

Mobile Classroom Recorder^{*}

Giulio Casella

Dipartimento di Scienze dell'Informazione

Maria A. Alberti, Daniele Marini

Dipartimento di Informatica e Comunicazione

Università degli Studi di Milano

Via Comelico, 39 – 20135 Milano

[[giulio.casella](mailto:giulio.casella@unimi.it)|[maria.alberti](mailto:maria.alberti@unimi.it)|[daniele.marini](mailto:daniele.marini@unimi.it)][@unimi.it](mailto:unimi.it)

Nel progetto **Mobile Classroom Recorder** si sviluppato un supporto informatico per la registrazione audio e video delle lezioni universitarie senza l'intervento di un tecnico di regia e con limitata post-produzione. Si presenta l'architettura hardware e software del sistema che consente di registrare e comprimere in tempo reale il video di una lezione. Il sistema è facilmente trasportabile da un aula all'altra in diversi momenti della didattica dei corsi di laurea. Il progetto è orientato all'archiviazione delle lezioni registrate, per la loro successiva fruizione, a vantaggio degli studenti: in particolare di studenti disabili, studenti lavoratori, malattie, carenze di mezzi di trasporto ecc.

1. Introduzione

Lo scopo del progetto **Mobile Classroom Recorder** descritto in questo contributo è rendere disponibile un supporto informatico per la registrazione audio e video delle lezioni universitarie senza l'intervento di un tecnico di regia e senza, o con limitata, post-produzione. Per questo fine si è effettuata l'analisi, la progettazione e la realizzazione di un'architettura hardware e software, che consenta di realizzare in tempo reale la registrazione e la compressione video della lezione, e che sia facilmente trasportabile da un aula all'altra, onde facilitare la flessibilità d'uso dello strumento in diversi momenti della didattica dei corsi di laurea. Il progetto è orientato all'archiviazione delle lezioni registrate, per la successiva fruizione delle stesse, a vantaggio degli studenti con difficoltà di vario genere (studenti disabili, studenti lavoratori, malattie, carenze di mezzi di trasporto ecc.).

Spesso la registrazione audio e video delle lezioni avviene in aule speciali, attrezzate con video-camere professionali gestite da operatori specializzati, e la loro

* Ricerca parzialmente finanziata con contratto CNR CU 0200480ST97, *Strumenti, ambienti e applicazioni per la società dell'informazione*, sotto-progetto6: *Web learning per la qualità del capitale umano*, 2002/03. Le attrezzature sono state acquisite con fondi del Potenziamento per la didattica del CCD di Informatica dell'Università degli Studi di Milano.

Testo

Per l'edizione

Degli atti

successiva archiviazione avviene dopo lunghe e costose operazioni di compressione e post-editing (ad esempio le lezioni trasmesse del Consorzio Nettuno vengono pre-registrate o anche in esperienze basate su web come in [Schertler e Bodendorf, 2003] la fase di post-editing è circa il doppio della durata di ciascun evento registrato). Questo approccio al processo di produzione e dell'archiviazione della lezione certamente può raggiungere ottimi livelli di qualità, ma anche dei costi operativi che raramente possono essere affrontati nelle università italiane, soprattutto se l'archiviazione viene concepita come un ulteriore supporto alla didattica regolarmente erogata che può essere fruito da uno studente normalmente iscritto.

Confrontando con l'esperienza in atto presso i Dipartimenti dell'Università degli Studi di Milano di Informatica e Comunicazione a Milano e di Tecnologie dell'Informazione a Crema, già consolidata da un paio di anni [Alberti et al, 2003] e [Alberti et al, 2003b] si è deciso di eliminare la trasmissione sincrona a vantaggio della creazione di un archivio video delle lezioni, per evitare la sovrapposizione di problematiche organizzative e logistiche che necessariamente devono essere affrontate nella gestione di due punti in video-conferenza. I due aspetti non sono esclusivi l'uno dell'altro, in effetti, ma pongono due problematiche diverse da risolvere allo stesso tempo. D'altra parte la trasmissione in video-conferenza della lezione è una soluzione soprattutto al problema di copertura di corsi erogati in due o più località da un unico docente, mentre da sola non risolve il problema di una maggiore produttività dei corsi e non risponde all'esigenza di fornire un strumento didattico nuovo agli studenti.

2. Requisiti

I requisiti fondamentali che abbiamo imposto all'architettura del sistema nascono dalla necessità, già accennata nell'introduzione, di avere uno strumento flessibile e facilmente trasportabile, che non richieda personale di supporto per essere usato e onerose manipolazioni successive alla fase di registrazione, se non quelle ridotte al minimo per poter indicizzare l'evento nell'archivio. In particolare quindi il sistema dovrà essere indipendente dall'aula in cui viene usato per essere trasportabile, richiedere una bassa interazione con il docente impegnato nella lezione e effettuare in tempo reale tutte o quasi le operazioni necessarie.

2.1. Indipendenza dal tipo di aula

Molte architetture per la registrazione e l'archiviazione non costituiscono un'opzione percorribile in ambito universitario a causa dei fortissimi requisiti che impongono sull'attrezzatura dell'aula preposta alla lezione.

È quindi fondamentale prevedere una soluzione che non vincoli all'utilizzo di un'aula predisposta particolare. Questa richiesta è fondamentale soprattutto in tempi recenti in cui la didattica universitaria presenta una dinamica nell'erogazione dei corsi molto più alta che nel passato e che impone vincoli logistici molto stretti all'uso delle aule.

2.2. Trasportabilità del sistema

Per evitare di dotare tutte le aule, in cui si tengono le lezioni dei corsi selezionati per la sperimentazione e quindi di moltiplicare attrezzature, si è richiesto che il sistema fosse trasportabile e compatto quanto più possibile. Questa caratteristica facilita la programmazione della didattica, perché consente di decidere ad ogni semestre quali corsi archiviare in funzione di vari fattori: alto numero di studenti frequentanti, maggiore difficoltà del contenuto, maggior presenza di studenti lavoratori, maggior

numero di fuori-corso etc.; senza dover tener conto del vincolo dell'aula, in genere stabilito in precedenza.

2.3. Minima interazione con il docente

La richiesta ad un docente di produrre materiale didattico in uno specifico formato rappresenta un costo che difficilmente ci si può permettere. In taluni casi ai docenti infatti viene riconosciuto questo extra lavoro, che viene compensato a parte; ma questo approccio è possibile solo nei corsi di studio finanziati opportunamente o per cui vengono richieste tasse maggiorate (ad esempio questo è il caso di alcuni Corsi universitari a distanza). Inoltre non è sempre semplice per un docente cambiare la metodologia dello svolgimento della lezione o imporre l'uso di una particolare tecnologia.

L'obiettivo è, quindi, quello di consentire al docente di usare durante la lezione gli strumenti che più gli sono familiari e, inoltre, di minimizzare l'interazione richiesta con il sistema di archiviazione.

2.4. Minimo intervento di post-produzione

A causa dell'elevato costo delle risorse necessarie per la post-produzione, occorre anche limitare al minimo gli interventi di montaggio e sincronizzazione dei contenuti, limitandosi all'indicizzazione dell'evento registrato, e a tagliare quelle parti di lezione non significative (in genere inizio e fine) e rendendo quanto più possibile automatici questi processi.

3. Modelli di lezione

Esistono vari modelli di lezione, che abbiamo voluto rendere possibile con il sistema qui presentato di registrazione delle lezioni. Questi sono fondamentalmente legati alle consuetudini del docente e alla sua prassi di docenza. Per chiarire la loro classificazione introduciamo i concetti di *materiale* e *presenza*.

Con il termine *materiale* intendiamo la rappresentazione del materiale didattico del corso, sia esso in formato cartaceo, elettronico o presentato al momento alla lavagna. Il materiale è ovviamente la parte fondamentale della lezione, poiché rappresenta ciò che il docente ha intenzione di trasmettere agli studenti. Di conseguenza è necessario che sia archiviato alla più alta qualità possibile, compatibilmente con i target di utenti finali che si sceglieranno.

Con il termine *presenza* intendiamo la rappresentazione della figura del docente. Riteniamo importante che l'immagine del docente sia visualizzata nel corso della lezione, in quanto, molta comunicazione non verbale passa attraverso la gestualità e l'espressione del volto. Teniamo presente che il docente sta erogando una lezione di fronte a un pubblico di studenti, a cui si rivolge anche per avere feedback di cui tenere conto rettificando al momento il corso della lezione. Tutto questo è spesso accompagnato da comunicazione non-verbale che viene pure raccolta. La comunicazione in tal senso raccoglie l'emozione viva della lezione che aiuta a seguire lo svolgersi della stessa anche nella fruizione asincrona. Questo manca totalmente nelle lezioni pre-registrate in cui il vantaggio è sicuramente il fatto di poter correggere eventuali parti mal riuscite o poco chiare, ma in cui il processo avviene in ambiente asettico e privo di studenti. Contrariamente al *materiale* per quanto riguarda la *presenza* non occorre una elevata qualità, né in termini di risoluzione, né in termini di frame rate.

I modelli di lezione possono essere raggruppati sostanzialmente in tre categorie: lezione classica, lezione con lavagna elettronica e lezione con supporti informatici.

3.1. Lezione classica

In questa categoria rientra la lezione svolta alla lavagna, in cui il *materiale* coincide sostanzialmente con la *presenza*. Di conseguenza in questo tipo di lezione occorre progettare un'alta qualità del video del docente, anche per rendere leggibile quello che viene scritto alla lavagna. Il contesto, sia nel caso della lavagna nera di vecchia conoscenza sia in quella moderna bianca, impone qualche attenzione nella ripresa, specialmente per quanto riguarda l'illuminazione. Il docente che usi fare lezione in questo modo dovrà comunque tenere conto della leggibilità dei caratteri scritti alla lavagna e soprattutto della posizione della telecamera che dovrà cercare di non ostruire durante la ripresa.

3.2. Lezione con lavagna elettronica



Questo tipo di lezione, simile alla precedente, prevede l'utilizzo di una lavagna elettronica, come quella mostrata in figura, che è incorporata nel sistema:

Rispetto all'utilizzo di una lavagna tradizionale questa soluzione presenta alcuni vantaggi: il principale dei quali riguarda l'eliminazione del problema dell'illuminazione che si incontra nella ripresa dell'aula normale in cui viene usata una lavagna tradizionale. Inoltre la figura del docente non interferisce in alcun

modo con la visione della lavagna. Tra l'altro il docente parla sempre rivolto verso gli studenti rendendosi più comprensibile a tutti e specialmente a studenti con difficoltà di udito e in particolare a chi si deve aiutare con la lettura labiale.

3.3. Lezione con supporto informatico

L'ultimo modello di lezione è quello più diffuso in corsi di laurea scientifici, e prevede l'ausilio di un personal computer. I docenti in genere utilizzano strumenti software vanno dal più comune PowerPoint, all'uso di programmi applicativi di varia natura: un ambiente visuale di programmazione, un applicativo per la gestione delle immagini, un browser etc. È evidente, quindi, che non si può limitare il docente all'utilizzo di un applicativo software specifico, ma occorre acquisire per intero tutto ciò che compare sul monitor del PC.

3.4. Lezione mista

Infine, spesso sorge la necessità di passare da un tipo di lezione ad un'altra. Ad esempio, dopo una spiegazione generale fornita mediante una serie di lucidi in formato PowerPoint può servire un approfondimento con dissertazioni e appunti improvvisati al momento dal docente, seguito da una dimostrazione software.

Non si può, quindi, vincolare il docente ad un modello di lezione stabilito a priori. Occorre fornire la possibilità di passare da un tipo di lezione ad un'altra, azionando una semplice interfaccia che selezioni il contenuto da archiviare (PC, lavagna elettronica o figura del docente). Nell'architettura proposta questa è l'unica interazione richiesta al docente durante la lezione, che viene realizzata mediante interruttori da azionare al momento in cui si cambia modalità.

4. Architettura del progetto

Dall'analisi dei requisiti esposti, il sistema dovrà essere trasportabile e il più semplice possibile dal punto di vista dell'interfaccia d'uso. Si prevede quindi l'utilizzo di un mobile rack su rotelle, che contiene tutta l'attrezzatura necessaria, alto circa 90 cm, sul quale è appoggiata una lavagna elettronica. Esternamente il mobile rack presenta un ingresso VGA al quale è collegata l'uscita video del PC usato dal docente, e una pulsantiera tramite la quale il docente seleziona il contenuto da registrare. È inoltre presente una videocamera, che può essere di tipo tradizionale o di tipo wireless con trasmissione in onde radio, per semplificare ulteriormente la disposizione delle attrezzature nell'aula e eliminare il problema dei cavi che potrebbero essere d'intralcio in classe.

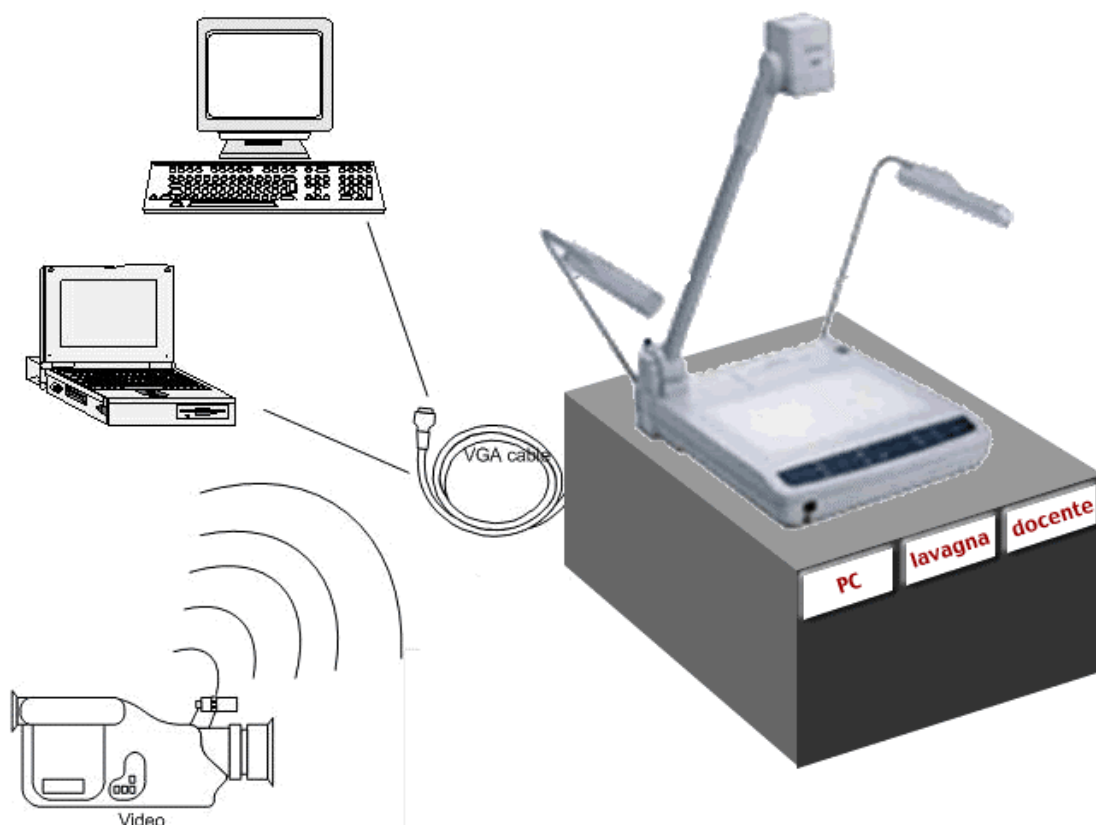


Figura 1. Le periferiche del sistema

4.1. Componenti hardware

All'interno del mobile rack, standard di 19", sono installati i seguenti dispositivi:

- un computer con architettura INTEL a doppio processore, con due schede di acquisizione video con input SVHS, per la codifica dei due flussi: il docente che espone la lezione ed eventualmente il flusso video del desktop;
- Uno scan converter per la conversione del segnale video da VGA a SVHS, in grado di supportare risoluzioni in ingresso fino a 1280x1024, per la codifica del desktop del docente;
- Uno switcher (selettore) per segnali VGA che realizza l'interfaccia per selezionare il flusso video da archiviare, come descritto nel paragrafo sull'architettura, che supporta fino a 3 input ed un output nel nostro caso;

- Due scaler per convertire segnali video provenienti dalle sorgenti video PAL in segnali VGA. Questo si rende necessario perché l'input che lo switcher riceve deve essere VGA;
- Un distributore/amplificatore SVHS in grado di sdoppiare un segnale video senza degradazione di segnale. Questo si rende necessario per poter avere la registrazione del video del docente che espone la lezione a due diverse qualità di codifica, necessarie, come sopra spiegato, nella distinzione tra la modalità di lezione che abbiamo chiamato classica e le altre;
- Un distributore VGA per sdoppiare un segnale VGA necessario per avere due segnali, uno per la codifica e l'altro per il proiettore;
- Un monitor LCD con tastiera e mouse rack-mountable per la gestione del pc interno, azionato dal docente solo all'inizio della lezione per avviare la registrazione;
- Un ricevitore radio in grado di captare il segnale inviato dal trasmettitore della telecamera, dotato di uscita SVHS.

I dispositivi sopra elencati sono assemblati e collegati come nella figura seguente:

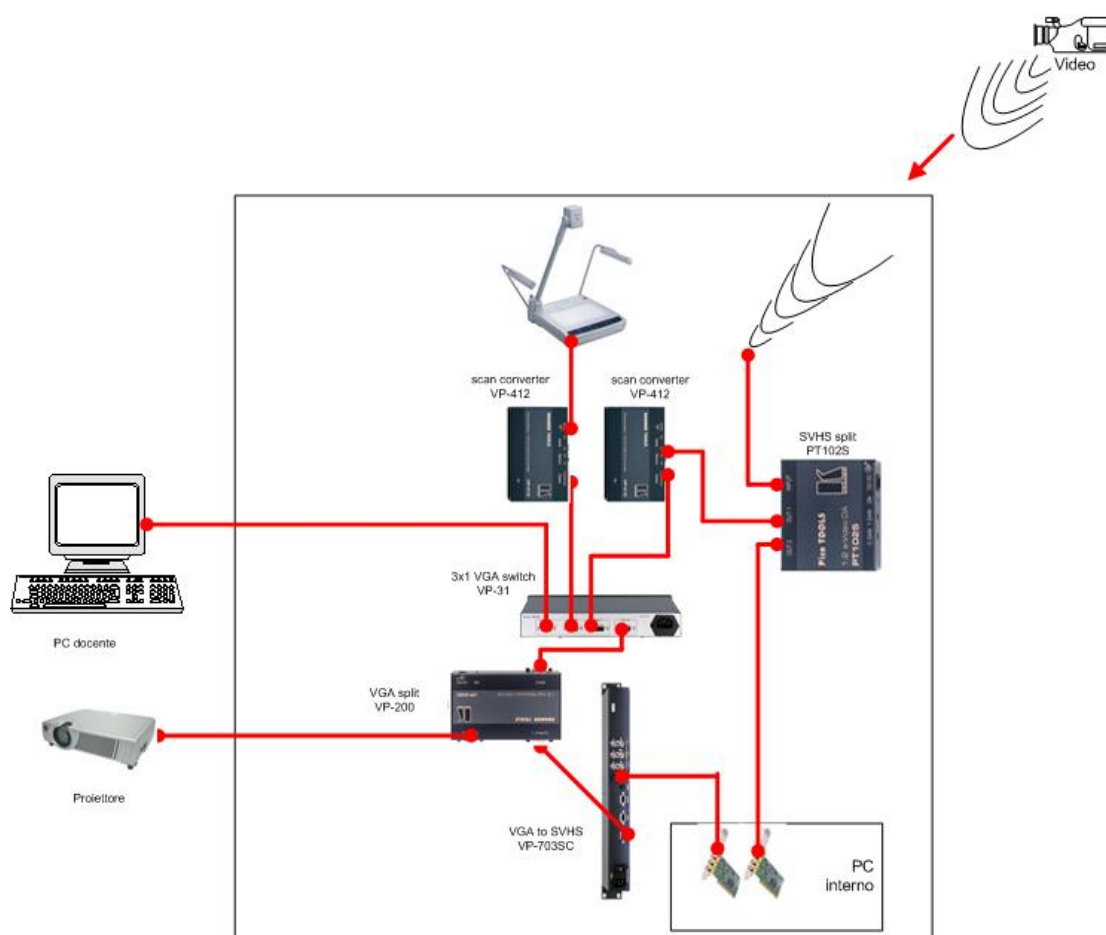


Figura 2. L'architettura del sistema

4.2. Componenti software

Il sistema viene avviato dal docente all'inizio della lezione: sceglie i flussi video da archiviare e inizia l'operazione di registrazione. Il display che si presenta al docente

durante la fase di acquisizione della lezione è nell'immagine seguente, in cui viene richiesto soltanto di avviare e interrompere la registrazione, dopo aver scelto i flussi da archiviare e che appariranno nel display (nell'esempio il docente e il desktop).

Un programma ad hoc acquisisce e memorizza i due flussi distinti, quello del materiale e quello della presenza, e in modo diverso. Questo software è scritto in Visual C# e sfrutta il SDK di Windows Media Encoder. I file prodotti sono in formato Windows Media Video (WMV).



Figura 3. Il display che appare al docente per avviare la registrazione, dopo aver scelto i flussi da archiviare

4.3. Integrazione dei dati e fruizione

I due flussi video, materiale e presenza, ottenuti dalla registrazione e compressione in tempo reale, vengono convertiti in formato Real e quindi integrati in un file SMIL per essere consultati via browser. Questa fase, al momento, è solo parzialmente automatica, e richiede di avviare manualmente il processo di conversione WMV/Real. Per la fruizione finale del materiale archiviato sono allo studio due opzioni: la distribuzione di CD contenenti il materiale archiviato e la creazione di un video server. Mentre la prima opzione pone problemi organizzativi (la produzione dei CD e la loro distribuzione) la seconda pone un problema di sovraccarico della banda di ateneo. In prospettiva la seconda ipotesi è senza dubbio la migliore, anche perché consente di monitorare maggiormente l'uso che gli studenti fanno delle risorse didattiche, informazioni quest'ultime spesso preziose per i docenti. Stiamo organizzando quindi questa seconda opzione e nel provvisorio stiamo distribuendo i CD, realizzati con la collaborazione del CTU (Centro di servizio per le tecnologie e la didattica universitaria multimediale e a distanza) dell'Università degli Studi di Milano.

In tutti i casi si è posto il problema della protezione dei diritti di autore del materiale prodotto dai docenti: l'approccio prevede che agli studenti venga fatta firmare una clausola di limitazione dell'uso del materiale al solo scopo didattico ed al docente viene fatta firmare una dichiarazione di presa di conoscenza della distribuzione del materiale registrato.

5. Sviluppi futuri

5.1. Modifiche all'architettura hardware

Attualmente non esistono schede in grado di acquisire direttamente con risoluzione SVGA (800x600) o XGA (1024x768) in maniera compatibile WDM (Windows Driver Model). Non appena saranno disponibili driver WDM compatibili per queste schede si potrà sostituire una delle due schede di codifica video e il convertitore VGA-SVHS. In tal modo si ovvierà alla perdita di qualità dovuta al passaggio da una risoluzione alta (output di un PC) ad una bassa (SVHS, input di una scheda di acquisizione video standard).

5.2. Modifiche all'architettura software

La prima modifica da apportare al software è il porting verso un'architettura basata su flussi Real e non Windows Media, ottenendo piena compatibilità con SMIL, utilizzato per la sincronizzazione dei due flussi finali.

Inoltre è allo studio l'introduzione di modifiche che facilitino la sincronizzazione (ad esempio la generazione automatica del file SMIL) per l'automazione completa della fase di post-editing.

6. Bibliografia

Alberti M.A., Marini D., Casella G. (2003) La video-conferenza on-line come paradigma di e-learning universitario. Atti della Convegno Annuale AICA, Trento, settembre 2003

Alberti M.A., Marini D., Gadia D., Casella G. (2003) Approaching a low-cost solution for distance university courses. Atti della Conferenza E-Learn 2003, Association for the Advancement of Computing in Education, Phoenix AZ, USA, novembre 2003

Schertler M., Bodendorf F. (2003) Production Environment for Web-Based Video Lectures. Atti della Conferenza E-Learn 2003, Association for the Advancement of Computing in Education, Phoenix AZ, USA, novembre 2003