente di attivare il software: i due campi di testo indicano rispettivamente il nome pubblico con cui il docente vuole essere contattato dai software client "Poli Notes Student" ed eventualmente una password da comunicare soltanto agli studenti autorizzati a visualizzare i contenuti della presentazione multimediale.

E' presente inoltre un contatore che visualizza il numero di studenti che in quel preciso istante sono connessi al computer del docente e stanno seguendo la lezione con il supporto "Poli Notes".

La parte inferiore dell'interfaccia grafica è occupata da un visualizzatore di eventi, questo permette all'utente di essere informato sullo stato di funzionamento di "Poli Notes Teacher". Attraverso questo campo di testo, è possibile notificare ad esempio l'avvenuta connessione, o eventuali errori di connessione alla rete.

I due bottoni al centro della finestra grafica servono ad attivare e disattivare il processo server avviato dal software "Poli Notes Teacher" e di conseguenza a terminare la pubblicazione dei contenuti della presentazione multimediale.

Per rendere possibile l'utilizzo del pacchetto "Poli Notes" su reti wireless configurate in modi differenti, è stato necessario introdurre la possibilità di scelta su determinati parametri di connessione utilizzati dal software. Per accedere all'interfaccia grafica che gestisce le opzioni di connessione, è sufficiente accedere alla voce "Settings" del menù "File" presente sulla finestra principale.

L'interfaccia grafica per la modifica delle impostazioni di connessione, rappresentata nello screenshot (vedi Figura 34), è divisa in due parti: la prima serve per scegliere le porte sulle quali potrà agire il software "Poli Notes Teacher", mentre la seconda per indicare l'indirizzo al quale è possibile contattare il servizio "Poli Notes Discovery" che permette di registrare l'indirizzo IP del computer del docente. Il componente grafico termina con due bottoni, questi servono rispettivamente a confermare, oppure annullare i cambiamenti di configurazione apportati dall'utente. Per semplificare l'utilizzo del software, da parte di utenti meno esperti, la check-box "Default Settings" permette all'utente di utilizzare le porte preimpostate in "Poli Notes Teacher".

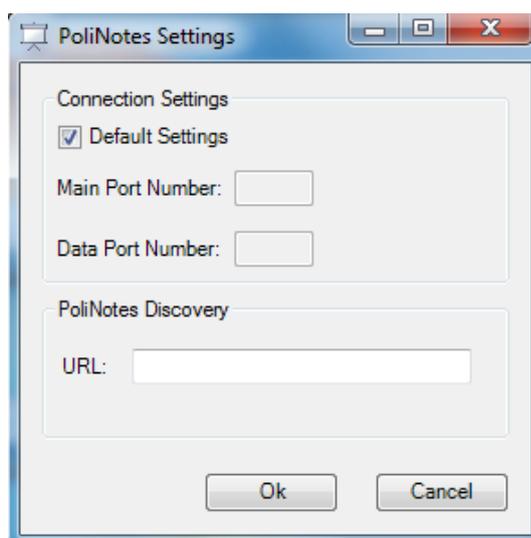


Figura 34 Screenshot delle opzioni di connessione disponibili in "Poli Notes Teacher".

Grazie a un'interfaccia molto intuitiva per un utilizzo base del software "Poli Notes Teacher", è sufficiente che l'utente specifichi l'indirizzo del servizio "Poli Notes Discovery", inserisca il proprio nome e prema il bottone "Start Server" per dare la possibilità ai client "Poli Notes Student" di connettersi e avere a disposizione i contenuti della presentazione. Dopo aver proceduto all'attivazione del funzionamento di "Poli Notes Teacher", l'utente può tornare a utilizzare l'interfaccia grafica di Microsoft Power Point 2010 senza dover apportare alcuna modifica alle modalità di presentazione classiche delle presentazioni multimediali.

5.5.4 Microsoft Power Point 14.0 Object Library

La libreria "Microsoft Power Point 14.0 Object Library" è una libreria d'interoperabilità che fa parte dell'insieme di librerie per gli sviluppatori di addin per Microsoft Office. In particolare, la libreria "Microsoft Power Point 14.0 Object Library" è in grado di aprire, modificare e gestire file in formato "pptx", compatibili con l'applicativo Microsoft Power Point 2010. Le possibilità offerte allo sviluppatore sono molteplici e facilitano la realizzazione di software per l'automazione di alcune procedure all'interno di Power Point:

- creare e realizzare nuove presentazioni da riga di codice;
- aggiungere e rimuovere contenuti dalle slide che compongono una presentazione;
- modificare la struttura della presentazione eliminando o riordinando le diapositive secondo un criterio ben preciso;

- gestire eventi della presentazione come la chiusura, l'apertura di una nuova presentazione, l'inizio dello slide show, o il passaggio alla slide successiva.

Dalla versione del 2007 della suite Microsoft, le librerie di interoperabilità sono state potenziate, aumentando notevolmente le possibilità offerte agli sviluppatori.

Con l'utilizzo della libreria "Microsoft Power Point Object Library 14.0" il software "Poli Notes Teacher" è in grado di rilevare diversi eventi che avvengono all'interno di Power Point: l'apertura di una nuova presentazione, l'inizio dello slide show di una presentazione e il passaggio a una slide successiva.

Per ogni diapositiva che viene visualizzata durante lo slide show della presentazione all'interno di Power Point, utilizzando le API messe a disposizione dalla libreria, il software "Poli Notes Teacher" è in grado di estrarre ogni singolo elemento all'interno della slide, riconoscerne il formato con tutte le sue caratteristiche e metterlo a disposizione dei software client "Poli Notes Student" collegati all'istanza "Poli Notes Teacher" [18].

5.5.5 Windows Communication Foundation server-side

Come descritto durante l'architettura del software, "Poli Notes Teacher" espone due differenti service contract che permettono la comunicazione tra le istanze dell'applicativo "Poli Notes Student" con l'applicazione in esecuzione sul computer del docente.

L'interfaccia "ITeacherInterface" si occupa di gestire le operazioni di sottoscrizione e autenticazione dei software client all'applicativo "Poli Notes Teacher". Rispettivamente le funzioni "Subscribe" e "Unsubscribe", sono invocate dalle istanze dell'applicazione "Poli Notes Student" per effettuare la registrazione alla lista di utenti collegati presente all'interno di "Poli Notes Teacher" e per la rimozione dalla lista dei client. Il metodo "Authentication" permette l'autenticazione dei client attraverso una password, che è decisa all'inizio della sessione dal docente.

```
[ServiceContract(SessionMode = SessionMode.Required,  
    CallbackContract = typeof(IStudentsInterfaceCallback))]  
public interface ITeacherInterface  
{  
    [OperationContract]  
    void Subscribe();  
  
    [OperationContract]  
    bool Authentication(String password);  
}
```

```
        [OperationContract]  
        void Unsubscribe();  
    }
```

L'interfaccia "IDataInterface" permette ai client collegati di effettuare il download dei contenuti multimediali integrati nella presentazione in corso, in modo da poterli integrare negli appunti digitali di ogni studente.

```
[ServiceContract(SessionMode = SessionMode.Required)]  
public interface IDataInterface  
{  
    [OperationContract]  
    Stream Download(String filePath);  
}
```

5.6 Poli Notes Student

L'applicazione "Poli Notes Student" è eseguita sul Tablet-PC di ogni persona che fa parte del pubblico della lezione, o della conferenza. Essa, in associazione al software Microsoft Office One Note 2010, facilita il processo di annotazione dei contenuti esposti durante la presentazione.

5.6.1 L'obiettivo dell'applicazione

L'obiettivo primario e più ad alto livello dell'applicazione "Poli Notes Student" è di semplificare l'onere del processo d'annotazione per chi assiste a una lezione, o a una conferenza in cui è utilizzato il pacchetto "Poli Notes". Per rendere possibile quest'obiettivo l'applicazione deve essere in grado di:

- effettuare un collegamento diretto con il computer del docente, o del relatore in cui è in esecuzione un'istanza del software "Poli Notes Teacher";
- ricevere i contenuti testuali presenti nella presentazione multimediale Power Point, in esecuzione sul computer del relatore, mantenendo inalterate le caratteristiche di formattazione del testo;
- eseguire il download dei contenuti multimediali integrati nella presentazione Power Point in esecuzione sul computer del relatore, o del docente;

- gestire la creazione automatica di una nuova pagina di appunti all'interno del software Microsoft One Note 2010 all'inizio di ogni nuova sessione d'utilizzo;
- inserire i contenuti testuali, ricevuti dall'istanza dell'applicazione "Poli Notes Teacher" a cui è collegata l'applicazione, all'interno del foglio d'appunti digitale;
- inserire gli oggetti multimediali scaricati dal computer del docente nel foglio di appunti digitale in modo da renderli disponibili alla persona che sta assistendo alla lezione, o alla conferenza;
- evitare che si generino sovrapposizioni sconvenienti tra i diversi contenuti presenti sul foglio di appunti digitale, sia tra quelli annotati dall'utente sia tra quelli inseriti automaticamente dall'applicazione.

Tutte le operazioni elencate devono essere svolte in modo trasparente all'utente che sta compiendo il processo di annotazione, in modo da non dover caricare l'utente di un onere maggiore rispetto a una classica procedura di annotazione di contenuti. Per questo motivo, il download dei contenuti multimediali dal computer del relatore è stato progettato in modo da non rallentare il processo di annotazione dell'utente.

Per connettersi in modo opportuno all'istanza dell'applicazione "Poli Notes Teacher", in esecuzione sul computer del docente, il software "Poli Notes Student" deve anche reperire l'indirizzo IP del computer sul quale la presentazione viene eseguita, è quindi necessario che "Poli Notes Student" sia in grado di connettersi al servizio "Poli Notes Discovery".

5.6.2 L'architettura del software

Dall'UML class diagram (vedi Figura35), è possibile notare che "Poli Notes Student" è composto da cinque package differenti:

- Contracts;
- Services;
- One Note Manager;
- Data;
- GUI.

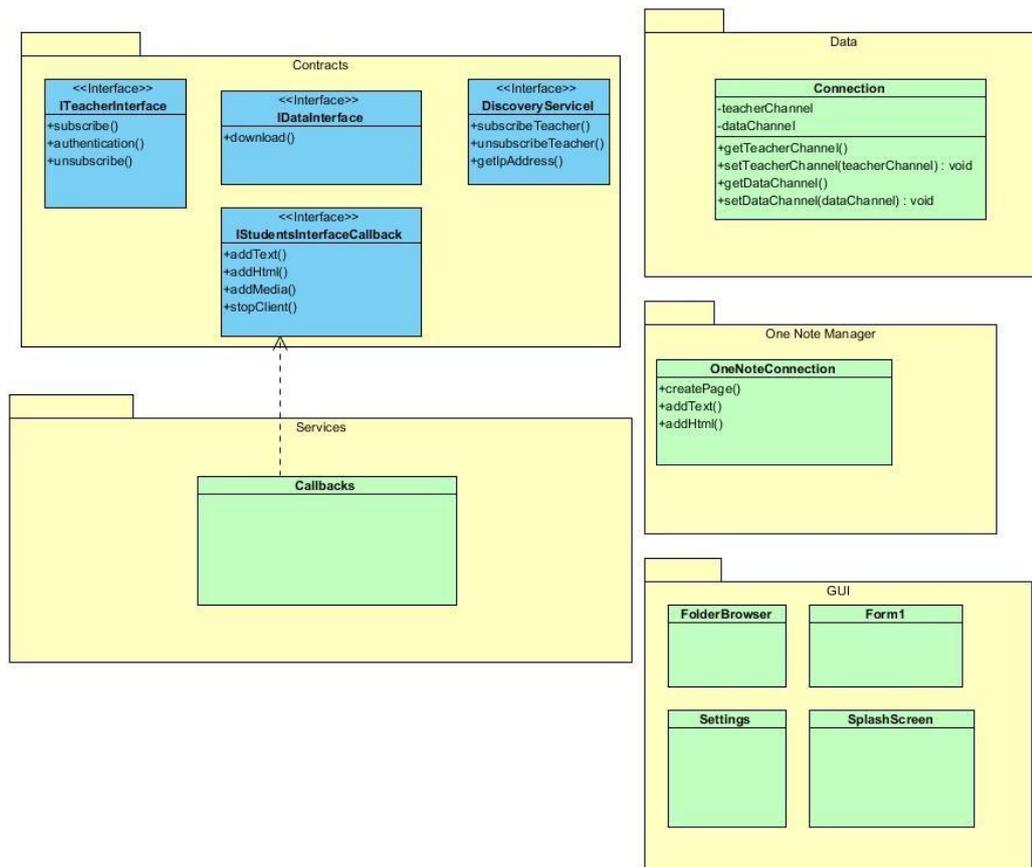


Figura 35 UML Class Diagram del software "Poli Notes Student".

La directory “Contracts” contiene le interfacce definite come service contract con cui il software comunica all’esterno. Mentre “IDiscoveryService” è implementata all’interno del package “Services” dalla classe “Callbacks”, le altre interfacce non sono implementate all’interno del codice sorgente del software, ma vengono soltanto definite per poter comunicare con gli altri software del pacchetto “Poli Notes”.

“ITeacherInterface” e “IDataInterface” servono per invocare funzioni sulle istanze del software “Poli Notes Teacher”, mentre “IDiscoveryService” per comunicare con il servizio “Poli Notes Discovery”.

La classe “Callbacks” implementa le funzioni che permettono di inviare al software “Poli Notes Student” i contenuti mostrati durante la presentazione multimediale, in esecuzione sul computer del docente che utilizza “Poli Notes Teacher”.

La directory “Data” contiene un’unica classe “Connection” in cui sono immagazzinati tutti i parametri di connessione e le connessioni attive in quel momento.

La comunicazione tra l'applicazione "Poli Notes Student" e il software Microsoft One Note 2010, avviene grazie alla classe "OneNoteConnection", che utilizzando l'apposita libreria di interoperabilità e le risorse di "One Note Object Model", gestisce la creazione di nuove pagine di appunti digitali, l'inserimento dei contenuti testuali e di quelli multimediali all'interno delle annotazioni del singolo studente.

L'interfaccia grafica del software è racchiusa nel package "GUI" che permette all'utente di avviare e gestire il funzionamento del software "Poli Notes Student" in modo intuitivo. "Form1" è la classe che implementa la finestra grafica principale del software, "Settings" permette all'utente di modificare alcune opzioni di connessione, "FolderBrowser" di scegliere dove salvare sul file system i contenuti multimediali scaricati dal computer del docente e "SplashScreen" è un componente grafico che non coinvolge il funzionamento dell'applicazione, bensì mostra un oggetto grafico all'avvio dell'applicazione.

5.6.3 L'interfaccia grafica

Per semplificare l'avvio del software "Poli Notes Student", si è scelto anche in questo caso di integrare un bottone direttamente nella finestra principale dell'interfaccia grafica del software Microsoft One Note 2010. Grazie a questa scelta l'utente può decidere autonomamente quando avviare il software: all'inizio della lezione, oppure durante lo svolgimento della stessa, usufruendo dei contenuti presentati soltanto da un certo momento in poi [19].

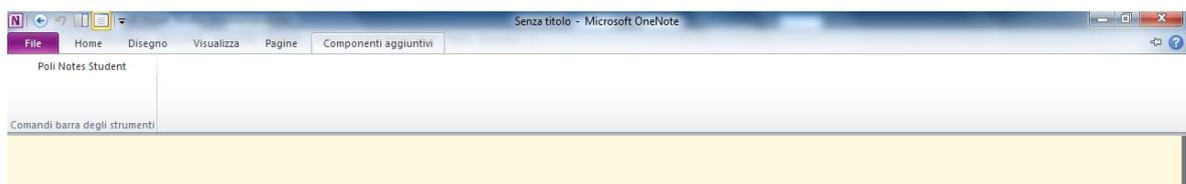


Figura 36 L'interfaccia grafica di One Note 2010 integra il bottone di avvio di "Poli Notes Student".

Premuto il bottone all'interno del menù di One Note (vedi Figura 36), si apre l'interfaccia grafica vera e propria dell'applicazione "Poli Notes Student".

In modo analogo alla finestra grafica di "Poli Notes Teacher", è possibile suddividere l'interfaccia grafica del software in tre parti principali: quella superiore, in cui è presente un menù a tendina, comune a molti software Microsoft Windows, una parte centrale utile

ad avviare il funzionamento dell'applicativo e una inferiore in cui sono notificati tutti gli eventi rilevanti per l'utente, come errori di connessione e altri messaggi che informano l'utente sullo stato di funzionamento dell'applicazione (vedi Figura 37).

Dal menù a tendina l'utente può accedere ad alcune opzioni di connessione e ad informazioni più dettagliate sul software. La parte centrale della finestra grafica è quella fondamentale, poiché permette all'utente di inserire il nome del professore, o del relatore al quale connettersi, un'eventuale password nel caso in cui la lezione sia protetta da una parola chiave e di avviare il funzionamento del sistema "Poli Notes", premendo il bottone "Start Lesson".

L'avvenuta connessione, oppure il fallimento della stessa, è notificato all'utente nella parte inferiore della finestra, in cui sono raccolti tutti i messaggi che "Poli Notes Student" segnala al proprio utente con relativo orario di notifica.

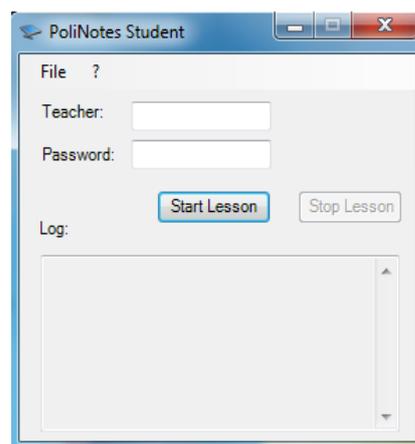


Figura 37 Screenshot della finestra grafica principale di "Poli Notes Student".

Le opzioni di connessione possono essere modificate accedendo al menù "File" e selezionando la voce "Settings".

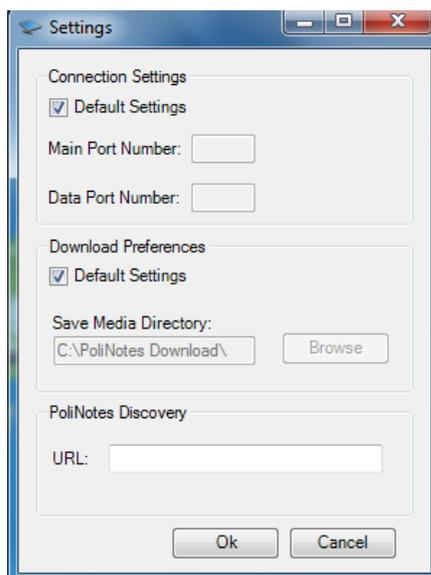


Figura 38 Screenshot della finestra grafica che permette all'utente di scegliere le opzioni d'utilizzo del software "Poli Notes Student".

La finestra grafica "Settings" è divisa in tre parti: la prima per le opzioni di connessione al computer del docente, la seconda per decidere dove procedere al salvataggio dei dati multimediali provenienti dal computer del relatore e l'ultima per specificare l'indirizzo al quale è raggiungibile il servizio "Poli Notes Discovery" (vedi Figura 38). L'utente grazie all'utilizzo di questa finestra grafica può decidere le porte da utilizzare per la connessione al computer del docente, il percorso sul proprio file system dove salvare i dati multimediali scaricati dall'istanza "Poli Notes Teacher" e l'indirizzo del servizio di discovery. I bottoni nella parte inferiore della finestra servono per confermare oppure annullare le modifiche apportare dall'utente.

5.6.4 Microsoft One Note 14.0 Object Library

Analogamente alle altre librerie d'interoperabilità della suite Microsoft Office, anche "Microsoft One Note 14.0 Object Library" offre agli sviluppatori la possibilità di realizzare applicazioni in grado di interagire con istanze del software Microsoft One Note 2010. Dalla versione del 2007 del prodotto di casa Microsoft, sono state rivoluzionate le API di programmazione dell'applicativo che mantengono, in ogni caso, notevoli differenze con tutte le altre librerie d'interoperabilità per la particolarità di One Note stesso.

La struttura dei dati prodotti con l'utilizzo di Microsoft One Note 2010 è, infatti, una struttura gerarchica composta da più file XML e dove ogni nodo della gerarchia è caratterizzato da un identificativo.

La struttura gerarchica XML, illustrata nell'immagine (vedi Figura 39), è composta da:

- *Notebooks*: rappresentano dei quaderni di appunti, Microsoft One Note 2010 è in grado di gestirne più di uno in contemporanea.
- *Sections*: rappresentano le sezioni di ogni singolo quaderno di appunti.
- *Pages*: si trovano all'interno delle sezioni e sono dei fogli di appunti digitale, in cui è possibile annotare i contenuti e importare oggetti e file di diversi formati.

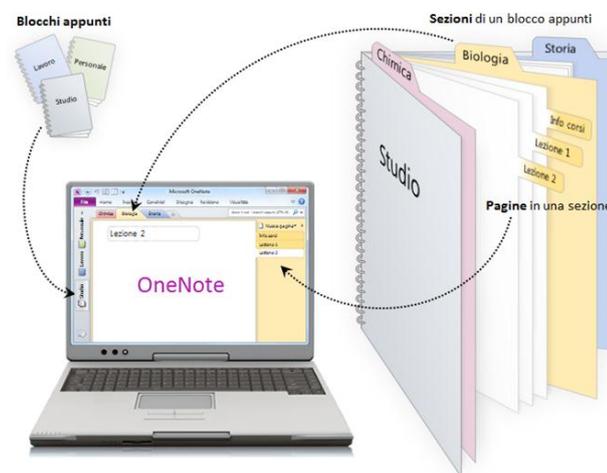


Figura 39 La struttura gerarchica dei dati presenti in Microsoft One Note 2010.

La libreria non permette di accedere in modo semplice al contenuto di ogni pagina, bensì impone agli sviluppatori di analizzare il file XML ed eseguirne il parsing. Per procedere all'inserimento di un nuovo elemento all'interno di una pagina d'appunti One Note, è necessario che lo sviluppatore agisca direttamente sulla struttura XML inserendo i token necessari.

Per facilitare la navigazione tra le diverse pagine di One Note, "Poli Notes Student" utilizza le funzionalità offerte dal wrapper "One Note Object Model". Per inserire i nuovi contenuti prelevati dalla presentazione, il software agisce direttamente sulla struttura XML delle pagine, sfruttando le funzionalità della libreria Microsoft ufficiale "One Note 14.0 Object Library" [20].

5.6.5 One Note Object Model

Il progetto “One Note Object Model”⁴ (ONOM) è un’iniziativa open source che ha preso corpo all’interno della community CodePlex⁵ gestita da Microsoft (vedi Figura 40).

L’obiettivo del team, che sviluppa questo progetto, è quello di realizzare un wrapper che permetta agli sviluppatori .NET di navigare in modo semplice nella struttura di Microsoft One Note 2010 e di accedere più facilmente ai contenuti delle pagine d’appunti digitali.

Nonostante il progetto sia ancora agli albori e privo di una documentazione accettabile, è stato possibile sfruttare le potenzialità di navigazione tra i diversi elementi della struttura gerarchica di One Note, senza dover necessariamente eseguire il parsing di ogni file XML prodotto dal software, come avrebbe imposto il solo utilizzo della libreria “Microsoft One Note Object Library 14.0”.

“Poli Notes” utilizza il codice open source di questo progetto per individuare la posizione all’interno della struttura gerarchica in cui creare un nuovo foglio di appunti.



Figura 40 Il logo della community open source CodePlex gestita da Microsoft

5.6.6 Windows Communication Foundation client-side

Per garantire una comunicazione bidirezionale tra le applicazioni “Poli Notes Teacher” e “Poli Notes Student” è stato necessario implementare un contratto di servizio che permettesse al processo server, che risiede sul computer del docente, di invocare funzioni sui client “Poli Notes Student”. Attraverso i metodi dell’interfaccia, l’istanza del software “Poli Notes Teacher” effettua il trasferimento verso i client delle singole unità informative, estratte dalla presentazione multimediale.

⁴ <http://onom.codeplex.com/>

⁵ <http://www.codeplex.com/>

La possibilità di realizzare funzioni di callback permette di superare la classica concezione di rapporto tra client e server. Solitamente il client procede all'invocazione di funzioni sul server e attende una risposta, in questo caso è possibile stabilire un rapporto di parità tra i due interlocutori.

L'utilizzo di metodi di callback permette di sfruttare al meglio il canale di comunicazione, poiché dà la possibilità all'applicazione "Poli Notes Teacher" di inviare dati solo quando è strettamente necessario, senza che il processo client "Poli Notes Student" sia costretto ad eseguire richieste periodiche al server. La comunicazione tra le applicazioni risulta più efficiente, poiché vi è uno scambio di messaggi soltanto quando una nuova diapositiva multimediale viene visualizzata.

```
public interface IStudentsInterfaceCallback
{
    [OperationContract(IsOneWay = true)]
    void addText(String input, float size, String font, String
color, String level, double width, double height,String bullet);

    [OperationContract(IsOneWay = true)]
    void addHtml(String input, String name, float width, float
height,String type);

    [OperationContract(IsOneWay = true)]
    void addMedia(String input, String name,String type);

    [OperationContract(IsOneWay = true)]
    void stopClient();
}
```

Le funzioni presenti nell'interfaccia "IStudentsInterfaceCallback" sono tutte richiamabili dal software "Poli Notes Teacher" su ogni istanza del software "Poli Notes Student". Le funzioni principali sono quelle che permettono di inviare i contenuti della presentazione al software "Poli Notes Student".

Mentre il metodo "addText()" invia il contenuto vero e proprio all'applicazione, le altre funzioni, come "addHtml()" e "addMedia()", notificano al client la presenza di un contenuto multimediale da scaricare, successivamente "Poli Notes Student" provvederà ad effettuare il download.

La funzione "stopClient()" notifica al software che il processo server in esecuzione sul computer del docente ha interrotto il proprio funzionamento e fa terminare la sessione.

5.7 Poli Notes Discovery

Il software “Poli Notes Discovery” deve essere eseguito all’interno di un’intranet accessibile dai computer che eseguono gli altri applicativi del pacchetto “Poli Notes” e viene utilizzato per effettuare il discovery dell’indirizzo IP del relatore alla quale le persone che assistono alla lezione, o alla conferenza devono collegarsi.

5.7.1 L’obiettivo dell’applicazione

All’interno del pacchetto “Poli Notes” è stato necessario inserire un semplice servizio di discovery degli indirizzi IP in modo che gli utenti delle applicazioni “Poli Notes Teacher” e “Poli Notes Student” non debbano ricordare complicati indirizzi IP numerici, bensì possano effettuare le connessioni inserendo nella propria applicazione il nome del docente.

Per raggiungere quest’obiettivo il servizio “Poli Notes Discovery” ha l’obiettivo di:

- permettere alle diverse istanze del software “Poli Notes Teacher” di effettuare il processo di registrazione alla lista dei docenti attivi associando al proprio identificativo l’indirizzo IP del computer sul quale è in esecuzione “Poli Notes Teacher”;
- offrire alle istanze del software “Poli Notes Student” la possibilità di eseguire il discovery degli indirizzi IP prendendo in ingresso il nome del docente e restituendo all’applicazione richiedente l’indirizzo IP associato a quel determinato docente.

Il processo di registrazione alla lista dei docenti attivi, così come il discovery dell’indirizzo IP da parte delle applicazioni “Poli Notes Student” sono procedure completamente trasparenti agli utenti.

5.7.2 L’architettura del software

“Poli Notes Discovery” è un’applicazione molto semplice composta da tre package differenti, come è illustrato dall’UML class diagram (vedi Figura 41):

- *Contracts*: contiene l’interfaccia “DiscoveryServiceI” che funge da service contract per il servizio Windows Communication Foundation ed è esposta all’esterno per

offrire le funzioni di registrazione di un nuovo docente e di richiesta dell'indirizzo IP.

- *Data*: contiene la classe "Teacher", che raccoglie le informazioni sul singolo docente registrato al servizio di discovery. La classe "Teacher" associa ad ogni docente un identificativo e l'indirizzo IP che sta utilizzando in quel momento.
- *Services*: contiene la classe "DiscoveryService" che implementa l'interfaccia "DiscoveryServiceI" con la logica di business del servizio. Agisce sui dati durante le registrazioni di nuovi docenti ed effettua la ricerca dell'indirizzo IP durante le richieste delle istanze di "Poli Notes Student".

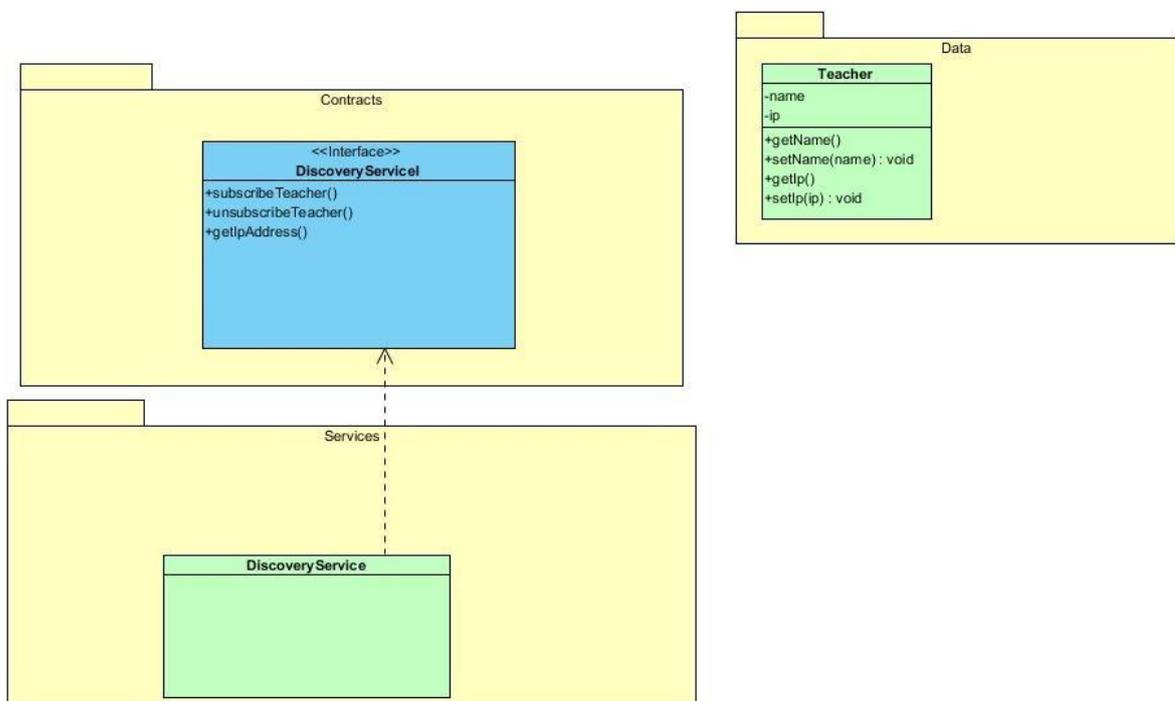


Figura 41 UML Class Diagram del software "Poli Notes Discovery".

5.7.3 L'interfaccia esposta da Poli Notes Discovery

Il servizio Windows Communication Foundation "Poli Notes Discovery" espone verso l'esterno l'interfaccia "DiscoveryServiceI". L'interfaccia è composta da tre funzioni invocabili: due destinate alle istanze del software "Poli Notes Teacher" e una riservata all'utilizzo delle applicazioni "Poli Notes Student".

La funzione “subscribeTeacher()” riceve in ingresso il nome del docente e l’indirizzo IP del computer sul quale è in esecuzione “Poli Notes Teacher” e procede alla registrazione del docente nella lista degli utenti attivi. Al termine della lezione il software “Poli Notes Teacher” provvede alla rimozione dei propri dati dal servizio invocando l’operazione “unsubscribeTeacher()”.

La funzione “getIpAddress()” è riservata alle istanze dell’applicazione “Poli Notes Student” e ricevendo in ingresso il nome del docente restituisce l’indirizzo IP al quale il computer del docente è raggiungibile.

```
[ServiceContract()]
public interface DiscoveryServiceI
{
    [OperationContract()]
    bool subscribeTeacher(String name, String ip);

    [OperationContract()]
    bool unsubscribeTeacher(String name);

    [OperationContract()]
    String getIpAddress(String name);
}
```

5.8 Scenario di utilizzo di Poli Notes

In questa sezione è descritto il funzionamento e la comunicazione che avviene tra i diversi software del pacchetto “Poli Notes” durante una lezione universitaria. In questo scenario il docente mostra la propria presentazione multimediale utilizzando il software Microsoft Power Point 2010 con il supporto dell’applicazione “Poli Notes Teacher”. Gli studenti prendono nota dei contenuti utilizzando un Tablet-PC e sfruttano i vantaggi offerti dall’uso dell’applicazione “Poli Notes Student” in associazione al software Microsoft One Note 2010. I Tablet-PC sono dotati di digitalizzatori attivi, capaci di riconoscere i tratti d’inchiostro digitali tracciati dagli studenti . Nonostante il compito svolto dal servizio “Poli Notes Discovery” sia completamente trasparente a tutti gli utenti dei software, esso ricopre un ruolo fondamentale nelle fasi iniziali di connessione.

5.8.1 Il funzionamento di Poli Notes

Per semplicità viene analizzata l'interazione tra un'istanza del software "Poli Notes Teacher" e una sola istanza del software "Poli Notes Student", come se fosse soltanto uno lo studente che assiste alla lezione e utilizza il pacchetto "Poli Notes" (vedi Figura 42). Le modalità di comunicazione rimangono naturalmente invariate anche per un numero superiore di applicazioni client all'interno del sistema.

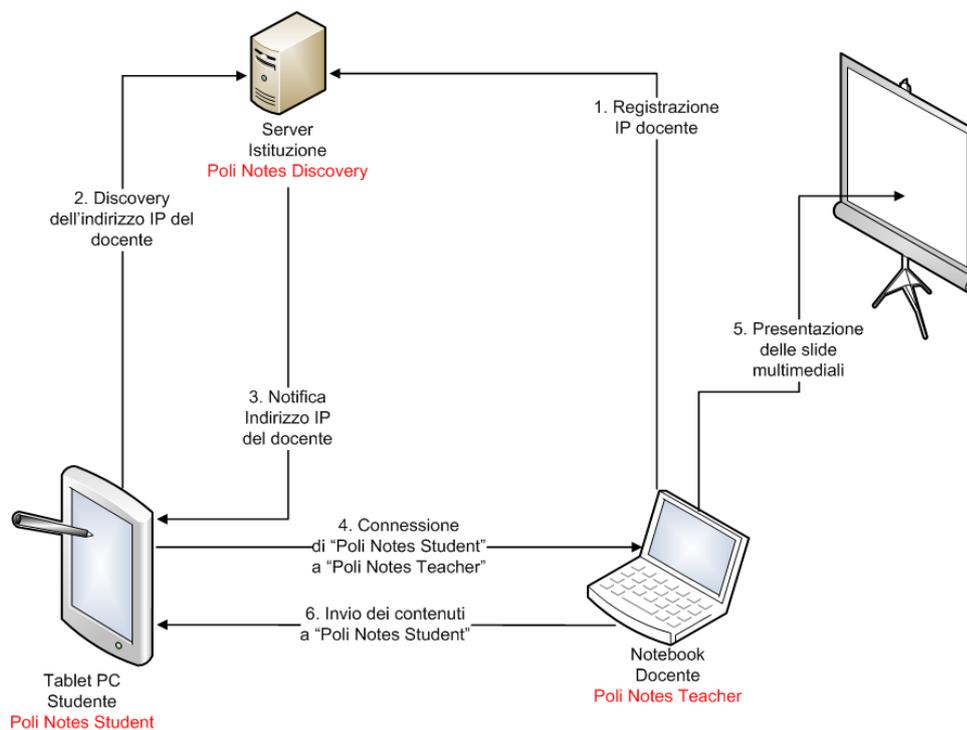


Figura 42 Lo schema mostra l'interazione tra i diversi software all'interno del pacchetto "Poli Notes" e le diverse fasi necessarie al funzionamento del sistema.

Per iniziare la propria lezione, il docente avvia sul proprio computer Microsoft Power Point 2010. Utilizzando l'apposito bottone posto nell'interfaccia grafica dell'applicativo Microsoft Office, il docente avvia anche l'applicazione "Poli Notes Teacher" decide di iniziare la sessione d'appunti premendo il bottone "Start Lesson".

"Poli Notes Teacher" procede alla registrazione del proprio indirizzo IP presso il servizio "Poli Notes Discovery", collocato su un server all'interno della rete, che restituisce la conferma d'avvenuta registrazione.

Lo studente, dotato di un moderno Tablet-PC, apre l'applicazione Microsoft One Note 2010 e dall'interfaccia grafica del software avvia "Poli Notes Student". Dopo aver digitato il nome del professore di cui vuole assistere alla presentazione multimediale, avvia il funzionamento dell'applicazione.

In modo totalmente trasparente allo studente, l'istanza dell'applicazione "Poli Notes Student" richiede al servizio "Poli Notes Discovery" l'indirizzo IP del docente scelto. Il servizio risponde alla richiesta inviando all'applicativo "Poli Notes Student" l'indirizzo IP al quale si può connettere per ricevere i contenuti della lezione.

Una volta ottenuto l'indirizzo IP del computer del docente, l'applicazione "Poli Notes Student" si collega direttamente all'istanza "Poli Notes Teacher", in esecuzione sul notebook su cui viene eseguita la presentazione multimediale.

Stabilita una connessione diretta tra il Tablet-PC dello studente e il computer del docente, "Poli Notes Teacher" si occupa di estrarre i contenuti testuali delle slide multimediali mostrate durante lo slide show Power Point e di inviarli a tutte le istanze "Poli Notes Student" connesse in quel momento.

Sul Tablet-PC dello studente, l'applicazione "Poli Notes Student" procede all'inserimento automatico nel foglio di appunti digitale all'interno dell'applicazione One Note.

In seguito saranno evidenziate le differenze delle modalità d'invio dei diversi contenuti: testuali e multimediali.

Lo scambio di messaggi tra i software "Poli Notes" è completamente trasparente agli utenti. Il docente può, infatti, muoversi liberamente tra più presentazioni multimediali e visualizzando le diapositive anche in ordine sparso. L'invio dei contenuti avviene in modo automatico e non limita in alcun modo la libertà del relatore.

Allo stesso modo l'utilizzo di "Poli Notes Student" non costringe lo studente a cambiare comportamento durante il processo d'annotazione. L'utilizzatore del Tablet-PC è tenuto a scegliere l'impaginazione dei contenuti che vengono replicati in automatico sugli appunti digitali e a scrivere le proprie annotazioni.

5.8.2 La fase iniziale di connessione

La fase di connessione è un passaggio preliminare in cui sono protagonisti tutte e tre le applicazioni del pacchetto "Poli Notes", questa viene illustrata in dettaglio con un UML sequence diagram (vedi Figura 43).

Inizialmente la comunicazione coinvolge l'istanza "Poli Notes Teacher" e il servizio "Poli Notes Discovery". L'applicazione che risiede sul computer del docente effettua una richiesta di sottoscrizione, inviando il proprio nome e il proprio indirizzo IP al servizio di discovery. Nel caso in cui la richiesta vada a buon fine il software "Poli Notes Teacher" riceve dal servizio un messaggio di conferma.

Dopo che il docente si è registrato correttamente tra gli utenti attivi di "Poli Notes", l'applicazione "Poli Notes Teacher" è pronta a connettersi con i Tablet-PC degli studenti.

Uno studente, che utilizza "Poli Notes Student", effettua la richiesta di connessione al servizio "Poli Notes Discovery" inviando l'identificativo del docente. Poiché l'identificativo è presente nella lista dei docenti attivi, l'istanza del software "Poli Notes Student" riceve l'indirizzo IP al quale può connettersi per iniziare la sessione d'annotazione.

Giunti a questo punto della fase di connessione, il servizio di discovery ha ultimato il suo lavoro con successo fornendo al client "Poli Notes Student" l'indirizzo IP richiesto. La comunicazione si sposta quindi tra i software presenti rispettivamente sul computer del docente e sul Tablet-PC dello studente.

La connessione tra "Poli Notes Student" e "Poli Notes Teacher" viene avviata dal primo con una preliminare fase di autenticazione, l'applicazione client invia la password scelta dal docente per la propria lezione all'applicativo server. Nel caso in cui la password sia corretta, il client "Poli Notes Student" può procedere alla propria sottoscrizione nella lista degli studenti che seguono la lezione selezionata.

Ultimata la fase di connessione, appena descritta, tra le istanze dei software "Poli Notes Student" e "Poli Notes Teacher" si crea un canale di comunicazione bidirezionale per lo scambio delle informazioni necessarie al funzionamento del sistema.

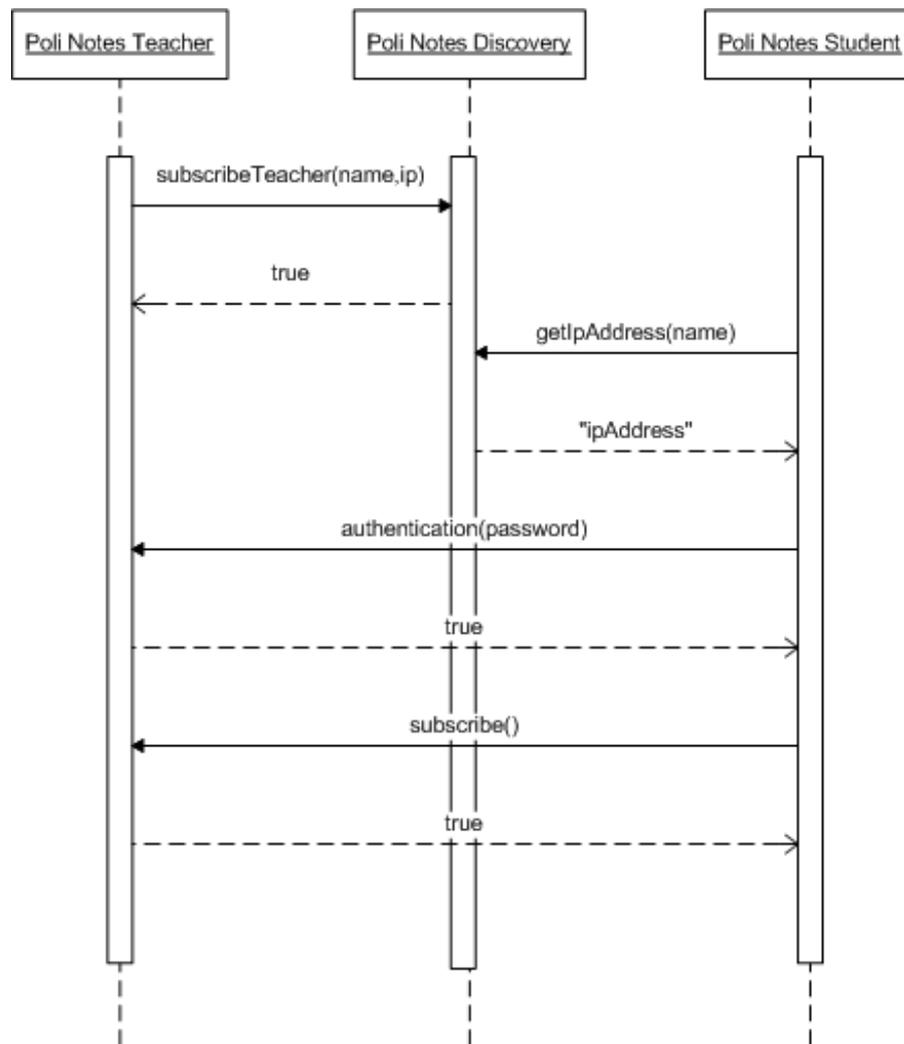


Figura 43 UML Sequence Diagram della fase di connessione tra i software.

5.8.3 La comunicazione tra Teacher e Student

Dopo aver stabilito una connessione tra “Poli Notes Student” e “Poli Notes Teacher”, è possibile avviare il reale funzionamento del pacchetto “Poli Notes” durante una lezione, o una conferenza.

Poiché il servizio “Poli Notes Discovery” non partecipa attivamente a questa fase del funzionamento dei software, ne viene trascurata l’attività. E’ possibile concentrarsi sull’analisi delle attività delle due applicazioni principali: “Poli Notes Teacher” e “Poli Notes Student” (vedi Figura 44). Per semplicità viene preso in considerazione uno scenario in cui è presente una sola istanza dei due applicativi.

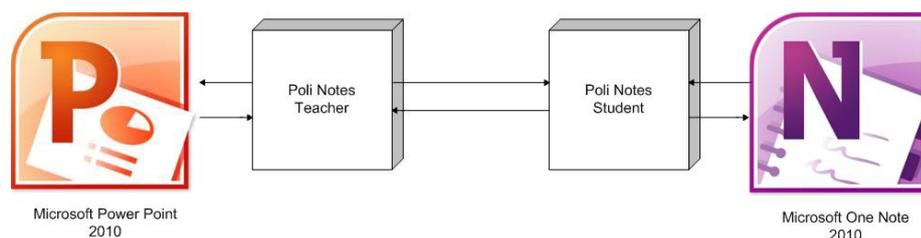


Figura 44 La comunicazione tra gli applicativi Office e i software del pacchetto "Poli Notes".

Come illustrato nell'UML sequence diagram (vedi Figura 45), il funzionamento vero e proprio del pacchetto "Poli Notes" inizia in concomitanza con l'avvio della proiezione della presentazione multimediale. L'avvio della modalità slide show in Power Point solleva un evento che viene gestito dal software "Poli Notes Teacher". Dopo aver terminato alcune operazioni preliminari, completamente trasparenti al docente, il software procede all'estrazione dei contenuti testuali e multimediali presenti nella diapositiva corrente avviando la funzione "sendData()".

Le modalità di invio dei dati sono differenti in base al contenuto presente nella diapositiva multimediale. Nel caso in cui il contenuto sia di tipo testuale, il software "Poli Notes Teacher" invoca il metodo asincrono di callback "sendText()" per inviare il testo e le relative informazioni di formattazione.

L'applicazione "Poli Notes Student", utilizzando la libreria d'interoperabilità "Microsoft One Note Object Library 14.0", inserisce il blocco di testo all'interno del foglio di appunti digitale nell'applicativo Microsoft One Note.

Lo studente, che sta utilizzando il Tablet-PC, può annotare le informazioni aggiuntive che ritiene più opportune, oppure può modificare e spostare le unità informative che sono state replicate in automatico sul foglio di appunti.

Nel caso in cui il contenuto sia un filmato, oppure un contenuto audio, l'invocazione del metodo "addMedia()" notifica al software "Poli Notes Student" la necessità di procedere al download del contenuto multimediale. Il download dell'oggetto multimediale viene quindi avviato dal software "Poli Notes Student", invocando il metodo "download()" esposto da "Poli Notes Teacher". Il trasferimento dell'oggetto multimediale non influisce sul processo d'annotazione compiuto dallo studente. Soltanto dopo aver completato il trasferimento dell'intero file multimediale, esso viene integrato all'interno del foglio di appunti digitale.

Terminata l'esposizione della spiegazione relativa alla prima diapositiva multimediale, il docente può mostrare la successiva. Il passaggio alla slide successiva solleva l'evento "slideShowNextSlide", questo attiva la modalità di estrazione dei contenuti all'interno del software "Poli Notes Teacher".

Il software lato docente estrae tutti i contenuti della diapositiva visualizzata e in modo analogo a come descritto in precedenza, li invia all'applicazione client "Poli Notes Student" che ne gestisce l'integrazione all'interno degli appunti digitali.

E' importante ricordare come la comunicazione tra i due software non produca ritardi o blocchi sia per il docente sia per lo studente. Il docente può utilizzare liberamente Power Point durante il funzionamento di "Poli Notes" e allo stesso modo lo studente può annotare le informazioni più rilevanti con One Note.

6 La configurazione iniziale

In questo capitolo sono descritti i dispositivi hardware e i moduli software su cui si basa lo sviluppo del progetto. Questi sono stati utilizzati durante lo sviluppo e la fase di test di “Poli Notes”.

6.1 L'hardware

Il pacchetto di applicazioni “Poli Notes” è suddiviso in tre diverse applicazioni più contenute:

- “Poli Notes Teacher”: software in esecuzione sul Personal Computer del docente, o del relatore della presentazione;
- “Poli Notes Student”: eseguito sul notebook, oppure sul Tablet-PC di ogni singolo studente che assiste alla presentazione;
- “Poli Notes Discovery”: processo server che risiede su un'unità centralizzata dell'istituzione in cui avviene la presentazione.

Questi tre differenti applicativi svolgono compiti differenti, si rivolgono a diverse tipologie di utenti e di conseguenza è necessario che siano utilizzati su dispositivi hardware diversi e con caratteristiche adeguate.

6.1.1 L'hardware lato docente

L'applicazione “Poli Notes Teacher” risiede sullo stesso Personal Computer che è utilizzato dal relatore per mostrare il contenuto delle slide al pubblico e per questo motivo è solitamente connesso ad un video proiettore.

L'utilizzo del software “Poli Notes Teacher” incrementa il carico di lavoro del computer lato docente, il cui compito non è più limitato al mostrare una presentazione multimediale. Il Personal Computer del docente deve, infatti, diventare un vero e proprio server per tutti i client che eseguono il programma “Poli Notes Student” e si connettono ad esso. Il fatto che, il computer lato docente debba mantenere attive un numero intorno alle poche centinaia di unità di connessioni, non rappresenta un problema per i notebook di nuova generazione in grado di gestire carichi di lavoro ben superiori.

Poiché le applicazioni progettate richiedono una connessione per interfacciarsi l'una all'altra, anche i dispositivi hardware su cui risiedono, devono avere la possibilità di collegarsi a una rete, preferibilmente wireless. E' necessario quindi, che il Personal Computer del docente sia dotato di una scheda di rete e abbia libero accesso alla rete interna dell'ambiente in cui viene effettuata la presentazione.

Per la fase di test e la realizzazione del progetto è stato utilizzato un notebook Dell XPS M1530 con processore Intel Core 2 Duo T7500 e 3Gb di memoria virtuale (vedi Figura 46).



Figura 46 Il notebook utilizzato durante lo sviluppo di questo progetto per eseguire l'applicazione "Poli Notes Teacher".

6.1.2 L'hardware lato studente

Il software "Poli Notes Student" è stato ideato per essere eseguito sul Tablet-PC di ogni singolo studente che assiste alla presentazione. Nonostante l'utilizzo di un semplice notebook non sia da escludere a priori, il software "Poli Notes Student" è stato progettato con l'intento di essere eseguito su un Tablet-PC.

Per la fase di test e la realizzazione del progetto, è stato utilizzato il dispositivo tablet multi-touch "HP TouchSmart tm2-2000el". Il modello preso in considerazione è di tipo "convertibile", quindi costituito da un corpo base collegato alla tastiera con il monitor in grado di ruotare di 180° e ripiegarsi sulla parte superiore della tastiera. Questa tipologia è

di gran lunga la più popolare in quanto permette di utilizzare due differenti tipi di input: quello classico della tastiera e quello più innovativo del digitalizzatore.

HP TouchSmart utilizza un digitalizzatore attivo, prodotto da WACOM e supporta pienamente le funzionalità d'inchiostro digitale (vedi Figura 47).



Figura 47 Il Tablet Pc Hp TouchSmart utilizzato per la realizzazione del progetto.

6.1.3 L'hardware lato istituzione

Il computer sul quale risiede il servizio “Poli Notes Discovery” dovrebbe essere già presente all'interno dell'istituzione in cui viene effettuata la presentazione delle slide. Nel caso in cui l'istituzione fosse un'università, si potrebbe considerare l'ipotesi di eseguire il servizio progettato su un server universitario interno già presente, oppure scegliere di eseguire “Poli Notes Discovery” su un server dedicato. Per questioni pratiche, durante lo sviluppo dell'applicazione e durante la fase di test il servizio “Poli Notes Discovery” è stato eseguito sulla stessa macchina fisica che ospita il software “Poli Notes Teacher”.

6.2 Il software

In modo analogo alla sezione precedente sono qui descritte le configurazioni software necessarie per il funzionamento del pacchetto “Poli Notes”. Poiché il progetto si divide principalmente in tre software differenti, a seconda di chi li utilizza, è corretto anche in questo caso esaminare separatamente le tre diverse configurazioni. Particolare attenzione sarà riservata al pacchetto applicativo Microsoft Office.

6.2.1 Il software lato docente

L'unico software necessario al relatore della presentazione per il funzionamento di “Poli Notes Teacher” è l'applicativo Microsoft Office Power Point 2010. Power Point è un software largamente diffuso prodotto da Microsoft Corporation all'interno del pacchetto Microsoft Office. L'applicativo consente la creazione di presentazioni informatiche multimediali tramite la realizzazione di diapositive visualizzabili in sequenza su qualsiasi computer dotato di questo software. Le presentazioni, suddivise in slide, possono contenere diversi tipi di contenuti multimediali e file: filmati, immagini, grafici, formule matematiche ecc... . Dalla versione messa in commercio nel 2007 l'estensione delle presentazioni Power Point è cambiata da “ppt” a “pptx”.

Il nuovo formato “pptx” segue le linee guida dello standard Office Open XML. Esso si basa sul linguaggio XML per la memorizzazione di documenti informatici, come documenti di testo, fogli di calcolo, presentazioni e grafici. In particolare un file con estensione “pptx” è costituito da un file XML, che ne determina la struttura, compresso in formato ZIP con le risorse multimediali contenute nella presentazione Power Point.

Un'ulteriore innovazione introdotta dalla versione 2007 di Power Point è la nuova interfaccia Ribbon. Questo nuovo sistema grafico raccoglie tutte le funzioni dell'applicativo in un'unica barra orizzontale divisa in schede. L'idea di concentrare tutte le funzioni in un'unica striscia orizzontale evita all'utente di navigare su livelli multipli di menu gerarchici, toolbar o task panes prima di trovare il comando desiderato. Il fattore più innovativo del nuovo sistema grafico è, senza dubbio, la possibilità di arricchire l'interfaccia grafica dell'applicativo con nuovi bottoni per avviare componenti software sviluppati da terzi.

Lo sviluppo dell'applicazione “Poli Notes” è stato condotto sulla versione Microsoft Office Power Point 2010 (vedi Figura 48).

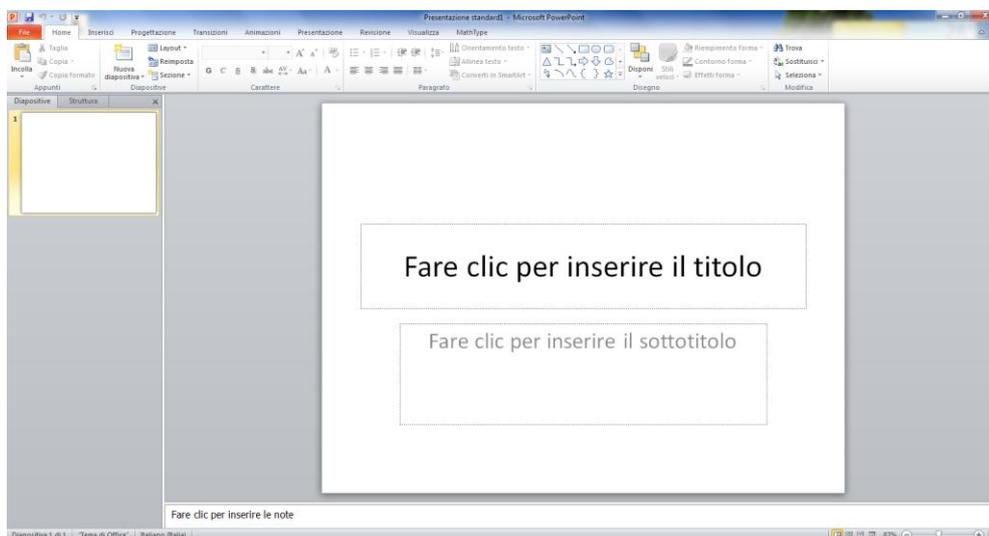


Figura 48 Uno screenshot del software Microsoft Office Power Point 2010.

6.2.2 Il software lato studente

In modo analogo a quello che accade lato docente, anche lato studente è necessario un software del pacchetto Microsoft Office, in questo caso Microsoft Office OneNote 2010. OneNote è un programma di gestione delle note prodotto da Microsoft e distribuito con licenza commerciale.

Concepito per radunare informazioni provenienti da altri programmi, o da internet insieme a quelle scritte dall'utente, ha una struttura molto malleabile che consente una grande libertà di lavoro. I dati sono contenuti in quaderni, che sono divisi in schede, a loro volta divise in pagine. Ognuna di queste parti è collegata con le altre in una rete d'informazioni e può essere copiata o spostata da un quaderno all'altro con un solo click.

One Note è pensato in modo particolare per l'utilizzo con i Tablet-PC che ne sfruttano le funzionalità d'inchiostro digitale (vedi Figura 49).

L'utilizzo di Microsoft Office OneNote 2010 abbinato al nuovo sistema operativo Microsoft Windows Seven, con supporto multi-touch, permette agli utenti di avere una user experience accattivante e di annotare i contenuti in modo semplice e veloce. Windows 7 è dotato di un'interfaccia grafica pensata anche per l'uso delle dita.

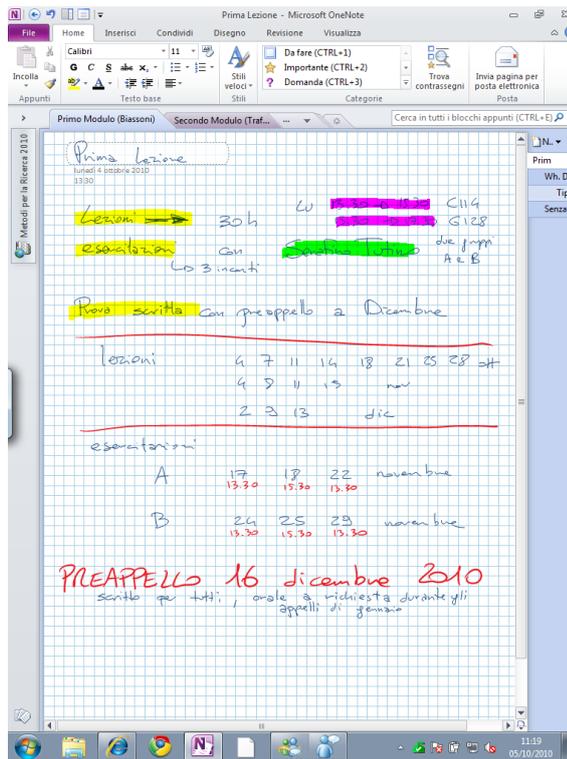


Figura 49 Uno screenshot dell'applicazione Microsoft Office OneNote eseguita sul sistema operativo Windows 7.

6.2.3 Il software lato istituzione

Il servizio “Poli Notes Discovery” non necessita di software particolari. Trattandosi di un servizio sviluppato su piattaforma .NET con il framework Windows Communication Foundation, è sufficiente che venga eseguito su un computer che abbia un sistema operativo compatibile con i software sviluppati in ambiente .NET.

7 Conclusioni e sviluppi futuri

In questo capitolo vengono analizzati i risultati ottenuti durante il progetto di tesi in relazione agli obiettivi iniziali che erano stati posti. Sono poi presentate alcune idee interessanti per futuri sviluppi del software implementato.

7.1 Conclusioni

Lo scopo di questo lavoro di tesi è stato ideare, progettare e implementare un valido supporto per l'apprendimento e, in particolare, per il processo di annotazione. Dopo un'attenta analisi dello stato dell'arte circa l'apprendimento in generale, quello multimediale e le metodologie di apprendimento, è stato approfondito l'aspetto centrale di questo progetto, ovvero il processo di annotazione durante lezioni e conferenze. Dall'analisi teorica è stato possibile individuare gli aspetti più vantaggiosi dell'apprendimento multimediale e quelli più problematici.

Si è pensato di realizzare un software in grado di fornire supporto a tutti gli studenti nell'ambito dell'apprendimento multimediale, cercando di massimizzare i vantaggi ed eliminando gli aspetti negativi introdotti dall'uso delle nuove tecnologie nella didattica.

Per raggiungere quest'obiettivo è stato fondamentale l'utilizzo di nuovi mezzi tecnologici di diffusione molto recente come i Tablet-PC. Questi nuovi dispositivi possono fornire una valida alternativa all'uso della carta durante il processo di annotazione grazie alle funzionalità d'inchiostro digitale di cui sono dotati.

La parte centrale del progetto di tesi è stata la progettazione e l'implementazione del pacchetto software "Poli Notes", utile a rendere più efficiente il processo di annotazione e di conseguenza a facilitare la costruzione di una conoscenza più profonda e radicata nello studente. In particolare gli applicativi "Poli Notes", supportati da un'adeguata copertura di rete wireless, permettono agli studenti di disporre in tempo reale di tutti i contenuti multimediali che vengono mostrati dal docente durante la lezione.

Per garantire agli studenti la massima libertà nella personalizzazione del documento d'appunti, "Poli Notes" non preclude la possibilità di modificare le singole unità informative, oppure di spostare gli oggetti multimediali all'interno delle pagine d'appunti.

Il sistema è stato progettato per tutti gli studenti che assistono a lezioni in cui vengono utilizzate presentazioni multimediali, ma può essere utile soprattutto agli studenti affetti da particolari disabilità, come la dislessia. Queste tipologie di studenti incontrano notevoli difficoltà durante la fruizione delle lezioni e lo studio individuale, specialmente quando il docente utilizza materiali multimediali.

Per mantenere la semplicità d'utilizzo dei nuovi software si è pensato di sfruttare le potenzialità del pacchetto di applicativi Microsoft Office 2010. L'utilizzo congiunto del nuovo software "Poli Notes" e degli applicativi del pacchetto Office permette all'utente di avere a disposizione la completezza e la semplicità d'utilizzo di un prodotto professionale molto diffuso e conosciuto, ma di non rinunciare agli aspetti innovativi introdotti dai nuovi software implementati.

La cooperazione tra software proprietari del pacchetto Microsoft Office 2010 e "Poli Notes" è stata resa possibile grazie alle librerie d'interoperabilità. Queste sono a disposizione degli sviluppatori per implementare nuovi software che sfruttino le funzioni del pacchetto Office. Nonostante le potenzialità di queste librerie siano notevoli, lo sviluppo di software d'automazione del pacchetto Office risulta molto difficoltoso a causa di una documentazione non sempre adeguata e di un supporto molto spesso inefficace da parte di Microsoft.

Durante l'utilizzo di "Poli Notes" e del software Microsoft One Note 2010 si sono riscontrate alcune difficoltà durante il processo d'annotazione, a causa di un comportamento non sempre lineare dell'applicativo di casa Microsoft. L'applicativo riesce, infatti, a distinguere il tocco delle dita da quello dello stilo, ma non sempre interpreta correttamente le intenzioni dell'utente. Il tocco delle dita può essere interpretato in due modi differenti a seconda della modalità in cui si trova One Note in quel preciso istante: modalità selezione, oppure modalità panoramica. Mentre la prima permette di spostare e ridimensionare gli oggetti all'interno del foglio d'appunti digitale, la seconda gestisce la navigazione lungo tutto il documento d'appunti. Il cambio di modalità non è automaticamente riconosciuto da One Note e obbliga l'utente a premere molto spesso un bottone nell'interfaccia grafica del software, rendendo la user experience meno lineare e meno intuitiva.

Per le sue caratteristiche, pensiamo che il pacchetto "Poli Notes" possa essere molto utile agli studenti che assistono a lezioni basate sull'utilizzo di presentazioni multimediali, il suo funzionamento fornisce agli studenti un valido supporto per rendere più efficiente il processo di annotazione, migliorare i contenuti prodotti e redigere appunti più completi, ordinati, facilmente portabili e condivisibili.

7.2 Sviluppi futuri

Il pacchetto “Poli Notes” nasce con questo elaborato di tesi e, quindi, è ancora un prototipo di base, nonostante sia completamente funzionante e già realmente utilizzabile in pratica. E’ interessante prendere in considerazione alcuni sviluppi che, in futuro, potrebbero migliorare le potenzialità del sistema progettato e ampliarne le funzionalità.

Una prima possibilità di sviluppo consiste nell’ampliare la compatibilità del software “Poli Notes” lato studente con altri sistemi operativi e software di annotazione. Questo ulteriore sviluppo comporta la modifica delle interfacce a servizi esposte dall’applicazione “Poli Notes Teacher” per renderle dei generici servizi web invocabili con richieste HTTP da diverse tipologie di piattaforme. A questa prima implementazione si aggiungerebbe lo sviluppo di applicazioni client di annotazione ad hoc per tecnologie differenti, ad esempio per dispositivi innovativi come Apple i-Pad, oppure tablet con sistema operativo Android.

Un secondo possibile sviluppo consiste nel progettare e implementare una nuova applicazione di annotazione, più leggera e confortevole per l’utente, che sostituisca Microsoft One Note 2010. Il nuovo software d’annotazione dovrebbe essere più intuitivo rispetto all’applicativo di casa Microsoft, e semplificare l’utilizzo delle funzioni principali che coinvolgono l’utilizzo di “Poli Notes”, come lo spostamento di oggetti, la modifica dei contenuti e la navigazione all’interno degli appunti digitali. Inoltre, la nuova applicazione potrebbe integrare al proprio interno un riconoscitore semantico dei contenuti presentati durante le lezioni, che migliori l’impaginazione all’interno del foglio di appunti digitale in base all’importanza dei contenuti.

Poiché il sistema sviluppato è inserito nel contesto più ampio del progetto CATS, che ha l’obiettivo di rendere meno difficoltosa la didattica per studenti affetti da disabilità come dislessia e ipoacusia, un possibile sviluppo del software potrebbe essere ispirato dai prodotti commerciali “Echo Smartpen” e “Pulse Smartpen”, realizzati da LiveScribe⁶. Le speciali penne sono state ideate per supportare il processo d’annotazione degli studenti affetti da dislessia, integrano diversi componenti tecnologici come un microfono, un display, una memoria interna, un connettore USB e una camera infrarossi. Le penne sono in grado di registrare il contenuto audio della lezione mentre lo studente annota i contenuti su fogli di carta speciale, mantenendo un riferimento diretto tra il contenuto audio e quello scritto dallo studente. Grazie a queste funzioni, lo studente può riascoltare l’esposizione del docente in un determinato momento della lezione, semplicemente puntando la penna elettronica sugli appunti presi in quel preciso istante della spiegazione. Gli appunti e i file

⁶ Maggiori informazioni sui prodotti ideati da LiveScribe per il supporto all’apprendimento sono disponibili all’indirizzo web <http://www.livescribe.com/>.

audio possono essere gestiti utilizzando l'applicazione desktop fornita con le penne elettroniche. Nonostante tutti i software LiveScribe siano dei software proprietari, l'azienda promuove lo sviluppo di nuove applicazioni, che sfruttino le potenzialità delle penne elettroniche, mettendo a disposizione degli sviluppatori un software development kit⁷.

Sfruttando l'intuizione dei prodotti LiveScribe, potrebbe risultare utile dotare "Poli Notes Teacher" di un registratore vocale che, attraverso l'utilizzo di un microfono, registri tutta la lezione esposta dal docente per rendere il contenuto audio fruibile agli studenti, anche al termine della lezione. La registrazione sarebbe agganciata agli appunti presi dallo studente, che potrebbe così riascoltare ciò che il docente stava dicendo mentre un certo appunto è stato scritto. Il software "Poli Notes" riuscirebbe così a garantire, agli studenti che lo utilizzano, la possibilità di accedere a tutti i canali d'informazione rilevanti di una lezione. Lo studente potrebbe riascoltare la lezione più volte per facilitare il processo di memorizzazione, mentre legge le proprie annotazioni personali.

Un'ulteriore miglioria potrebbe essere apportata al pacchetto "Poli Notes" per renderlo un vero e proprio software di teledidattica. Integrando all'interno dei software già presenti un canale di trasmissione streaming audio e video, sarebbe possibile assistere alla lezione in ogni luogo sia disponibile una connessione a internet ad alta velocità. Lo studente avrebbe a disposizione non solo i contenuti mostrati durante la presentazione delle slide, ma anche l'esposizione orale del docente in tempo reale durante la lezione. Il fatto che la comunicazione tra i software "Poli Notes Teacher" e "Poli Notes Student" sia bidirezionale potrebbe favorire l'interazione dei soggetti in vere e proprie classi virtuali.

⁷ La sezione del sito LiveScribe dedicata agli sviluppatori è raggiungibile all'indirizzo web <http://www.livescribe.com/cgi-bin/WebObjects/LDApp.woa/wa/DeveloperOverviewPage>.

Bibliografia

- [1] Richard E. Mayer, "Multimedia learning," *Cambridge University Press*, 2001.
- [2] Allan Paivio, "Mental representations: a dual coding approach," *Oxford University Press*, 1986.
- [3] W. R. Klemm, "Computer Slide shows, a trap for bad teaching," *Heldref Publications*, 2007.
- [4] C. C. Crawford, "The correlation between lecture notes and quiz papers," *The Journal of Educational Research*, 1925.
- [5] K. A. Kiewra and S. L. Benton, "The relationship between information-processing ability and notetaking," *Contemp. Educat. Psychol*, pp. 13: 33-44, 1988.
- [6] J. L. Fisher and M. B. Harris, "Effect of note taking and review on recall," *J. Educat. Psychol*, pp. 65: 321-325, 1973.
- [7] J. C. Moore, "Cueing for selective notetaking," *J. Exp. Educat.*, pp. 36: 69-72, 1968.
- [8] V. Collingwood and D. C. Hughes, "Effects of three types of university lecture notes on student achievement," *J. Educat. PsychoL*, pp. 70: 175-179, 1978.
- [9] W. R. Klemm, "Efficiency of handout skeleton notes in student learning," *Improv. Col.Univers. Tech.*, pp. 24: 10-12, 1976.
- [10] Karl Bühler, "Die Darstellungsfunktion der Sprache," *Ullstein, Frankfurt*, Maggio 1978. [Online].
[http://it.wikipedia.org/wiki/Inchiostro_digitale_\(Tablet_PC\)](http://it.wikipedia.org/wiki/Inchiostro_digitale_(Tablet_PC))
- [11] Jurgen Steimle, Iryna Gurevych, and Max Muhlhauser, "Notetaking in University Courses and its Implications for eLearning Systems," *Telecooperation Group, Department of Computer Science Darmstadt University of Technology*.
- [12] Khai N. Truong and Gregory D. Abowd, "StuPad: Integrating Student Notes with Class Lectures," *GVU Center & College of Computing Georgia Institute of*

Technology, 1999.

- [13] Matthew Kam et al., "Livenotes: A System for Cooperative and Augmented Note-Taking in Lectures," *Computer Science Division, and Berkeley Institute of Design University of California at Berkeley*, Febbraio 2005. [Online].
http://en.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Visual_Studio
- [14] Brdiczka Oliver, Mühlhäuser Max Steimle Jürgen, "Collaborative Paper-based Annotation of Lecture Slides," *Educational Technology and Society*, 2009.
- [15] Microsoft. (2010, Novembre) MSDN. [Online].
<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/15s06t57.aspx>
- [16] David Chappel. (2007, Settembre) MSDN. [Online].
<http://msdn.microsoft.com/library/dd943056.aspx>
- [17] Juval Lowy, *Programming WCF Services Third Edition.*: O'Reilly Media, 2010.
- [18] Microsoft. (2010, Maggio) MSDN. [Online]. <http://msdn.microsoft.com/en-us/library/bb772069.aspx>
- [19] Daniel Escapa. (2006, Settembre) Daniel Escapa's Blog. [Online].
<http://elhombre.members.winisp.net/api/How%20to%20Create%20a%20OneNote%20Toolbar%20Addin.pdf>
- [20] A. Gray. (2010, Luglio) MSDN Magazin. [Online].
<http://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/ff796230.aspx>