

# Progetto ATLAS

## Traduzione Automatica dall'italiano alla lingua dei segni italiana

Mauro **Rossini**, Carmen **Marino**, Andrea **Del Principe**,  
Michele **Visintin**, Roberto **Borgotallo**

Rai - Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica

### 1. INTRODUZIONE

ATLAS (Automatic Translation into sign LanguageS<sup>Nota 1</sup>) è un progetto di ricerca, co-finanziato dalla Regione Piemonte, finalizzato allo studio e realizzazione di una piattaforma per la distribuzione di servizi di traduzione automatica dalla lingua italiana alla lingua dei segni (LIS) tramite l'utilizzo di un Attore Virtuale animato in computer grafica 3D.

La tecnologia ATLAS fornirà la traduzione in lingua dei segni di contenuti audio/video, teletext, sottotitoli, web e consentirà di veicolare i contenuti tradotti verso terminali mobili, ricevitori digitali terrestri e piattaforme web.

La lingua dei segni italiana rappresenta la madrelingua per le persone sorde, in particolare per i sordi segnanti. La traduzione automatica dalla lingua italiana alla lingua dei segni rappresenta sicuramente una sfida molto ambiziosa, essendo le due lingue caratterizzate da una struttura grammaticale, sintattica e lessicale molto diversa.

Nota 1 <http://www.atlas.polito.it>

#### **Sommario**

*Il progetto Atlas è finalizzato allo sviluppo di strumenti software e terminali utente che facilitino l'accesso delle persone sorde ai contenuti televisivi e web, attraverso la traduzione automatica dall'italiano alla lingua dei segni italiana. Le nuove tecnologie non sempre contemplano una facile fruibilità da parte delle persone disabili, Atlas si distingue tentando di industrializzare una soluzione che colmi l'attuale divario tra il mondo delle persone udenti e persone sorde. Una delle imprese più difficili intraprese dal mondo dell'informatica è la traduzione automatica tra lingue differenti; a tutti gli effetti il grado di difficoltà della traduzione da italiano a lingua dei segni è analogo, probabilmente superiore, a quello che si presenta nella traduzione tra lingue nazionali.*

*L'operazione di traduzione automatica da italiano a LIS richiede una complessa analisi del linguaggio naturale, la definizione di un dizionario dei segni e la creazione di un attore virtuale che funge da interprete. Il sistema Atlas è in grado di acquisire i contenuti in lingua italiana e fornire la traduzione in LIS di programmi televisivi e contenuti multimediali, interfacce per l'accesso di servizi pubblici, informazioni, news e messaggi rivolti ai sordi, canali tematici su base regionale o nazionale dedicate ai sordi.*

Le problematiche degli utenti sordi, l'importanza della Lingua dei Segni per questi ultimi e le criticità delle operazioni di traduzione da italiano a LIS sono state messe in luce nell'articolo pubblicato nel dicembre 2010 [1].

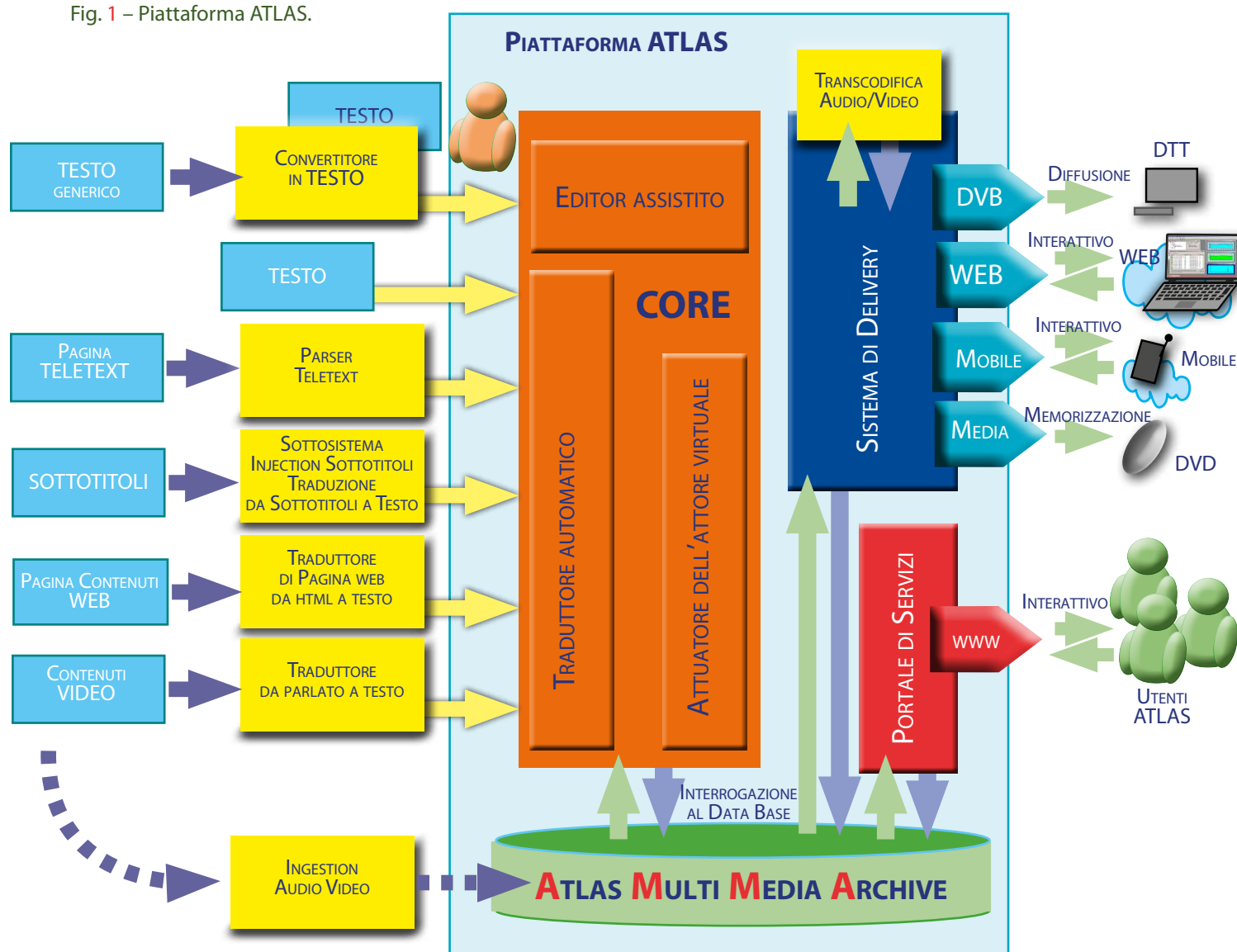
Il presente articolo costituisce un approfondimento tecnico, in relazione ai moduli che compongono la piattaforma ATLAS, alle loro funzionalità e alla modellazione della struttura dati definita.

Il progetto ATLAS ha avuto inizio nel gennaio 2009. Si sono concluse con successo le fasi di studio della

regole di traduzione e di analisi dei requisiti tecnici del sistema per l'erogazione dei servizi verso l'utente finale. Alla data di pubblicazione di questo articolo è in corso il terzo anno di attività, orientato all'integrazione dei moduli sviluppati, alla realizzazione del dimostratore e alla fase di validazione dei risultati ottenuti. La fine ufficiale del progetto, prevista inizialmente nel Dicembre 2011, è stata prorogata di sei mesi.

Il progetto e una implementazione del terminale utente Atlas sono stati presentati in occasione del Prix Italia 2011.

Fig. 1 – Piattaforma ATLAS.



## 2. PIATTAFORMA ATLAS

La Piattaforma ATLAS (figura 1), mediante un interprete virtuale, supporta la traduzione in Lingua dei Segni di differenti tipologie di contenuti sorgente (pagine Teletext, sottotitoli, pagine web, contenuti audio/video). L'interprete virtuale può essere visualizzato su differenti terminali utente.

La piattaforma ATLAS è progettata per tradurre dei testi in lingua italiana che possono essere immessi direttamente dall'utente in piattaforma mediante il modulo denominato Assisted Editor oppure derivare da specifiche trasformazioni applicate alle altre tipologie di contenuti sorgente.

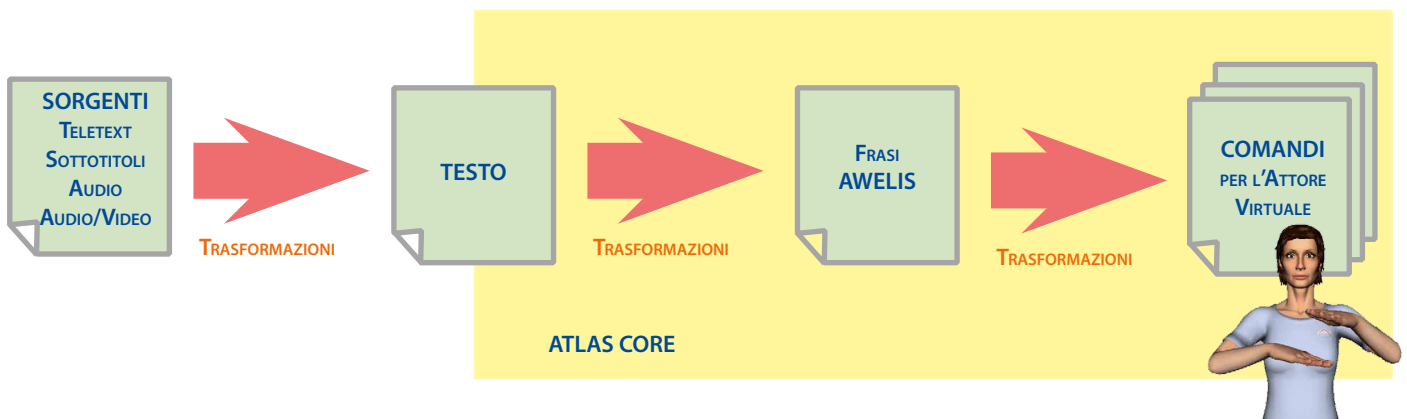
Il Centro Ricerche Rai ha realizzato i moduli di ingestion: componenti software che, per ogni tipologia di sorgente, in maniera automatica o semi-automatica, estraggono dei contenuti, li elaborano al fine di generare dei testi compatibili con la piattaforma. Nel caso delle sorgenti audio/video e sottotitoli, il testo fornito è corredato di informazioni temporali riguardanti gli istanti di inizio di ogni frase e durata della medesima, al fine di garantire una corretta sincronizzazione tra il contenuto originale e il video finale dell'interprete virtuale. Il testo che deriva dalle sorgenti web e televideo non presenta dei vincoli temporali e la durata finale dell'animazione dell'attore virtuale dipende esclusivamente dalla durata naturale dei segni che devono essere riprodotti.

Il testo in lingua italiana rappresenta l'ingresso alla piattaforma ATLAS e viene processato dal macro-componente denominato CORE (figura 1) che contiene i moduli di traduzione automatica in LIS e di generazione dell'animazione dell'attore virtuale. Il sistema prevede l'impiego di due traduttori automatici: un traduttore statistico ed uno basato su regole (Rule-Based). Il primo fornisce la traduzione in lingua dei segni su base statistica. Dopo una fase preliminare di "apprendimento" in cui si fornisce al modulo una grande quantità di testi in lingua italiana e nella lingua di destinazione, vengono implementati complessi algoritmi e tecniche di apprendimento su base statistica per costruire il modello di traduzione.

Il traduttore rule-based fornisce la traduzione in LIS di un testo in italiano sulla base di specifiche regole linguistiche che coinvolgono le strutture grammaticali, morfologiche, sintattiche e lessicali delle due lingue.

L'output dei due traduttori è un testo scritto in un metalinguaggio definitivo all'interno del progetto ATLAS denominato AEWLIS (ATLAS Extended Written LIS). Il testo in AEWLIS contiene la sequenza dei segni che l'interprete virtuale deve riprodurre e tutte le informazioni propedeutiche all'animazione (espressioni facciali, collocazione spaziale e ampiezza dei segni, modificatori dei segni...).

Fig. 2 – Workflow del Componente ATLAS Core.



Il testo in AEWLIS rappresenta l'input da fornire al modulo responsabile della generazione dell'animazione dell'interprete virtuale. Attraverso un'accurata modellazione in 3D dell'interprete virtuale in computer grafica si è riusciti a riprodurre con estrema precisione tutti i segni della LIS (figura 2).

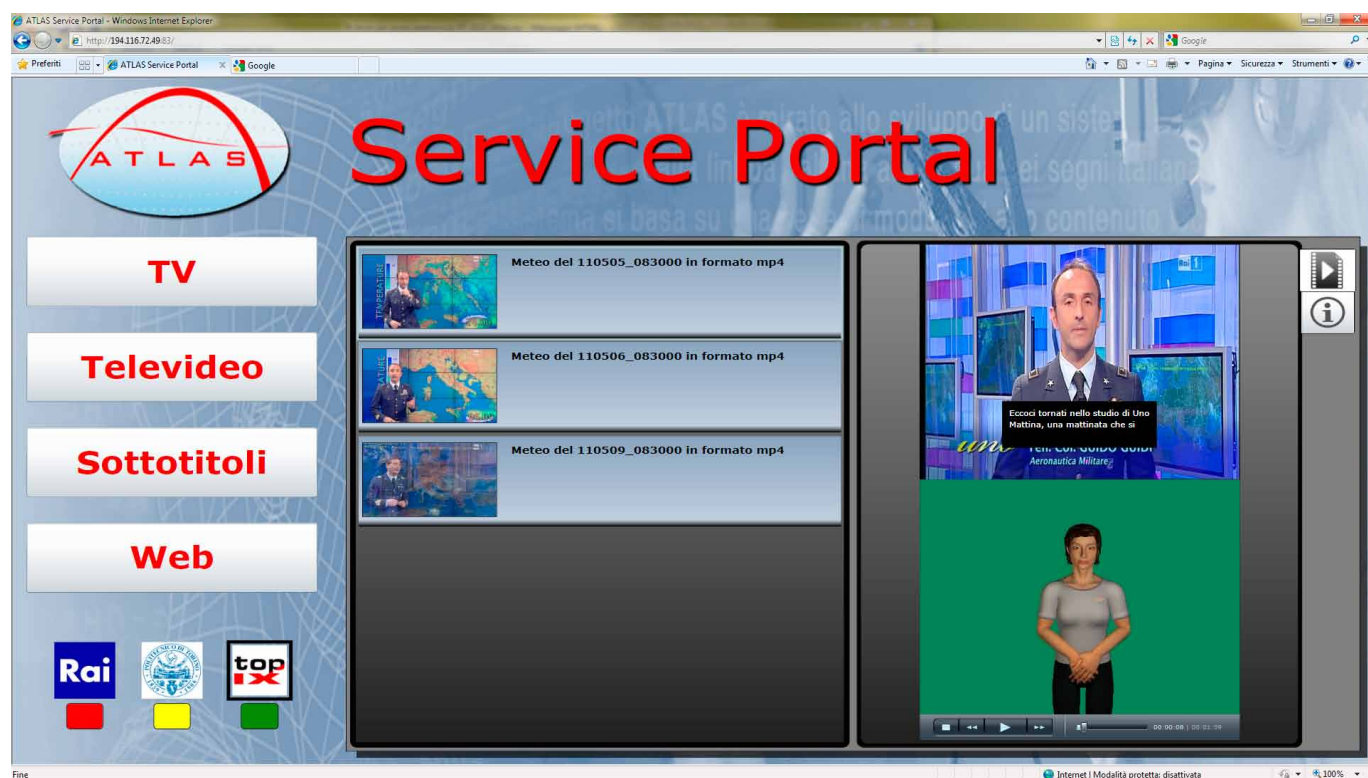
Sono generati con grande accuratezza, oltre ai movimenti delle dita, mani, braccia e busto, anche le espressioni facciali che rappresentano un elemento di fondamentale importanza per la lingua dei segni in quanto conferiscono grande espressività alla comunicazione.

I contenuti sorgente, il testo in italiano, il testo in AEWLIS e i comandi per l'interprete virtuale sono salvati in un database denominato AMMA (ATLAS Multi Media Archive).

Il modulo di delivery è responsabile di ricercare all'interno di AMMA i contenuti di interesse, presiede alle attività di transcodifica di tali contenuti e alla loro trasmissione sulle differenti piattaforme di fruizione: Televisione digitale (DTT), WEB, Dispositivi mobili (MOBILE) e Supporti fisici come DVD (PHISICAL MEDIA).

Il Service Portal, mostrato in figura 3, è un modulo di pubblicazione, un sito web in cui l'utente può visualizzare la lista dei contenuti tradotti dalla piattaforma ATLAS suddivisi per tipologia (TV, Sottotitoli, Teletext, Web), selezionare uno specifico contenuto e visionare il filmato relativo alla traduzione in LIS. Il Service Portal è utilizzato anche per monitorare le uscite del sistema.

Fig. 3 – Service Portal - TV.



### 3. IL MODELLO DATI: PRODOTTO ATLAS

Il prodotto ATLAS rappresenta l'elemento principale sui cui è stata progettata e implementata l'intera struttura dati relativa alla piattaforma ATLAS. Esso è un record associato ad uno specifico contenuto sorgente in cui vengono tracciate e specificate opportunamente tutte le trasformazioni intermedie cui è soggetto e propedeutiche all'animazione dell'attore virtuale. Esso contiene tutte le informazioni riguardanti il contenuto fornito in ingresso, il testo in lingua italiana, il testo in AEWLIS, i comandi dell'attore virtuale e tutte le trasformazioni che intervengono in piattaforma.

Realizzati i moduli definiti dalle specifiche di progetto (moduli di ingestione, motori di traduzione in AEWLIS, generatore delle animazioni dell'attore virtuale, moduli di pubblicazione) si è proceduto, da un lato alla progettazione e realizzazione di un modello dati in grado di memorizzare le relazioni tra gli oggetti in ingresso, le elaborazioni effettuate con i semilavorati prodotti e le uscite e dall'altro a un lavoro di integrazione necessario per automatizzare le elaborazioni.

Il prodotto ATLAS include tutti i metadati che tengono traccia delle differenti fasi di elaborazione del contenuto avvenute all'interno della piattaforma e consentono la loro rintracciabilità all'interno di AMMA.

In figura 4 è mostrata in dettaglio la struttura logica di un prodotto ATLAS.

Il grande vantaggio di incapsulare un contenuto generico in un prodotto ATLAS è la possibilità di intervenire in qualsiasi momento in specifici punti del flusso di elaborazione dei dati processati dalla piattaforma, senza perdere traccia del contenuto originale, a seguito per esempio di una modifica/miglioramento dei moduli di traduzione.

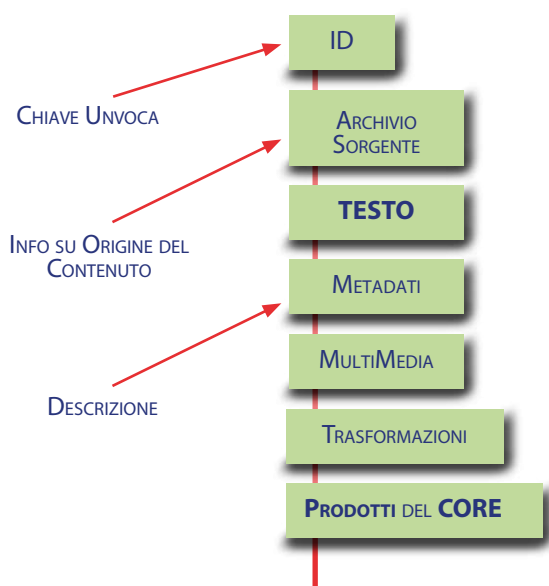
### 4. BASE DATI AMMA

Un lavoro di fondamentale importanza all'interno del progetto è stato la definizione di una struttura dati comune, definita AMMA, che consentisse di gestire correttamente i contenuti sorgente, tutte le informazioni di carattere linguistico derivanti dai processi di traduzione e i dati relativi all'animazione dell'attore virtuale al fine di realizzare i casi d'uso/servizi previsti dalla piattaforma ATLAS.

AMMA è stato implementato con un database relazionale e contiene sia tabelle relative al prodotto ATLAS e ai prodotti intermedi delle diverse fasi di elaborazione della piattaforma, sia tabelle che fanno riferimento a componenti esterni indispensabili per il corretto funzionamento della piattaforma stessa.





I componenti esterni integrati in AMMA sono Wordnet che consente di agevolare le operazioni di traduzione individuando i sinonimi associati ad uno specifico lemma e il Radutzky che rappresenta il dizionario di riferimento per la lingua dei segni. Questi elementi sono stati fondamentali per la definizione della tabella dei segni di AMMA che include tutti i segni presenti nel Radutzky, i cosiddetti "segni standard LIS" che sono segni noti e usati dalle comunità dei sordi, ma non presenti nel Radutzky e

Fig. 4 – Struttura del Prodotto ATLAS.









i segni completamente nuovi che sono stati creati appositamente in sede di progetto da un team di sordi e interpreti LIS. I segni definiti, saranno utilizzati dalla piattaforma ATLAS e resi disponibili alle comunità dei sordi.

La tabella dei segni specifica per ogni entrata lessicale i quattro parametri funzionali che caratterizzano il segno LIS:

-  Configurazione delle mani.
-  Orientamento delle mani nello spazio segnico.
-  Luogo di articolazione dove è riprodotto il segno.
-  Movimento delle mani.

e presenta campi aggiuntivi riguardanti alcune proprietà dei segni che consentono una migliore classificazione di questi e facilitano le procedure di animazione dell'interprete virtuale. I segni infatti possono essere:

-  Semplici o composti.
-  Rilocabili.
-  Modificabili in ampiezza.
-  Modificabili in velocità.
-  Simmetrici o riprodotti con la mano dominante.
-  Singoli o ripetuti.

Oltre il database dei segni, al fine di gestire tutte le attività previste dalla piattaforma ATLAS e finalizzate all'erogazione dei servizi verso l'utente, AMMA contiene una serie di tabelle che descrivono:

- ✓ Gli archivi sorgente da cui sono estratti i contenuti da fornire alla piattaforma ATLAS.
- ✓ I testi in lingua italiana da tradurre.
- ✓ I file multimediali associati ai testi da tradurre.
- ✓ Il corpus creato durante la fase di addestramento del traduttore statistico.

Gli aspetti principali considerati sono:

- ✓ Gli archivi sorgente da cui sono estratti i contenuti da fornire alla piattaforma ATLAS.
- ✓ I testi in lingua italiana da tradurre.
- ✓ I file multimediali associati ai testi da tradurre.
- ✓ Il corpus creato durante la fase di addestramento del traduttore statistico.
- ✓ I testi in AEWLIS generati dai traduttori automatici.
- ✓ I campi di comunicazione che specificano la AEWLIS.
- ✓ I comandi/video dell'attore virtuale.
- ✓ Le aree di storage dove vengono memorizzati i contenuti processati e i prodotti intermedi generati dalla piattaforma ATLAS.

Il database consente inoltre di memorizzare i prodotti ATLAS creati e gestiti dalla piattaforma, cui sono collegate tutte le informazioni sopracitate secondo le relazioni del caso. La tabella dei prodotti ATLAS riporta data e ora di creazione dei medesimi e tutte le informazioni relative alle trasformazioni cui è soggetto e agli output di tali trasformazioni.

## 5. PARTNER DEL PROGETTO

Il progetto è co-finanziato dalla Regione Piemonte nell'ambito del Bando "Converging Technologies 2007".

Il Consorzio ATLAS è composto dai seguenti partner, che hanno messo a disposizione gruppi di ricerca con caratteristiche di eccellenza in vari campi :

- Politecnico di Torino – Dipartimento di Automatica e Informatica
- Università di Torino - Dipartimento di Informatica e Dipartimento di Psicologia
- Rai Radiotelevisione Italiana – Centro Ricerche e Innovazione Tecnologica
- BEPS Engineering
- CSP – Innovazione nelle ICT
- Microsoft Innovation Center



Il Progetto si avvale della collaborazione di società e istituzioni accademiche selezionate in base alle loro competenze negli ambiti specifici:

- Virtual Reality and Multimedia Park
- Alto Sistemi
- Fondazione Bruno Kessler – Trento
- Cooperativa GCS Global Communication
- Università di Siena
- Università di Illinois a Chicago

## 6. CONCLUSIONI

Nella piattaforma ATLAS sono stati realizzati moduli indipendenti e asincroni che consentono di accettare in ingresso differenti tipologie di contenuti sorgente e forniscono la loro traduzione in LIS visualizzata tramite interprete virtuale. E' stata implementata la base dati AMMA che rappresenta un elemento di importanza fondamentale per la realizzazione dell'intero processo elaborativo e che consente di specificare tutte le entità e le relazioni che intervengono nei processi di ingestione di nuovi contenuti, traduzione e animazione dell'interprete virtuale.

Per la varietà e la notevole quantità di contenuti da gestire, AMMA ha una struttura complessa, il cui elemento principale è il Prodotto ATLAS, composto dal contenuto sorgente e da tutti i semilavorati generati dalla piattaforma fino all'animazione dell'attore virtuale.

Il concetto di Prodotto ATLAS, la metodologia adottata per la modellazione dei dati e la struttura modulare di AMMA consentono in futuro di estendere le funzionalità attuali del sistema. Sarà per esempio possibile ampliare la piattaforma verso lingue differenti inserendo in piattaforma i traduttori opportuni senza per questo modificare la logica di gestione dei dati e controllo di processo.

## BIBLIOGRAFIA

1. A. Morello, P. Prinetto, "ATLAS: traduzione automatica nella lingua dei segni", *Elettronica e telecomunicazioni*, dicembre 2010.