

# CRiSTAL GUIDE

In questa sezione descriviamo la struttura del programma, le sue potenzialità e l'interfaccia utente. Il programma è suddiviso in due moduli indipendenti ed interagenti fra di loro: il primo si occupa di convertire i grafemi della stringa immessa nei corrispettivi fonemi; il secondo invece, della creazione di un file in formato **HL**, importabile dal sintetizzatore. Le funzioni riguardanti la correzione, la sintesi e la consultazione dei codici, sono accessibili solo tramite password.

Sebbene il programma sia fondamentalmente progettato per la lingua italiana, e' possibile, con l'aggiunta di moduli specifici all'interno del primo blocco, estenderne le funzionalità ad altre lingue: come esempio è stato realizzato anche un convertitore per la lingua spagnola. Dal confronto delle funzioni impiegate nei due casi, risulta evidente l'estrema complessità nella trattazione della lingua italiana, risultando necessaria una vasta conoscenza delle proprietà grammaticali e fonologiche della lingua per realizzare un algoritmo automatico di trascrizione fonetica.

Il programma risulta così estremamente aperto ad ulteriori aggiornamenti di tipo linguistico ma anche sotto il profilo della sintesi, cosicché, se si volesse utilizzare un altro sintetizzatore vocale, basterebbe sostituire un nuovo modulo di sintesi al posto di quello dedicato all'**HLSyn**.

L'elaborazione è stata generalizzata ad una intera frase, anziché essere limitata ad una singola parola. Nel momento in cui saranno presenti tutti i fonemi della lingua italiana o delle varie lingue scelte, si avrà un sistema **text-to-speech** quasi-autonatico, per via della procedura di importazione dei files nell'**HLSyn**. Inoltre, avendo a disposizione la possibilità di accedere all'intera frase immessa, sarà ancora più semplice esaminarne in un secondo momento, i caratteri prosodici.

Va ancora sottolineato che, tutti i linguaggi di programmazione utilizzati sono multi-piattaforma ed assolutamente gratuiti.

Per la comprensione del programma, e' necessario descrivere prima la struttura dati e poi quella dei singoli moduli.

## 1.1 Base di dati

Le regole grammaticali e fonologiche utilizzate in questo lavoro sono state rielaborate per operare con una serie di confronti binari successivi: nel caso di un contesto specifico nel caso di trisillabi, ad esempio **“/i/”** in penultima sillaba seguita da **“/c/”** in ultima sillaba, la presenza della parola all'interno della tabella eccezioni porterebbe ad un tipo di accentazione sdrucchiola, piana nel caso contrario. Questo tipo di struttura ha il vantaggio di poter aggiornare in maniera dinamica la struttura dati, semplicemente eliminando od inserendo il termine in esame all'interno della tabella.

In casi più particolari, come ad esempio gli iati o i fonemi sordi-sonori, è necessario anche indicare le coordinate del fonema che subisce la modifica compatibilmente con la codifica utilizzata all'interno del programma, così da individuare lo specifico fonema che deve subire la correzione. Ad esempio, nella parola organizzazione, la coppia di zeta è di tipo sonora mentre la singola è di tipo sordo. Per il calcolo delle coordinate si faccia riferimento alla funzione **codifica**.

Descriviamo la struttura del db, denominato **GEMMA** tramite la figura 1.1, mostrandone le tabelle, i nomi e le varie caratteristiche.



#### Database GEMMA - tabella categorie

[ [Mostra](#) ] [ [Seleziona](#) ] [ [Inserisci](#) ] [ [Svuota](#) ]

ELENCO DI PAROLE SPECIFICANTE LA LORO NATURA

Campo	Tipo	Attributi	Null	Predefinito	Extra	Azione
GRAFEMA	varchar(50)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
TIPO	varchar(5)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>

#### Database GEMMA - tabella polieccezioni

[ [Mostra](#) ] [ [Seleziona](#) ] [ [Inserisci](#) ] [ [Svuota](#) ]

eccezioni dei polisillabi

Campo	Tipo	Attributi	Null	Predefinito	Extra	Azione
grafema	varchar(50)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>

#### Database GEMMA - tabella eccezioni

[ [Mostra](#) ] [ [Seleziona](#) ] [ [Inserisci](#) ] [ [Svuota](#) ]

ELENCO DELLE ECCEZIONI PER TROVARE L'ACCENTO NELLA PAROLA

Campo	Tipo	Attributi	Null	Predefinito	Extra	Azione
GRAFEMA	varchar(50)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>

#### Database GEMMA - tabella iato

[ [Mostra](#) ] [ [Seleziona](#) ] [ [Inserisci](#) ] [ [Svuota](#) ]

la posizione degli iati è calcolata tramite la funz. codifica

Campo	Tipo	Attributi	Null	Predefinito	Extra	Azione
GRAFEMA	varchar(40)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
POSIZIONE	varchar(5)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>

#### Database GEMMA - tabella omografi

[ [Mostra](#) ] [ [Seleziona](#) ] [ [Inserisci](#) ] [ [Svuota](#) ]

ELENCO DEGLI OMOGRAFI CON RELATIVE IMPOSTAZIONI DEGLI ACCENT

Campo	Tipo	Attributi	Null	Predefinito	Extra	Azione
grafema	varchar(50)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
omografo1	varchar(50)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
omografo2	varchar(50)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>

#### Database GEMMA - tabella hl\_fonemi

[ [Mostra](#) ] [ [Seleziona](#) ] [ [Inserisci](#) ] [ [Svuota](#) ]

valori hlsyn fonemi

Campo	Tipo	Attributi	Null	Predefinito	Extra	Azione
fonema	varchar(15)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
tempo	decimal(30,0)		No	0		<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
ag	varchar(20)		No	0		<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
al	varchar(20)		No	0		<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
ab	varchar(20)		No	0		<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
an	varchar(20)		No	0		<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
ue	varchar(20)		No	0		<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
f0	varchar(100)		No	0		<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
f1	varchar(100)		No	0		<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
f2	varchar(100)		No	0		<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
f3	varchar(100)		No	0		<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
f4	varchar(100)		No	0		<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
ps	varchar(20)		No	0		<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
dc	varchar(20)		No	0		<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
ap	varchar(20)		No	0		<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>

#### Database GEMMA - tabella prefissisuffissi

[ [Mostra](#) ] [ [Seleziona](#) ] [ [Inserisci](#) ] [ [Svuota](#) ]

lista di prefissi e suffissi

Campo	Tipo	Attributi	Null	Predefinito	Extra	Azione
affisso	varchar(20)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
affisso2	varchar(20)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
tipo	varchar(5)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>

#### Database GEMMA - tabella sordesonore

[ [Mostra](#) ] [ [Seleziona](#) ] [ [Inserisci](#) ] [ [Svuota](#) ]

la posizione delle lettere è calcolata rispetto a codifica

Campo	Tipo	Attributi	Null	Predefinito	Extra	Azione
grafema	varchar(50)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
tipo	varchar(10)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
posizione	varchar(20)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>

#### Database GEMMA - tabella spagnolosordesonore

[ [Mostra](#) ] [ [Seleziona](#) ] [ [Inserisci](#) ] [ [Svuota](#) ]

eccezioni per le s spagnole

Campo	Tipo	Attributi	Null	Predefinito	Extra	Azione
grafema	varchar(50)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
tipo	varchar(10)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
posizione	varchar(10)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>

#### Database GEMMA - tabella utenti

[ [Mostra](#) ] [ [Seleziona](#) ] [ [Inserisci](#) ] [ [Svuota](#) ]

autorizzazione uso completo criстал

Campo	Tipo	Attributi	Null	Predefinito	Extra	Azione
username	varchar(50)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>
password	varchar(50)		No			<a href="#">Modifica</a> <a href="#">Elimina</a> <a href="#">Primaria</a> <a href="#">Indice</a> <a href="#">Unica</a>

Figura 1.1 Struttura del database GEMMA

All'interno delle tabelle di **eccezioni** e **polieccezioni** sono elencate tutte le parole che fanno eccezione alle regole fonologiche implementate all'interno della funzione **accento** rispettivamente nel caso dei trisillabi e dei polisillabi: sono usate due tabelle distinte per poterne facilitare la visione e l'eventuale correzione. Si noti che, dopo un certo periodo di esercizio, dalle tabelle sarà possibile

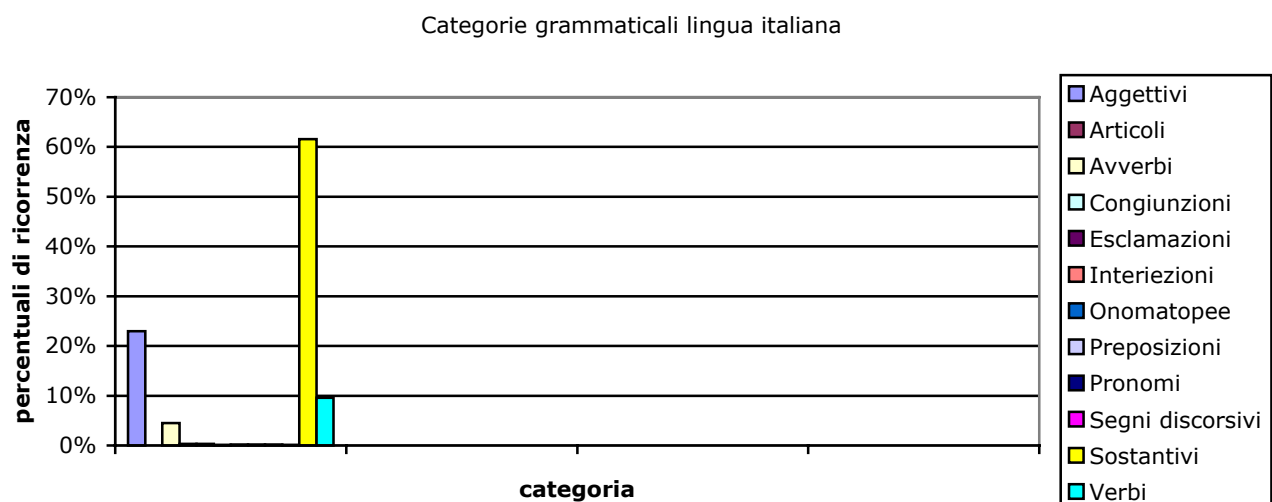
ricavare la regolarità che unisce tutte le parole che hanno fatto eccezione, permettendo l'introduzione di una nuova eventuale regola fonologica all'interno del programma.

All'interno della tabella **iato**, troviamo invece tutte le parole che presentano due o più vocali consecutive che devono essere separate, indicando nel campo **“posizione”** l'elemento del vettore e la posizione della vocale interessati dall'accento, così da poter separare correttamente le vocali. Queste coordinate sono congruenti con la divisione effettuata dalla funzione **codifica** che descriveremo in seguito.

All'interno della tabella **omografo** troviamo una lista di parole appartenenti a questa categoria. Nella tabella prefissi suffissi, sono stati inseriti quasi tutti i prefissi presenti nella lingua italiana ricavati dal **Disc '95** e alcuni casi di suffissi che permettono di evidenziare particolari proprietà grammaticali utilizzabili per determinare la posizione dell'accento: quest'ultimo aspetto, potrà essere ampliato nel tempo inserendone altri. I prefissi si distinguono per avere la lettera **“p”** nel campo tipo mentre i suffissi hanno la lettera **“s”**.

Nelle tabelle **apertechiuse** e **sordesonore**, analogamente alla tabella **iato**, vi sono le coordinate delle parole che presentano le vocali **“e”** ed **“o”** e le lettere **“s”** e **“z”**: il programma che accede alla tabella, verifica la presenza della parola e colloca nella posizione indicata il corretto fonema. Il formato delle coordinate è sempre compatibile con il tipo creato dalla funzione **codifica**. A differenza del caso precedente, non si potranno estrapolare delle regole fonologiche poiché queste sono delle liste di eccezioni che bisogna imparare così come sono, come farebbe un bambino al quale s'insegna una nuova lingua e tiene memoria delle pronunce delle varie parole.

La tabella **categoria** serve per realizzare un elenco di parole specificandone la natura grammaticale, infatti nel nostro caso sono stati inseriti tutti verbi regolari presenti nella lingua italiana. Questa struttura è stata pensata per un aggiornamento futuro in quanto sarà possibile caricare al suo interno aggettivi, avverbi, esclamazioni congiunzioni ecc. per potere ad esempio, realizzare un analizzatore contestuale della frase. Si noti, come mostrato dal grafico seguente, che il 67% delle parole della lingua italiana sono dei sostantivi: inserendo all'interno della tabella sono le rimanenti categorie grammaticali, è possibile per esclusione, determinare anche la natura di eventuali sostantivi riducendo però al 30% massimo, il numero di accessi per effettuare i controlli. Nella figura 1.2 è mostrata la distribuzione delle categorie grammaticali italiane.



**Figura 1.2 Distribuzione delle categorie grammaticali italiane**

Nell'ultima tabella **hl\_fonemi**, sono invece caricati tutti i valori dei parametri relativi ai fonemi utilizzati nella sintesi delle parole: nel nostro caso si hanno la **“f”**, la **“ts:”**, la **“p”**, la **“tf:”**, la **“n”**, semplice e geminata, la **“m”** semplice e geminata. Come si è visto il sintetizzatore **HLSyn**

specifica il valore dei tredici parametri che modellano il cavo orale nei vari istanti di emissione del suono: si ottiene la tabella in cui il primo campo indica l'istante temporale di emissione e negli altri 13 i relativi valori dei parametri. Occorrono perciò quattordici campi per descrivere in maniera completa un istante caratteristico del fonema. Si sottolinea che il valore tempo rappresenta un valore relativo all'istante iniziale del singolo fonema in esame: occorre un opportuno meccanismo per utilizzare questo valore come offset e ricreare una temporizzazione assoluta dei dati della parola da sintetizzare. Poiché gli istanti possono in essere in numero variabile, per dare indicazioni al programma del numero delle righe nelle quali è contenuto il fonema completo, si utilizza la seguente codifica: quando si deve leggere un fonema, ad esempio la **f**, si effettua un accesso alla tabella utilizzando il fonema per puntare alla riga di interesse e si legge il valore contenuto nel campo **“tempo”**. Se all'interno di questo campo troviamo il valore **- 1**, si legge il valore nel campo **“ue”** di questa riga, che indicherà il numero degli istanti componenti l'intero fonema. Questo valore viene utilizzato come contatore, all'interno del ciclo utilizzato per caricare le righe della tabella all'interno di un vettore associativo. In questa maniera, il programma preposto al caricamento di tutti i dati, avrà un funzionamento indipendente dal numero delle righe e dalla natura del fonema. Nel caso di fonemi presenti in sillabe implicate, come ad esempio la **“n”** di canto, si utilizza una tecnica diversa.

Se si riconosce il contesto appena descritto, si utilizzano i valori del corrispondente fonema nella versione geminata, utilizzando il valore nel campo **“ps”** come contatore per scorrere le righe necessarie. Si noti che, in questo caso, la funzione di questo dato e' quella di creare una finestra sui dati esistenti, selezionando solo quelli determinanti per l'attacco del fonema. Con questa avvertenza, e' possibile utilizzare gli stessi dati in più occasioni. La qualità della sintesi dipende da quanto sono fitti i dati nella zona di interesse. Nei campi relativi alle formanti non troviamo i valori delle frequenze da utilizzare direttamente ma i loro offsets rispetto ai valori nominali delle vocali: come si vede ogni vocale è seguita da un valore tramite un'opportuna codifica, riportata nella figura 1.3, che permette alla funzione chiamante di prelevare correttamente i dati.

Vocale	Virgola di separazione	Segno algebrico	Cifre decimali	Punto separazione cifre decimale	Cifre decimali	Virgola di separazione	Underscore
<b>a</b>	,	-	<b>250</b>	.	<b>00</b>	,	—

**Figura 1.3 Codifica del valore delle formanti all'interno della tabella hl\_fonemi**

Sommando l'offset alla frequenza di default si ottiene il valore da inserire nell'istante in esame. All'interno di alcune righe è presente il simbolo **“\*”**: in questo caso all'interno del vettore non sarà caricato alcun valore. Infatti, il sintetizzatore **HLSyn**, quando non trova un valore specificato per un parametro, ne ricava il valore per interpolazione con i dati precedenti e seguenti. Nella tabella quindi saranno inseriti soli i valori effettivamente rilevanti ai fini della sintesi.

Riportiamo in figura 1.4 una riga generica della tabella **hl\_fonemi**: si noti la codifica delle formanti descritta in precedenza.

fonema	tempo	ag	al	ab	an	ue	f0	f1	f2	f3	f4	ps	dc	ap
ç:17	390		100	100			a,-50.00, _	a,-10.00, _	a,-50.00, _	a,0.00, _	a,0.00, _	8		

**Figura 1.4 Parametri relativi ad un istante di un fonema**

In figura 1.5 c'è invece una riga contenente i dati per inizializzare un ciclo di scansione.

fonema	tempo	ag	al	ab	an	ue	f0	f1	f2	f3	f4	ps
m:	-1					m:13						m:5

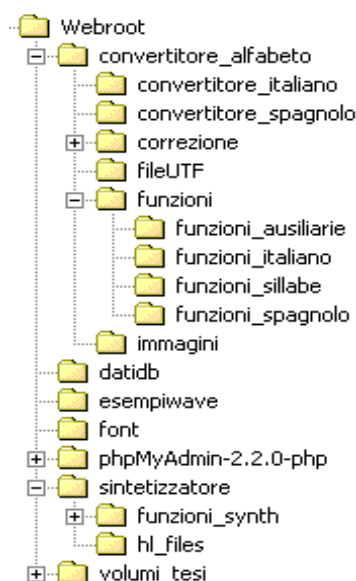
Figura 1.5 Parametri relativi ad un istante di un fonema

L'ultima tabella **utenti**, è quella contenente i dati delle persone autorizzate ad utilizzare ogni funzione del programma. I campi presenti sono due, uno per lo username e l'altro per la password.

## 1.2 Modulo linguistico

All'interno del modulo linguistico abbiamo la cartella dedicata ad ogni lingua contenente il programma principale di conversione ed un insieme di cartelle contenente le funzioni richiamate dallo stesso: sono state suddivise in sottocartelle le funzioni specifiche di ogni singola lingua mentre sono state raggruppate in cartelle comuni le funzioni condivise, sia quelle riguardanti l'elaborazione delle stringhe, sia quelle necessarie ad operazioni ausiliarie come l'accesso a database. La cartella correzione contiene le funzioni e le pagine necessarie per modificare le proprietà errate delle parole immesse. La cartella immagini e la cartella file **UTF** contengono dati utilizzati dall'intera struttura. L'altra pagina contenuta è quella di inserimento dati. Nella figura a lato è mostrato lo schema della struttura delle cartelle.

In questa sede descriveremo dettagliatamente il convertitore italiano. Per il caso dello spagnolo il discorso è analogo, ad eccezione del fatto che non saranno necessari controlli preliminari riguardanti gli omografi ed i suffissi.



I passi seguiti per la realizzazione del convertitore sono i seguenti

- 1) verifica della presenza della parola nella tabella degli omografi
- 2) riconoscimento della presenza di suffissi prefissi
- 3) sillabazione della parola
- 4) conversione dall'alfabeto convenzionale ad uno intermedio per la predizione dell'accento primario
- 5) predizione dell'accento primario
- 6) conversione finale dall'alfabeto intermedio a quello fonetico

La conversione intermedia si è resa necessaria poiché le espressioni regolari non supportano la codifica **UTF**. Riepiloghiamo brevemente la necessità dei punti 1 2. In italiano due parole possono avere la stessa grafia ma differire nella pronuncia richiedendo quindi una sintesi differente: occorre quindi avviare una procedura di scelta per determinare quale parola debba essere elaborata. Per il punto 2, ad eccezione del caso delle parole tronche, non è obbligatoria l'indicazione della sillaba portatrice di accento e si cerca perciò, per risolvere in maniera parziale il problema, di individuare delle particolari particelle grammaticali che lo attirino su di sé, i suffissi, o particelle che invece non lo attirano mai, i prefissi. In questo caso, il prefisso viene temporaneamente eliminato dalla parola e la parte rimanente è esaminata dalla successiva elaborazione. Se i primi due controlli hanno dato esito negativo o si è evidenziata solo la presenza di un prefisso, la parola sarà trasformata in una

stringa che porta informazione sulla divisione sillabica, risultando questa una condizione necessaria, ma non ancora sufficiente, per l'individuazione univoca della posizione dell'accento primario. All'interno della parola sillabata si opererà una sostituzione di alcuni gruppi grafici con dei simboli associati al suono corrispondente, così da poter attuare le regole fonologiche della predizione dell'accento primario lavorando a livello di fonemi. L'elaborazione sulla stringa viene completata sostituendo ad ogni carattere il corrispondente simbolo fonetico, intendendo in questa sede anche i fonemi che sono intrinsecamente geminati.

In ognuno di questi punti, si ha la necessità di richiamare varie funzioni. Mostriamo nella tabella 1.1, la struttura con la quale le funzioni vengono richiamate dai vari programmi.

programma	funzioni richiamate
convertitore_italiano	omografi suffissi cambiasimboli
scegliomografi	codifica2 esamina accento converti
codifica2	controllaapertechiuse codifica
esamina	accessoadb spezza gruppi gruppi2 uguali digrammi inizias
converti	accessoadb
correggi3	codifica
correggi4	codifica accessoadb2
hlsyn_main	preparastringahl caricavettore crea_hl_syn accessohlfonemi
caricavettore	accessohlfonemi
accento	enclitico
verbo	accessoadb
enclitico	Verbo

**Tabella 1.1 Struttura delle chiamate delle funzioni all'interno del programma**

La realizzazione delle funzioni sopraelencate è descritta nel CRiSTAL reference.

## 1.3 Modulo di sintesi

Per la realizzazione del programma sintetizzatore sono invece stati eseguiti i seguenti passi:

- 1) decodifica della struttura del file di testo compatibile con il formato dati dell' HLSyn
- 2) precodifica della stringa proveniente dal convertitore fonetico
- 3) associazione dei parametri fisici ai simboli ottenuti
- 4) unione dei parametri per la realizzazione di un fono completo
- 5) creazione del file di testo di tipo hl.

Il sintetizzatore **HLSyn** permette di importare dati sotto forma di file di testo che però devono avere un'opportuna formattazione, una vera e propria codifica dell'ordine con il quale si susseguono caratteri visibili e caratteri nascosti, cioè invisibili sul monitor ma presenti all'interno del file. La prima grande difficoltà incontrata ha riguardato proprio la risoluzione di questa vera e propria sciarada crittografica informatica. L'approccio seguito è stato il seguente: si è visualizzato un file generato dal sintetizzatore e lo si è ricreato a mano inserendo i medesimi caratteri visibili all'interno di un file. Si è poi utilizzato il software **spy guru**, un editor esadecimale in modalità versus, operando cioè il confronto contemporaneo dei due files, e controllando carattere per carattere tutte le differenze presenti tra il file generato e quello ricostruito. Qui di seguito è riportata la tabella 1.2 con la corrispondenza fra il codice esadecimale ed i simboli nascosti rilevati nel file.

<b>Tab</b>	<b>Newline</b>	<b>Carriage return</b>	<b>Blank</b>
<b>\t</b>	<b>\n</b>	<b>\r</b>	<b>\b</b>
<b>09</b>	<b>0A</b>	<b>0D</b>	<b>20</b>

**Tabella 2.2** Corrispondenze fra i simboli individuati ed i relativi codici esadecimali

Riportiamo la struttura di un file di tipo HL.

```
;File c:\webroot\sintetizzatore$nomefile".HL: HL
Parameter Data, Human-Readable Format 12:20 1/08/2002

\r\n\r\n\r\n;Track\tTime\t\tValue\r\n\r\n

ag\b\b\b\b\b\b\b0.000000 \t      4.000000\r\n
al\b\b\b\b\b\b\b0.000000 \t     100.000000\r\n
ab\b\b\b\b\b\b\b0.000000 \t     100.000000\r\n
an\b\b\b\b\b\b\b0.000000 \t       .000000\r\n
ue\b\b\b\b\b\b\b0.000000 \t       .000000\r\n
f0\b\b\b\b\b\b\b0.000000 \t    1070.000000\r\n
f1\b\b\b\b\b\b\b0.000000 \t     750.000000\r\n
f2\b\b\b\b\b\b\b0.000000 \t    1300.000000\r\n
f3\b\b\b\b\b\b\b0.000000 \t    2500.000000\r\n
f4\b\b\b\b\b\b\b0.000000 \t    3500.000000\r\n
ps\b\b\b\b\b\b\b0.000000 \t       8.000000\r\n
dc\b\b\b\b\b\b\b0.000000 \t       .000000\r\n
ap\b\b\b\b\b\b\b0.000000 \t       .000000\r\n
ag\b\b\b\b\b\b\b150.000000 \t     4.000000\r\n
al\b\b\b\b\b\b\b150.000000 \t    100.000000\r\n
ab\b\b\b\b\b\b\b150.000000 \t    100.000000\r\n
an\b\b\b\b\b\b\b150.000000 \t       .000000\r\n
ue\b\b\b\b\b\b\b150.000000 \t       .000000\r\n
f0\b\b\b\b\b\b\b150.000000 \t    1070.000000\r\n
f1\b\b\b\b\b\b\b150.000000 \t     750.000000\r\n
f2\b\b\b\b\b\b\b150.000000 \t    1300.000000\r\n
f3\b\b\b\b\b\b\b150.000000 \t    2500.000000\r\n
f4\b\b\b\b\b\b\b150.000000 \t    3500.000000\r\n
ps\b\b\b\b\b\b\b150.000000 \t       8.000000\r\n
dc\b\b\b\b\b\b\b150.000000 \t       .000000\r\n
ap\b\b\b\b\b\b\b150.000000 \t       .000000\r\n
\r\n
```

**Figura 1.6** Struttura di un file tipo HL



In questa sede sono stati utilizzati fonemi consonantici sordi e sonori, presenti sia in sillabe libere, terminanti per vocale, che in sillabe implicate, terminanti per consonante.

La codifica della stringa proveniente dal convertitore fonetico ha un duplice scopo: indicare i fonemi che subiscono allungamento temporale tramite il simbolo “:”, nei casi ad esempio di geminazione o vocale portatrice di accento, e creare una separazione fra le sillabe che permetta un meccanismo di coarticolazione più semplice rispetto a quella grammaticale. Si è evidenziata infatti, la possibilità di estendere al caso delle consonanti geminate l’algoritmo di caricamento dei dati usato nel caso di consonanti semplici, semplicemente considerando le consonanti geminate come un unico fonema, aventi opportuni valori, della sillaba seguente. Come visto nella parte riguardante la base di dati, nel caso si dovesse usare solo l’attacco di questo suono per simulare le consonanti in sillabe implicate, basta utilizzare il parametro “**ps**” come indicatore dell’estensione della finestra di valori necessari. La stringa ottenuta da questa funzione porterà informazione quindi sulla vocale portatrice di accento che subirà allungamento e sulla corretta sequenza dei fonemi che dovranno essere caricati dal database. La funzione esaminerà ogni singola sillaba determinandone il tipo ed utilizzando un diverso meccanismo di caricamento dei dati. Questi ultimi sono posti in un vettore il cui indice corrisponde a quello della sillaba esaminata. In ogni caso verrà esaminata la presenza di eventuali clusters o dittonghi e tritonghi, non ancora implementati in questa versione, segnalando l’impossibilità di proseguire l’elaborazione.

Per le sillabe libere si verifica se siano composte da un’unica vocale o da una sequenza consonante vocale: nel primo caso basta caricarne i valori dal database ed impostarne una durata adeguata. Nel secondo caso invece il procedimento è il seguente: si caricano le righe contenenti i dati della consonante all’interno del vettore e si sostituiscono ai valori delle formanti il risultato della somma fra i valori delle formanti della vocale seguente e l’offset riportato nei relativi campi della consonante. Questa operazione non è effettuata nei casi in cui si rileva la presenza del simbolo “\*”. Nel file, questo dato mancante sarà ottenuto per interpolazione con quelli adiacenti. Se la casella della tabella non presenta nessun valore, nel file viene replicato il valore nella riga precedente.

Per le sillabe implicate il procedimento è analogo: vengono caricati i dati delle consonanti nella stessa sequenza in cui si presentano nella sillaba e se ne modificano i valori delle formanti con il meccanismo descritto in precedenza. In tutta questa operazione è di fondamentale importanza la corretta temporizzazione dei dati: il valore dell’istante dell’ultima riga di un fonema deve essere sommato al valore dell’istante contenuto nella prima riga del fonema seguente con in più un piccolo scarto, così da avere continuità nei dati senza indesiderate sovrapposizioni. Per far questo si utilizzano le variabili di offset, nelle quali si memorizza ad ogni iterazione il valore per trasformare i valori di tempo relativi in valori assoluti per il file creato. Il medesimo principio è utilizzato per unire le sillabe fra loro e, a livello più esterno, le parole costituenti l’intera frase elaborata.

I singoli parametri saranno prelevati nel giusto ordine per creare il file **.HL** per realizzare la codifica prima evidenziata. Questo compito è demandato ad una funzione specifica **crea\_hl\_file**, che preleva il vettore di dati relativo ad una parola e restituisce il puntatore al file creato. Con un opportuno annidamento di cicli for, è stato possibile inserire nel file i dati relativi ad un’intera frase. Sarà possibile, in un futuro aggiornamento, inserire una funzione per il trattamento degli elementi prosodici della frase in questo ciclo più esterno, senza dover modificare l’intera struttura: sarà possibile infatti individuare tramite il contatore, la posizione della singola parola, modificarne i dati in maniera opportuna e scrivere gli stessi all’interno del file.

Convenzionalmente, i files con estensione **HL** generati sono inseriti in una cartella di nome **hl\_files** all’interno della cartella sintetizzatore. La realizzazione dei punti sopraelencati è descritta nel **CRiISTAL reference**.

Mostriamo nella figura 1.7 la struttura di un vettore contenente i dati del fono relativo ad una sillaba, per chiarire il meccanismo di caricamento e lettura dei dati

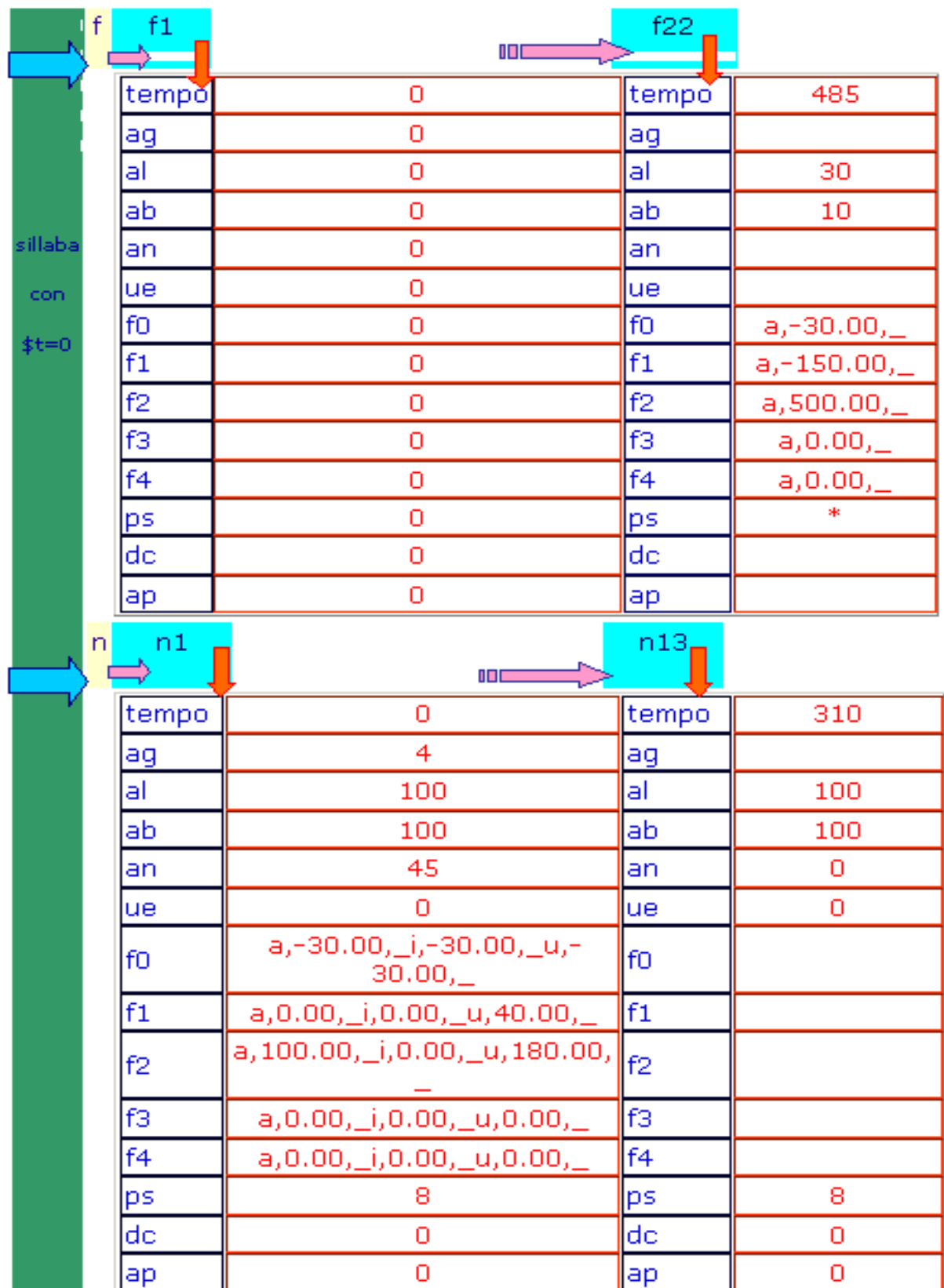


Figura 1.7 Struttura vettore associativo contenente i dati dell'HLSyn

## 1.4 L'interfaccia grafica

L'interfaccia grafica è stata pensata per rendere più intuitivo e veloce l'uso del programma, con una associazione fra la funzione da svolgere, od una informazione, e l'icona che la rappresenta. In psicologia questo meccanismo viene chiamato ancoraggio. Ad esempio, l'icona avente i colori e le caratteristiche della lingua italiana, ricorre in tutte le pagine dell'elaborazione dell'italiano standard, così come l'icona associata alla correzione, è presente in tutte le pagine relative. Nella figura 1.8 riportiamo la legenda delle icone e delle funzioni corrispondenti.




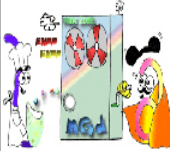








simbolo	funzione associata	simbolo	funzione associata	simbolo	funzione associata
	invia alle pagine di correzione		invia alla prossima pagina		crea un file del tipo riportato sul floppy
	pagina di elaborazione		simbolo associato alla lingua spagnola		opzione ancora da scegliere
	autenticazione username-password		simbolo associato alla lingua italiana		opzione selezionata
	operazione non consentita		invia alla procedura di sintesi		opzione scartata

Figura 1.8 Schema riassuntivo delle corrispondenze fra icone e funzioni associate

## 1.5 La pagina di scelta lingua

All'interno di questa pagina, troviamo il link per ritornare alla presentazione e le icone tramite le quali possiamo scegliere la lingua da utilizzare per la conversione.

## 1.6 La pagina di input

La pagina di immissione dati è comune a tutti quanti i moduli linguistici e la corretta formattazione della pagina, relativamente alle scritte ed alle immagini inerenti alla lingua scelta, viene realizzata tramite un array indicizzato da una variabile inviata dalla pagina di scelta lingua. In questa pagina troviamo tre simboli: in alto a destra quello relativo alla lingua scelta, a destra della casella di immissione testo il simbolo di un elaboratore, ad indicare che non si tratta di una semplice pagina di consultazione ma di elaborazione, in basso quello di una mano ad indicare l'invio dei dati alla successiva pagina di elaborazione. La stringa o la frase da convertire deve essere scritta all'interno della finestra e tramite l'icona o la scritta associata, la si invia alla pagina di conversione.

Per la lingua italiana, nel caso di un omografo, si ha una procedura intermedia tra questa pagina e quella di conversione, per poter selezionare la parola desiderata, e realizzarne quindi la corretta trascrizione. In questo caso, si visualizza una tabella contenente al centro la parola immessa ed ai lati le due possibilità di scelta realizzata tramite radio buttons: le icone visualizzate aiutano ad indicare l'opzione selezionata.

## 1.7 La pagina di conversione

Da questa pagina si dividono i percorsi per elaborare la stringa immessa, in relazione alla lingua scelta. Oltre alla solita intestazione, ed ai simboli già descritti nella pagina di input, troviamo al centro della pagina due riquadri, il primo contenente il testo immesso ed il secondo contenente il testo trascritto, così da poter effettuare un immediato confronto sul risultato ottenuto. Oltre ai links alla pagina di input della lingua corrente ed il menu per la scelta di un'altra lingua, al lato ed in basso troviamo delle nuove icone, accessibile solo ed esclusivamente tramite l'uso di una password. Si tratta infatti di operazioni delicate e riservate, relative una alla correzione automatica delle parole che potrebbero essere state trascritte erroneamente e l'altra alla creazione di due tipi di file: vediamole nel dettaglio.

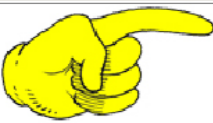
## 1.8 Le pagine di correzione

Cliccando sull'icona corrispondente si accede alla prima pagina della procedura nella quale si possono selezionare le parole non correttamente trascritte.



### Seleziona la parola da correggere


correggi stringa: <input checked="" type="checkbox"/>	'viola	vì-o-la
correggi stringa: <input type="checkbox"/>	e'soso	e-so-so
correggi stringa: <input checked="" type="checkbox"/>	'tsaino	zai-no



Vai alla pagina successiva

Figura 1.9 Prima pagina di correzione per la selezione della parola da modificare

Nella seconda pagina, troviamo una tabella nella quale sono indicate tutte le caratteristiche potenzialmente modificabili all'interno di una parola: una parola che non contiene una “e” od una “o” ad esempio, non dovrà subire un'elaborazione per questi due fonemi. Nella figura seguente riportiamo una parola che non deve subire modifiche ed un'altra che potrebbe subirne.

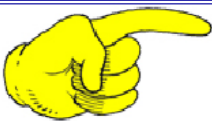


### Seleziona le caratteristiche della parola da correggere

Attenzione: scegliendo una delle opzioni in rosso si attiva la modalità per omografi

Le opzioni in giallo e verde si escludono mutuamente

parola	accento	iato	dittongo	tipo e	tipo o	tipo s	tipo z
'stella							
<input type="checkbox"/> omografi	✓	✓	✓	correggi e: <input type="checkbox"/>	✓	✓	✓
<input type="checkbox"/> omografi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓



Vai alla pagina successiva

Figura 1.10 Pagina di correzione per selezionare le caratteristiche da modificare

Tra le scelte che risultano abilitate inoltre, alcune agiscono in maniera disgiuntiva, in quanto, influiscono sulla medesima caratteristica della parola: come descritto nel primo volume, solo una vocale può essere portatrice di accento primario e non è quindi possibile la presenza contemporanea, ad esempio di uno iato e di una e aperta all'interno della medesima parola. I gruppi che si escludono vicendevolmente sono segnalati con due colori differenti, il giallo ed il verde. Può inoltre accadere, che la parola selezionata per la correzione non sia sbagliata per un problema di elaborazione ma per un errore di ambiguità nel caso di omografia: si creerebbero delle continue correzioni per sostituire la parola in esame quando in realtà occorre creare una scelta multipla per selezionare la parola voluta. Per questo motivo, nel caso venga selezionato un elemento contraddistinto dal colore rosso all'interno della tabella, si attiva una casella per segnare la parola in oggetto come omografo oppure no. Qualora questa proprietà venga attivata, l'informazione relativa sarà indicata nelle pagine seguenti.

La terza pagina di correzione, permette di scegliere la tipologia della caratteristica selezionata: ad esempio, scegliendo una s nella pagina precedente, si deciderà se si tratta di una sorda o sonora, oppure nel caso di iato o dittongo, quale sia la sillaba interessata dalla correzione.

Nella quarta pagina di correzione troviamo una tabella riepilogativa delle modifiche effettuate con segnalazioni di errore o di buon fine nell'aggiornamento del database.

Per preservare corruzioni del database, è stata introdotta una funzionalità che non permette l'aggiornamento della pagina in quanto tramite il relativo bottone del browser, poiché si creerebbe un circolo vizioso di scritture ripetute all'interno del db. Questa eventualità è visualizzata da una gif animata che presenta le possibili opzioni di scelta.

## 1.9 Creazione dei files

Per quanto riguarda la creazione dei files, possiamo scegliere tramite l'uso di due caselle, il tipo di file da creare: il primo è di tipo testo contenente stringhe trascritte foneticamente e con estensione **UTF**, il secondo è di tipo testo contenente i dati per il sintetizzatore e con estensione **HL**. Nel momento della selezione del file, si apre una casella in cui poter inserire il nome del file da creare.

Clicca qui per creare il file UTF ☐



[Sintesi](#)

Clicca qui per creare il file HL ☒

faccia



Con l'icona a fianco si inviano i dati immessi alle relative funzioni di creazione dei files, nelle quali sono specificate le cartelle ed i percorsi in cui saranno inseriti. La pagina seguente è quella riepilogativa della sintesi.

## 1.10 Pagina di sintesi

A seconda delle scelte effettuate nella pagina di conversione, sarà possibile visualizzare i files creati od eventualmente scaricarli. Questa pagina è accessibile anche, tramite l'opzione presente nella pagina di presentazione, sintesi da file. In questo caso si apre una pagina di scelta dove è presente un menu a tendina contenente tutta la lista dei file **UTF** attualmente presenti.

Nel momento della scelta del file da sintetizzare, si apre una casella per poterne scrivere l'identificativo. L'invio dei dati riporta alla pagina di sintesi. Da questa, è possibile ritornare alla pagina inserimento testo, a quella di scelta lingua e a quella di presentazione.