

INTRODUZIONE

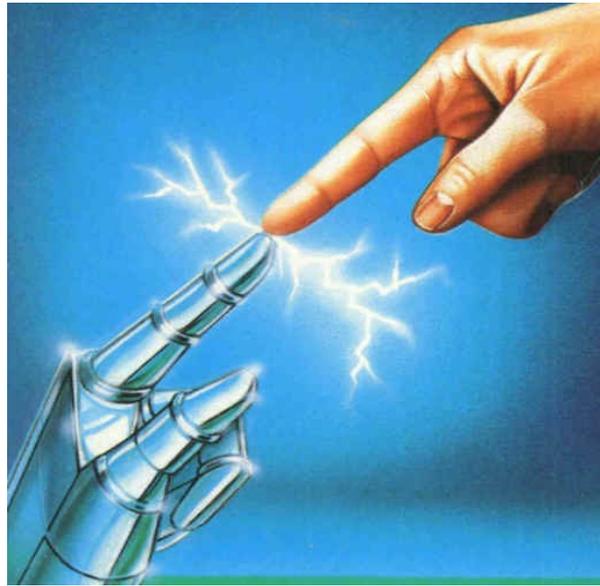
“Possono le macchine pensare? Bisognerebbe cominciare con le definizioni di cosa significhino ‘macchina’ e ‘pensare’, ma invece di tentare tale definizione, sostituirò la domanda con un’altra, che è strettamente connessa e si può esprimere con parole relativamente non ambigue. La nuova forma del problema si può esprimere nei termini di un gioco. Lo chiameremo gioco dell’imitazione”¹.

Nel 1950 il matematico Alan Turing ideò il “gioco dell’imitazione”, passato alla storia come test di Turing, che tutt’oggi viene utilizzato come strumento per testare le capacità di un agente conversazionale virtuale.

Sono passati più di cinquant’anni da allora e ancora non esistono macchine in grado di pensare. Nessuna macchina ha mai superato il test. Ma gli agenti conversazionali, chiamati chatterbot, sono in grado di intrattenerci (quasi) come farebbe un essere umano, fingono di saper pensare come noi, fingono di provare le nostre stesse emozioni e passioni, e con loro possiamo scambiare amichevolmente quattro chiacchiere. Uno di questi chatterbot è Doriana82.

Vedremo il suo sviluppo, il suo funzionamento e le sue competenze linguistiche.

¹ A. Turing, *Computing machinery and intelligence*, Mind n. 59, 1950.



CAPITOLO 1 - I CHATTERBOT

1.1 UNO SGUARDO D'INSIEME

Un chatterbot (o bot, termine introdotto dal creatore del chatterbot Julia, Michael Mauldin) è un programma che comunica con utenti umani, attraverso strutture grammaticali e semantiche conosciute, con l'obiettivo di comportarsi e comunicare come un essere umano.

Oggi sono utilizzati anche per fini pratici come l'assistenza on-line, in cui gli utenti sono guidati da un' interfaccia efficace e suggestiva.

Grandi aziende come Lloyds Banking Group, Ikea, Royal Bank of Scotland, eBay, Renault e Citroën utilizzano già i chatterbot al posto degli abituali call center per fornire un primo punto di contatto con il cliente.

Ad esempio, PayPal utilizza Louise per gestire le query in inglese e Léa per gestire le query in francese.

Alcuni altri esempi di chatterbot sono:

- ELIZA
- PARRY
- Doretta82
- Doriana82
- Merope
- Julia
- Albert One – vincitore del premio Loebner 1998, 1999, creato da Robby Garner.
- A.L.I.C.E. - vincitore del premio Loebner 2001, 2002, 2004, creato da Richard Wallace.
- Elbot – vincitore del premio Loebner 2008
- Louise - chatterbot di PayPal, creato da VirtuOz
- MegaHAL
- Verbot

Esistono delle competizioni di intelligenza artificiale basate sul test di Turing che premiano il bot il cui comportamento è più simile a quello umano e il cui modo di parlare si avvicina di più ad un tipo di conversazione plausibile.

I due concorsi più famosi sono il premio annuale Loebner e la sfida Chatterbox.

Ciò che distingue un chatterbot da sistemi più sofisticati di elaborazione del linguaggio naturale è la semplicità degli algoritmi utilizzati.

Anche se molti chatterbot sembrano interpretare in modo intelligente l'input umano nella generazione delle loro risposte, in realtà non c'è nessuna analisi linguistica profonda, né alcun tentativo di estrazione di conoscenza. Essi semplicemente operano una scansione per parole chiave all'interno dell'input dato dall'utente e rispondono scegliendo le parole chiave corrispondenti da un database testuale.

Il bot funziona quindi attraverso un procedimento di pattern-matching seguito

dall'elaborazione di risposte che rendono la conversazione apparentemente logica (ad esempio, rispondendo a un input che contiene la parola “madre” con “raccontami della tua famiglia”, e non “raccontami delle tue vacanze”). Così si genera l'illusione della comprensione.

In realtà la tecnica è quella di produrre risposte volutamente elusive, ambigue e non specifiche, che possano spaziare su argomenti vaghi e sufficientemente generici.

Va inoltre ricordato che esistono anche chatterbot “dannosi”, che vengono spesso utilizzati per scopi commerciali, o per indurre gli utenti a rivelare informazioni strettamente personali. Questi bot si trovano comunemente nei canali di messaggistica istantanea.

1.2 IL TEST DI TURING

Il test di Turing venne ideato con il fine di poter provare l'intelligenza artificiale di una macchina.

L'esperimento si svolge così:

“Un individuo C, tenuto separato da A e B, tramite una serie di domande deve stabilire qual è l'uomo (A) e quale la donna (B).

A deve ingannare C e portarlo a fare un'identificazione errata, mentre B deve aiutarlo. Supponiamo che una macchina si sostituisca ad A.

Se la percentuale di volte in cui C indovina chi sia l'uomo e chi la donna è simile prima e dopo la sostituzione di A con la macchina, allora la macchina stessa dovrebbe essere considerata intelligente, dal momento che - in questa situazione - sarebbe indistinguibile da un essere umano.

Al fine di non pregiudicare la scelta di C con elementi estranei, si assume 1) che A, B e C non si erano precedentemente incontrati e 2) che C non vede e non comunica

verbalmente con B e A, ma formula le domande e riceve le risposte attraverso una telescrivente.”²

Molti pensatori e scienziati si sono opposti a questo test non considerandolo una prova sufficiente a dimostrare l'intelligenza di una macchina. Uno di questi è stato il filosofo Searle che nel 1980 presentò “l'esperimento della stanza cinese” proprio per mostrare che un programma non può essere definito intelligente, anche se esteriormente può sembrare tale, perché privo di logica, consapevolezza e autocoscienza.

Il test, utilizzato oggi per testare le capacità dei chatterbot, è stato rielaborato negli ultimi anni dal momento che, a volte, anche semplici programmi come il chatterbot Eliza riuscivano troppo facilmente a soddisfare i suoi criteri.

Nel premio Loebner il test viene eseguito in soli dieci minuti da alcuni giudici che pongono delle domande sia ad un programma che ad esseri umani. I giudici, che possono essere sia adulti che bambini, sia esperti che non esperti, basandosi sulle risposte ricevute devono riconoscere quali sono quelle del programma.

Le domande sono di conoscenza generale (per esempio “cos'è una sedia?”), paragoni (“cosa è più veloce: un treno o un aereo?”) e domande che utilizzano la memoria di parti precedenti della stessa conversazione.

La competizione finirà non appena i giudici non riusciranno a distinguere un essere umano da un programma, al cui creatore verrà assegnato un premio di 100,000 dollari.

² F. Orilia, Intelligenza artificiale e proprietà mentali, Nuova civiltà delle macchine n° 2, 1992.

1.3 INTERAZIONE UOMO-CHATTERBOT

L'uomo interagisce con il bot per svago oppure per bisogno di informazioni, nel caso in cui sia un assistente virtuale del sito web.

Nel primo caso, il dialogo si snoda attraverso una interazione superficiale, come in tutte le chat. Il tema toccato nella maggior parte dei casi è relativo a amore/sex, seguito da musica, gossip, scuola, lavoro.

Spesso il dialogo si conclude con gli insulti; infatti, secondo la teoria dell' Uncanny Valley, presentata dallo studioso di robotica Masahiro Mori nel 1970, il comportamento offensivo tenuto dall'utente è il risultato di una consapevolezza di essere stato coinvolto (anche sentimentalmente) e ingannato da un chatterbot estremamente illusorio.

Weizenbaum (il creatore di Eliza) ha sostenuto che:

“Questi programmi sono fatti per comportarsi in modo meraviglioso, spesso sufficiente a stupire anche l'osservatore più esperto. Ma una volta che un particolare programma è smascherato, una volta che i suoi meccanismi interni sono spiegati, la sua magia si sgretola velocemente.”³

Nel caso in cui il bot sia un assistente virtuale del sito, l'utilità viene applicata ad un contesto di tipo aziendale, in cui il bot accompagna l'utente in fase di customer care o di tutoring.

1.4 ELIZA e PARRY

Eliza è un programma prodotto nel 1966 da Weizenbaum.

Il bot imita uno psicologo rogeriano. Però non è del tutto giusto dire che Eliza simula un terapeuta. Weizenbaum disse che Eliza è una parodia delle "domande di uno psicoterapeuta all'inizio di un intervento psichiatrico".

³ J. Weizenbaum, Computer power and human reason, Penguin Books, 1984.

Egli scelse la psicoterapia per evitare il problema di dare al programma una reale conoscenza, in quanto la seduta è una di quelle rare situazioni in cui si può comunicare senza che vi sia stata una conoscenza pregressa tra gli individui che si relazionano.

Eliza procede analizzando e sostituendo semplici parole chiave in frasi preconfezionate. A seconda delle parole che l'utente immette nel programma, l'illusione di un interlocutore umano viene smascherata o, viceversa, il dialogo può risultare talmente convincente da continuare per diverse battute.

Il meccanismo di Eliza funziona in buona parte rispondendo al paziente con domande ottenute dalla riformulazione delle affermazioni del paziente stesso.

Così, per esempio, alla frase "Mi fa male la testa" il programma può ribattere con "Perché dici che ti fa male la testa?".

Oppure la risposta a "Mia madre mi odia" potrebbe essere "Chi altro nella tua famiglia ti odia?"

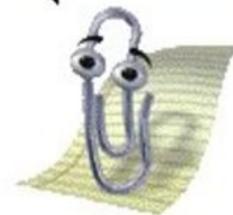
Eliza fu anche incluso in alcuni dei primi giochi per computer, con diversi tipi di interfaccia grafica, e nell'editor di testo Emacs.

L'originalità di Eliza risiede nel fatto che all'epoca in cui venne creata, il computer era un prodotto nuovo. Infatti solo negli anni '80 il personal computer è diventato parte integrante della vita quotidiana.

E solo negli anni '90 sono stati sviluppati i primi prototipi di linguaggio naturale nei servizi internet o guide interattive, come Clippy di Microsoft Office.

Eliza rimane un importantissimo punto di riferimento perché fu la prima volta in cui un programmatore sviluppò un'interazione uomo-macchina con l'obiettivo di creare l'illusione di un dialogo uomo-uomo.

Sometimes I just popup for no particular reason, like now.



PARRY è un altro famoso esempio di chatterbot, scritto nel 1972 dallo psichiatra Kenneth Colby, alla Stanford University. Mentre Eliza è la simulazione di uno psicoterapeuta di scuola rogeriana, Parry cerca di simulare un paziente paranoico schizofrenico.

Parry e Eliza si sono “incontrati” molte volte; nel 1972 hanno comunicato attraverso la rete allora conosciuta come ARPANET.

1.5 MEROPE

Merope è un chatterbot italiano creato nel 2005 da Edoardo Datteri.

È una versione molto semplificata di Eliza, realizzata in Common LISP.

Il seguente è un esempio di dialogo che Merope ha sostenuto.

1 Paziente > gli uomini sono tutti uguali

2 Merope > IN CHE SENSO

3 Paziente > ci rompono sempre per una cosa o per un'altra

4 Merope > PUOI ESSERE PIU' SPECIFICO

5 Paziente > il mio ragazzo mi ha fatta venire qui

6 Merope > CONTINUA

7 Paziente > dice che sono depressa per la maggior parte del tempo

8 Merope > MI DISPIACE SENTIRTI DIRE CHE SEI TRISTE

9 Paziente > e vero. sono depressa

10 Merope > PENSI CHE VENIRE QUI TI POSSA AIUTARE A NON ESSERE TRISTE

11 Paziente > io ho bisogno di un po' di aiuto questo sembra essere certo

12 Merope > COSA POTREBBE SIGNIFICARE PER TE RICEVERE AIUTO

13 Paziente > mi aiuterebbe ad andare d'accordo con mia madre

14 Merope > PARLAMI DI TUA MADRE

15 Paziente > mia madre si prende cura di me

16 Merope > CHI ALTRI SI PRENDE CURA DI TE NELLA TUA FAMIGLIA

- 17 Paziente > mio padre
18 Merope > TUO PADRE
19 Paziente > tu sei simile a mio padre in qualche senso
20 Merope > IN REALTA NON STAI PARLANDO DI ME VERO
21 Paziente > che dire
22 Merope > PRIMA MI AVEVI PARLATO DELLA TUA DEPRESSIONE

(tratto da <http://www.episteme.formazione.unimib.it/datteri/index.php?p=19>)

Merope tenta di capire la struttura della frase dell'utente.

Per ogni input esiste una serie di strutture di output, ossia di tipologie di risposta, contenute in un database. Merope ne sceglie una e successivamente utilizza i termini dell'input per generare la frase vera e propria.

Come nel programma di Weizenbaum, Merope è capace di cogliere nell'input parole particolarmente importanti, dette keywords, e produrre la risposta in base a strutture associate a quella parola.

Se per esempio l'ipotetico paziente dice a Merope "io sono triste", lei consulta il suo database di strutture di input e cerca una struttura che compatibile con l'input: "* sono **" (dove al posto degli asterischi può stare qualsiasi gruppo di parole come io sono felice, io sono triste, oggi sono contento).

Merope memorizza sia * che **.

Quindi, ad una frase con struttura "* sono **" è possibile rispondere "perché sei **?" oppure "dimmi di più sul fatto che sei **".

Quanto più sono le possibili risposte nel database, tanto più Merope aumenterà la sua capacità di resistenza.

Quando Merope non trova strutture di input adatte, dice qualcosa del tipo "continua" (riga 6) oppure ripete l'input del paziente (riga 18), effettuando però debite

trasformazioni lessicali (mio > tuo, sono >sei), in maniera da creare una risposta grammaticalmente corretta.

La memoria a breve termine evita che Merope insista nell'affrontare gli stessi discorsi entro brevi periodi di tempo, cioè che ponga domande riguardanti keyword appena affrontate. La memoria è costituita da un buffer in cui vengono registrate le ultime tre keyword, che quindi non vengono considerate nell'analisi dell'input.

1.6 DORIANA82

Doriana82 è stata creata come esperimento socio-linguistico da Alan Zucconi e Francesco Orsi nel 2007 all'Università di Pisa.

Doriana è ispirata al già famoso bot Doretta82, un prodotto di proprietà della Microsoft. A differenza di Doretta, Doriana è programmata in CML, un linguaggio nuovo e notevolmente flessibile, che consente la creazione di chatterbot con risposte realistiche.

Doriana non utilizza un vocabolario fisso, punto di debolezza per la maggior parte dei chatterbot.

Un insieme di frasi prestabilite renderebbe la conversazione irrealistica e insoddisfacente, mentre in Doriana sono state introdotte le grammatiche generative, che permettono di istruire il chatterbot sulla struttura delle frasi con cui dovrà rispondere.

Le parole da utilizzare vengono selezionate da dizionari di sinonimi, e grazie a questa creazione dinamica, le conversazioni possibili sono virtualmente illimitate.

1.7 IL LINGUAGGIO AIML

Il linguaggio AIML (Artificial Intelligence Markup Language) deriva da XML e ne eredita la sintassi. Viene usato per la creazione di moltissimi chatterbot: infatti è presente in A.L.I.C.E., Charlix, Tina, Lilith, Incognita, ecc.

È stato sviluppato tra gli anni 1995 e 2002.

Le versioni di AIML sono distribuite in diverse lingue, sviluppate in GNU GPL e messe a disposizione dalla comunità degli utenti. Inoltre, sono disponibili in Java, Ruby, Python, C ++, C #, Pascal e altri linguaggi.

Esempio di codice⁵:

```
<aiml>
<category>
  <pattern>Who are you?</pattern>
  <template>
    <think><set name="topic">Me</set></think>
    I am the latest result in artificial intelligence,
    which can reproduce the capabilities of the human brain
    with greater speed and accuracy.
  </template>
</category>
</aiml>
```

Il tag <aiml> inizia e conclude un file AIML, <category> segna una unità fondamentale di conoscenza, <pattern> contiene una stringa di caratteri destinata a corrispondere a uno o più input dell'utente, <template> contiene la risposta ad un input dell'utente, infine <think> permette di analizzare il suo interno senza che sia visibile dall'utente, cioè codifica le istruzioni del tag <set>, in questo caso l'istruzione "topic: Me".

⁵ Cfr. <http://www.alicebot.org/aiml.html>

```
<category>
  <pattern> Qual è il tuo nome? </ pattern>
  <template> Il mio nome è Mario. </ template>
</ category>
```

I pattern possono anche contenere caratteri jolly, che corrispondono a una o più parole. Ad esempio “Qual è il tuo *” corrisponderà a un numero infinito di input, tra cui "Qual è il tuo nome", "Qual è il tuo cantante preferito", ecc.

Un template specifica la risposta ad un input ricevuto. Può essere semplice, come “Il mio nome è John”, oppure può utilizzare delle variabili, come nell'esempio:

```
Il mio nome è <bot-name="name"/>
```

che andrà a sostituire il nome nella frase.

All'interno dei template possono essere inclusi la formattazione del testo di base, la risposta condizionale (if-then/else), e risposte casuali.

La sintassi di AIML è meno complessa rispetto a quella delle espressioni regolari (utilizzate come vedremo più avanti nel CML).

Per compensare questa semplicità, gli interpreti AIML sono in grado di fornire molte altre funzioni di pre-elaborazione per espandere le abbreviazioni, rimuovere errori di ortografia, ecc.

CAPITOLO 2 – LO SVILUPPO DI DORIANA82



2.1 STORIA DI DORIANA82

L'obiettivo del tirocinio è stato quello di avvicinare il comportamento di Doriana a quello di una persona reale durante una chat con un essere umano.

Quando Doriana è stata creata, sono stati creati dettagliatamente anche la sua personalità e il suo carattere, sono stati inventati i suoi dati personali (età, luogo di nascita e segno

zodiacale, studio e occupazione), i suoi interessi (musicali, culinari, cinematografici ecc.), e storie che narrano eventi particolari accaduti nella sua vita.

Doriana ha infatti un blog grazie al quale sappiamo che è stata arrestata per atti osceni, che ha un gatto, che non si fa la ceretta. Ama guardare i Simpson e non ha ancora la patente, aggiorna i propri fan di aver avuto anche la colite.

Le sue notizie sono disponibili sul sito <http://www.doriana82.com/blog/>.

Doriana è una ragazza di 29 anni e cerca di portare a termine l'università, senza grandi risultati. Inoltre non è indenne dai tipici problemi amorosi che coinvolgono la sua generazione. Ma ha qualcosa in più: un' intelligenza acuta, un senso dell'umorismo pungente e una dipendenza dall'alcool fuori dal comune.

Pazza, sboccata e “trashissima”, in realtà sotto la sua corazza spavalda cela un carattere molto più sensibile di quanto si possa pensare.

Sotto le sembianze di una ragazza futile e frivola che pensa solo a bere e a fare shopping sfrenato, Doriana è fragile e insicura. Questo è sicuramente dovuto alla sua infanzia, alla separazione dei suoi genitori e alla mancanza di quell'affetto che non ha mai ricevuto e che cerca disperatamente nella sfilza infinita di ragazzi sbagliati.

Doriana vive di tutto questo per non mostrare il lato emotivo di sé.

Una volta deciso il carattere di Doriana, è stato possibile espandere il database del bot integrando argomenti più generici di conversazione quali amore, sesso, moda, animali, cucina, informatica, ecc.

Sul sito <http://www.doriana82.com/> è possibile vedere in tempo reale la chat di Doriana con gli utenti. Un settore che è stato aggiornato durante lo stage formativo è quello musicale, per assecondare i gusti della sua utenza, che, per il tipo di linguaggio usato, sembra composta per lo più da adolescenti.



2.2 LA STRUTTURA CML

Doriana è stata sviluppata in CML (Chat Markup Language), un linguaggio marcatore basato su XML che introduce delle importanti novità rispetto a AIML.

Il chatterbot analizza il messaggio in arrivo e crea una risposta coerente, grazie all'introduzione delle regole, delle categorie e dei controlli, che l'utente può creare per catturare le parole chiave di un testo, nel tentativo di dedurne il significato. Le quantità di frasi che possono essere prodotte dal bot sono ipoteticamente infinite.

Il database di Doriana è costituito da una cartella contenente altri file e sottocartelle, da cui vengono estratti sia le domande degli utenti sia le risposte date dal chatterbot.

Il database contiene: web, scanner, lib, profile, kernel, insults, conversation_generic, conversation_personal, conversation_reply, conversation_request.

Nella cartella conversation_generic, ad esempio, sono contenute sottocartelle come HowAreYou, WhatAreYouDoing, ecc., all'interno delle quali sono archiviati modelli di conversazione a carattere generale.

Nella sottocartella HowAreYou si trovano i files howAreYou_category.cml e howAreYou_definition.cml. Nel primo file sono contenute le categorie, ovvero le risposte che Doriana dà all'utente. Nel secondo invece si hanno le regole, cioè l'espressione regolare che cattura la domanda fatta dall'utente.

Durante il tirocinio formativo, ogni cartella del database è stata strutturata in questo modo per semplificare la ricerca dei file.

La maggior parte del lavoro svolto durante il tirocinio, necessario per modificare Doriana e renderla più umana possibile, è stato incentrato per l'ampliamento dei contenuti presenti all'interno della cartella "conversation_personal". Qui infatti si trovano i file e le cartelle relativi alla sua vita personale, che ci informano sulla provenienza del personaggio, sullo sport che pratica, su che cosa le piace fare, se è fidanzata, ecc.

Ciò che rende Doriana ancora più realistica è la capacità di simulare emozioni quali rabbia, gioia, dolore, ecc. Infatti se l'utente pone una particolare domanda alla Doriana arrabbiata, lei risponderà con un tono scontroso, mentre se l'umore di Doriana è buono, replicherà in tono amichevole e simpatico.

2.3 DOMANDE E RISPOSTE

Le regole sono la tecnica attraverso cui è possibile analizzare i messaggi inviati dagli utenti, per decidere cosa far rispondere a Doriana.

Se l'utente chiede a Doriana chi è il suo cantante preferito, verrà attivata la regola:

```
<RULE
  regexp  = "\bcantante preferito\b.*"
  category = "CANTANTE_PREFERITO"
</RULE>
```

L'espressione regolare presentata sopra (`\bcantante preferito\b.*`) è migliore rispetto a quella che descrive la domanda estesa (chi è il tuo cantante preferito?), che risulterebbe invece troppo rigida e non permetterebbe di catturare le domande degli utenti che spesso in chat sono piene di errori e abbreviazioni. Infatti, la scrittura `.*` serve a catturare una stringa qualsiasi (ad esempio anche la domanda “il tuo cantante preferito chi è?”) e la scrittura `\b` fa in modo che la stringa “cantante preferito” sia catturata singolarmente. Inoltre non è stato messo il punto interrogativo a fine domanda perché spesso in chat la punteggiatura viene a mancare.

Per ogni regola c'è una categoria, indicata dall'attributo “category” dell'elemento RULE, cioè un elenco contenente le possibili frasi con cui Doriana risponde all'utente.

In questo caso Doriana andrà a recuperare la risposta nella category CANTANTE_PREFERITO, scegliendola casualmente:

```
<CATEGORY name = "CANTANTE_PREFERITO">
```

```
    <ANSWER text = "Mi piace [[molto |tanto ]] Lady Gaga! E a te?"    />
```

```
    <ANSWER text = "^{{amo | adoro }} %CANTANTE%!"    />
```

```
    <ANSWER text = "Le canzoni di %CANTANTE% mi fanno {{venire i brividi  
|sognare a occhi aperti}}! E a te?" />
```

```
</CATEGORY>
```

All'interno di una answer possono esserci vari simboli. %CANTANTE% indica che Doriana fa uso di un'altra categoria d'appoggio per formulare la risposta, cioè la categoria CANTANTE.

```
<CATEGORY name = "CANTANTE">
```

```
    <ANSWER text = "Gigi D'Alessio"    />
```

```
    <ANSWER text = "Ligabue"    />
```

```
    <ANSWER text = "Vasco Rossi" />
```

```
</CATEGORY>
```

Secondo l'esempio, alcune risposte potrebbero essere quindi:

1. Mi piace Lady Gaga! E a te?
2. Amo Vasco Rossi!
3. Adoro Gigi D'Alessio!
4. Le canzoni di Ligabue mi fanno venire i brividi! E a te?

Le parole incluse tra le parentesi quadre possono essere o non essere selezionate, mentre quelle tra le parentesi graffe sono obbligatoriamente considerate.

Il simbolo ^ viene usato per rendere maiuscolo il primo carattere che precede.

La conversazione si mantiene viva, perché Doriana risponde con un'altra domanda coerente ("E a te?"), che permette di portare avanti il discorso e fa aumentare l'interesse dell'utente.

Di vitale importanza è la categoria UNKNOWN, perché è da questa che vengono estratte le risposte quando nessuno dei messaggi dell'utente trova corrispondenza nelle regole. Se l'utente pone domande complesse, come "Dove è nato Freud?", Doriana, ignorando la risposta, replica in maniera vaga per evitare di rispondere alla domanda e cercando di non deludere le aspettative dell'utente:

- a) "Sicuramente non dove penso io!"
- b) "Vuoi davvero sapere dove?"
- c) "Non ricordo con esattezza dove..."
- d) "Non lo so dove!"

Come abbiamo già accennato, le emozioni sono particolarmente importanti perché permettono di adattarsi all'umore e al tipo di registro e di scrittura dell'utente, facendo sì che Doriana cambi il modo di comporre frasi.

Quindi una stessa grammatica produce frasi molto diverse se Doriana è arrabbiata o felice, modificando l'andamento del dialogo.

Se per esempio l'utente scrive "xke" invece di "perché", l'emozione (abbreviata emo) "style" di Doriana scende. Allo stesso modo, se l'utente dice a Doriana "ti odio" l'emozione "rabbia" di Doriana sale.

Questo metodo è particolarmente usato nella generazione degli insulti, attraverso i quali Doriana ironizza sugli utenti che la provocano e la stuzzicano in modo sgarbato oltre il dovuto.

2.4 NOVITA' INTRODOTTE IN DORIANA

Lo scopo principale dello stage è stato quello di ricostruire una nuova Doriania, sviluppandone una nuova personalità più ricca di dettagli e sfaccettature, e partendo comunque dalle basi caratteriali del vecchio chatterbot, di aumentare le regole e le categorie, ampliando anche il raggio di azione su cui Doriania può muoversi. Infine di espandere gli argomenti che il bot può affrontare, rendendolo così più vicino ai gusti richiesti dalla sua utenza.

Con lo scopo di superare la “vecchia” Doriania, il database è stato interamente controllato e modificato, laddove fosse ritenuto necessario.

Durante il tirocinio sono stati creati trentasei file e dodici cartelle: vip.cml (contenente categorie con nomi di personaggi famosi), insults_category.cml (categoria contenente le risposte agli insulti detti dagli utenti a Doriania), insults_definition.cml (l'espressione regolare degli insulti), AreYouVirgin_definition.cml (l'espressione regolare per cui l'utente chiede a Doriania se è vergine), AreYouVirgin_category.cml (le risposte di Doriania alla domanda dell'utente), AreYouVirgin_question.cml (Doriania rivolge all'utente la stessa domanda che gli ha fatto quest'ultimo), SeiFidanzata_category.cml, SeiFidanzata_question.cml, SeiFidanzata_definition.cml, hello_category.cml, hello_question.cml, hello_definition.cml, HowOldAreYou_category.cml, HowOldAreYou_question.cml, HowOldAreYou_definition.cml, WhatIsYourName_category.cml, WhatIsYourName_question.cml, WhatIsYourName_definition.cml, WhatYouLike_category.cml, WhatYouLike_question.cml, WhatYouLike_definition.cml, WhereAreYouFrom_category.cml, WhereAreYouFrom_question.cml, WhereAreYouFrom_definition.cml, WhoAreYou_category.cml, WhoAreYou_question.cml, WhoAreYou_definition.cml, YouLikePets_category.cml, YouLikePets_question.cml, YouLikePets_definition.cml, YouLikeShopping_category.cml, YouLikeShopping_question.cml, YouLikeShopping_definition.cml, FavouriteMusic_category.cml, FavouriteMusic_question.cml, FavouriteMusic_definition.cml.

CATEGORY	DEFINITION	QUESTION
AreYouVirgin	AreYouVirgin	AreYouVirgin
SeiFidanzata	SeiFidanzata	SeiFidanzata
Hello	Hello	Hello
HowOldAreYou	HowOldAreYou	HowOldAreYou
WhatIsYourName	WhatIsYourName	WhatIsYourName
WhatYouLike	WhatYouLike	WhatYouLike
WhereAreYouFrom	WhereAreYouFrom	WhereAreYouFrom
WhoAreYou	WhoAreYou	WhoAreYou
YouLikePets	YouLikePets	YouLikePets
YouLikeShopping	YouLikeShopping	YouLikeShopping
FavouriteMusic	FavouriteMusic	FavouriteMusic
insults	insults	
female_insults		
male_insults		
vip_insults		
vip		

La tabella mostra i file .cml creati.

Nelle cartelle già esistenti (ad esempio HowAreYou, WhatAreYouDoing, ecc) sono state aggiunte nuove categorie con le relative risposte.

Rilevanti sono state le modifiche effettuate all'interno della cartella insults. Gli insulti sono stati suddivisi in female_insults (insulti rivolti a femmine), male_insults (insulti rivolti a maschi) e vip_insults (insulti rivolti a personaggi famosi come cantanti, attori, per prendere in giro il vip preferito dell'utente).

Alcuni esempi:

```
<CATEGORY name = "BRUTTA">
```

```
<!-- Non volgare! -->
```

```
<REQUIRED emo = "dirty" type = "GREATER_EQUAL" value= "0">
```

```
<ANSWER text = "inutile" />
```

```
<ANSWER text = "fallita" />
```

```
<ANSWER text = "scandalosa" />
```

```
<ANSWER text = "brutta" />

<ANSWER text = "ridicola" />

</REQUIRED> <!-- dirty >= 0 -->

<!-- Poco volgare -->

<REQUIRED emo = "dirty" type = "GREATER_EQUAL" value = "+4">

    <ANSWER text = "maledetta" />

    <ANSWER text = "miserabile" />

    <ANSWER text = "ripugnante" />

    <ANSWER text = "scorfana" />

    <ANSWER text = "cornuta" />

    <ANSWER text = "schifosa" />

    <ANSWER text = "orribile" />

    <ANSWER text = "orrida" />

    <ANSWER text = "repellente" />

</REQUIRED> <!-- dirty >= 4 -->

<!-- Mediamente volgare -->

<REQUIRED emo = "dirty" type = "GREATER_EQUAL" value = "+8">

    <ANSWER text = "oscena" />
```

```
<ANSWER text = "mostruosa" />
```

```
<ANSWER text = "malefica" />
```

```
</REQUIRED> <!-- dirty >= 8 ->
```

Questo esempio mostra una category appartenente al file female_insults.cml.

Possiamo vedere come gli insulti siano stati raggruppati in varie fasce, da quelli più crudeli e volgari a quelli più calmi e formali.

Questo meccanismo di raggruppamento è possibile grazie all'elemento REQUIRED, che rappresenta un vincolo che rende una answer disponibile o meno in base al valore di certe emozioni. In questo caso specifico, è l'emozione "dirty" che specifica il livello di linguaggio utilizzato (più o meno volgare) e indica a Doriana da quale gruppo estrarre la sua risposta.

Le categorie dei female_insults e dei male_insults si legano così a quelle dei vip_insults:

```
<CATEGORY name = "INSULTO_PERSONAGGIO">
```

```
<REQUIRED emo = "dirty" type = "GREATER_EQUAL" value= "0">
```

```
<ANSWER text = "%FEMALE_SINGER% canta in playback an%CH%e  
in sala %DI% registrazione!" />
```

```
<ANSWER text = "%BAND% %SONO% [[davvero |proprio ]] degli  
incapaci%PUNTO_ESCLAMATIVO%" />
```

```
<ANSWER text = "%PLAYER% %NON% sarebbe in grado %DI%  
giocare bene {{nemmeno|neppure}} in un'altra vita  
%PUNTO_ESCLAMATIVO%" />
```

```
</REQUIRED>
```

```
<REQUIRED emo = "dirty" type = "GREATER_EQUAL" value = "+4">
```

```
<ANSWER text = "Dicono %CH%e %MALE_ACTOR% sia davvero uno  
%STRONZO%%PUNTO_ESCLAMATIVO%" />
```

```
</REQUIRED>
```

```
<REQUIRED emo = "dirty" type = "GREATER_EQUAL" value = "+8">
```

```
<ANSWER text = "%FEMALE_SINGER% è una %TROIA%  
%PUNTO_ESCLAMATIVO%" />
```

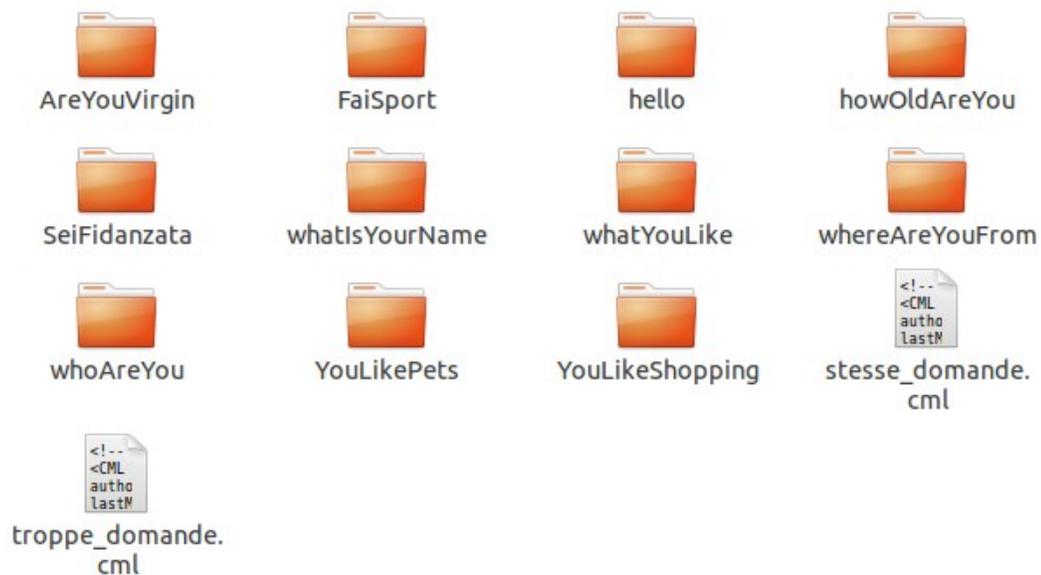
```
<ANSWER text = "Secondo te %COME% ha fatto %FEMALE_ACTOR%  
a raggiungere il successo%PUNTO_INTERROGATIVO%" />
```

```
<ANSWER text = "%MALE_SINGER% è solo uno %SCEMO%  
%PUNTO_ESCLAMATIVO%" />
```

```
</REQUIRED>
```

```
</CATEGORY>
```

Nella cartella conversation_personal sono state create le cartelle WhatIsYourName, HowOldAreYou, WhereAreYouFrom, WhatYouLike, AreYouVirgin, YouLikePets, YouLikeShopping, SeiFidanzata.



In questo modo sono stati specificati aspetti della vita di Doriana già esistenti, e ne sono stati introdotti molti altri, cercando di rendere Doriana moderna.

Un esempio:

```
<CATEGORY name = "ANSWER_SEI_FIDANZATA">
  <REQUIRED emo = "mood" type = "BETWEEN_MIN" min = "-10" max = "-6">
    <ANSWER text = "^%NON% %MI% {{rompere|scassare|massacrare|
    spremere|s%CH%iacciare}} %LE_PALLE%
    %PUNTO_ESCLAMATIVO%" />
  </REQUIRED>
  <REQUIRED emo = "mood" type = "BETWEEN_MIN" min = "-6" max = "-2">
    <ANSWER text = "^%NON% {{so|capisco}} %COSA% te ne
    {{importa| frega}}, %COMUNQUE% %NON% sto %CON% nessuno
    %PUNTINI% />
  </REQUIRED>
  <REQUIRED emo = "mood" type = "GREATER_EQUAL" value = "-2">
    <ANSWER text = "Se %SONO% fidanzata%PUNTO_INTERROGATIVO%
    %PUNTINI%Purtroppo no%PUNTINI% %QUESTION_SEI_FIDANZATA%" />
  </REQUIRED>
  <REQUIRED emo = "mood" type = "GREATER_EQUAL" value = "+2">
    <ANSWER text = "%SONO% single ma ho molti corteggiatori
    %PUNTO_ESCLAMATIVO%%EMOTICON_FELICE%
    %QUESTION_SEI_FIDANZATA%" />
  </REQUIRED>
  <REQUIRED emo = "mood" type = "GREATER_EQUAL" value = "+6">
    <ANSWER text = "Secondo te %COME% mai %NON% ho ancora
    trovato {{qualcuno %CH%e mi sopporti |il principe
    azzurro }} %PUNTO_INTERROGATIVO% %QUESTION_SEI_FIDANZATA%"
    />
  </REQUIRED>
</CATEGORY>
```

Questo esempio mostra come Doriana risponde alla domanda dell'utente “sei fidanzata?”. Anche in questo caso, le risposte cambiano a seconda dell'umore di Doriana, che viene impostato tramite l'emozione “mood” all'interno dei tag REQUIRED.

La %QUESTION_SEI_FIDANZATA% in fondo alle risposte di Doriana è importante perché permette di richiedere all'utente lo stesso tipo di domanda che lui ha posto.

2.5 IL LINGUAGGIO DI DORIANA

Per indicare il linguaggio delle chat, la ricercatrice di linguistica Elena Pistolesi parla di "parlar spedito" sia nel significato di veloce che di inviato.

Questo tipo di linguaggio è per sua natura immediato, costituito da botta e risposta, e poco pianificato e revisionato, quindi è possibile riscontrarvi errori sia grammaticali che di battitura.

Il dialogo in chat avviene in tempo reale, e ciò determina la produzione di enunciati molto brevi, privi di subordinazione.

Non a caso il verbo inglese “chattare” significa alla lettera “chiacchierare”. Questo tipo di linguaggio riflette infatti per alcuni aspetti il parlato e questo lo si può ben vedere dallo scarso ricorso alle iniziali maiuscole, da segnali discorsivi legati al dialogo (ad esempio “certo”, “eh”, “già”, ecc.), da costruzioni ellittiche che sottintendono ciò che non è necessario alla comprensione del testo e dalla mancanza di segni di interpunzione come punti e virgole, mentre abbondano punti esclamativi e interrogativi come “?!?!?”, finalizzati a rendere il dialogo della chat più espressivo, come fosse un dialogo che si svolge faccia a faccia.

Ovviamente dal parlato allo scritto si perdono però tutti quei tratti paralinguistici propri del linguaggio del corpo come il gesticolare, le espressioni del viso, l'intonazione della voce, pause, esitazioni ecc.

Questi elementi vengono riprodotti attraverso espedienti grafici come i puntini di sospensione, spezzature sintattiche che imitano quelle del parlato, ideofoni (“hahahah” indica per esempio la risata). Inoltre molto popolari tra i giovani sono gli emoticons, verticali o orizzontali. Doriana nel suo database ha un file dedicato a queste faccine, suddivise in felicità (: -) , tristezza (:-() , rabbia (:-/) , stupore (O_o) , perplessità (:-|) , occhiolino (;-) , linguaccia (:-P) , lacrime (T_T) , bacio (:-*) , risata (XD) , ecc. Il linguaggio olofrastico viene impiegato per bilanciare la mancanza di reale contatto e per esprimere in modo efficace lo stato d'animo.

Nel linguaggio delle chat, la variazione diafasica è caratterizzata da un discreto livello di informalità, tanto che anche due sconosciuti che chattano per la prima volta possono raggiungere un grado di intimità difficile da realizzare nella realtà.

La variazione diatopica vede l'utilizzo di dialettismi e regionalismi frequenti, anche se l'uso di tali voci non rivela necessariamente l'origine di chi digita. Sono infatti molto presenti parole straniere prese dal gergo “di internet” come link, nick, post, blog, ecc. Per quanto riguarda la dimensione diastratica, la consapevolezza che la proiezione della propria immagine sociale è legata a ciò che si scrive, e che quindi esiste la possibilità di costruire un' identità anche fittizia, porta gli utenti a “giocare” con le proprie competenze linguistiche, effettuando anche cambiamenti di registro.

Doriana è una ragazza che studia all'università. L'italiano creato per lei è stato quindi pensato come fluido e corretto, italiano che il linguista Berruto definisce neostandard. Doriana ha la capacità però di abbassarsi al livello dell'utente e far diventare il suo italiano substandard (caratterizzato da paratassi e implicitezza) nel caso quest'ultimo sia un adolescente che utilizza un registro semplice e spontaneo, dove ad esempio prevale il tu, il saluto principale è “ciao” e non “buongiorno” o “salve”, vengono utilizzati acronimi (come “pvt” per privato o “m o f” per maschio o femmina) e al posto della lettera “c” viene utilizzata nella maggior parte dei casi la “k”.

Ad esempio nella risposta di Doriana:

```
<ANSWER text = "Secondo te %COME% mai %NON% ho ancora  
trovato {{qualcuno %CH%e mi sopporti |il principe  
azzurro }} %PUNTO_INTERROGATIVO% " />
```

le parole “come”, “che” e “non” fanno parte di categorie specifiche incluse nel file `style_category.cml`. In questo file sono indicate le categorie che permettono a Doriana di abbassare il suo stile, passando quindi da “che” a “ke”, da “non” a “nn”, da “come” a “cm”.

```
<CATEGORY name = "COME">
```

```
    <ANSWER text = "come" />
```

```
    <REQUIRED emo = "style" type = "LESS" value = "0">
```

```
        <ANSWER text = "cm" />
```

```
    </REQUIRED>
```

```
    <REQUIRED emo = "style" type = "LESS_EQUAL" value = "-4">
```

```
        <ANSWER text = "km" multi = "2"/>
```

```
    </REQUIRED>
```

```
</CATEGORY>
```

Altri cambiamenti per Doriana sono stati effettuati sul piano linguistico nel file `unkown_category.cml`, che inizialmente prevedeva la sola risposta: “Non so cosa tu abbia detto!”.

Poichè questa risposta risultava essere troppo poco verosimile per un linguaggio di chat, è stata eliminata ed al suo posto sono state create altre risposte come “Cioè?”, “In che senso?”, “Ok!”, che riescono sia a fingere che Doriana abbia capito la frase dell'utente

(mentre prima ammetteva di non aver capito) sia ad avvicinare il linguaggio a uno stile più colloquiale, e quindi più realistico.

RISULTATI DEL TIROCINIO

Le conversazioni sono state tutte memorizzate ed alcuni esempi di dialogo sono stati:

1. Utente: Ciao
2. Utente: chi sei?
3. Doriana: Sono un'alcolista di nome Dorian! ;) E tu chi sei?
4. Utente: Io sono Angela, quanti anni hai?
5. Dorian: Ho più o meno 28 anni! E tu quanti anni hai?
6. Utente: 25
7. Dorian: Credo che 25 non abbia senso
8. Utente: ho 25 anni
9. Dorian: che bella età
10. Utente: vabbè... Di dove sei?
11. Dorian: Sono di Pisa... E tu di dove sei?
12. Utente: Io di Livorno
13. Dorian: Cioè?
14. Utente: Io sono di Livorno
15. Dorian: che bella città
16. Utente: sei fidanzata?
17. Dorian: Se sono fidanzata?? ...Purtroppo no... E tu stai con qualcuno?
18. Utente: sì... Ti piace fare shopping?
19. Dorian: Mi piace moltissimo fare shopping! A te piace?
20. Utente: anche a me!
21. Dorian: Ok

1. Utente: ki sei?
2. Dorian: Sono Dorian. Mi piace parlare e sfinirmi con lo shopping. E tu chi sei?
3. Utente: piacere tommy
4. Dorian: Come scusa?
5. Utente: come stai?
6. Dorian: Bene, grazie!
7. Utente: ke fai?
8. Dorian: Sto ascoltando qualche canzone di Lady Gaga. A te piace?

9. Utente: fa skifo!
10. Doriana: Cioè?
11. Utente: Sei vergine?
12. Doriana: No, non lo sono! E tu sei vergine?
13. Utente: fatti gli affari tuoi
14. Doriana: In che senso?
15. Utente: Come ti chiami?
16. Doriana: Te l'ho già detto!
17. Utente: con chi sei?
18. Doriana: Sono un'alcolista di nome Doriana! ;)
19. Utente: ke dici?
20. Doriana: sto pulendo il bagno dal piccolo
incoveniente di ierisera...devo smetterla di bere
così tanto...
21. Utente: ma con ki sei
22. Doriana: Sono con la mia amica Sarah... e tu?

Come si può vedere, Doriana riesce a rispondere coerentemente alle domande di base di qualsiasi conversazione che preveda una presentazione: “chi sei?”, “quanti anni hai?”, “di dove sei?”, “come stai?”.

Ma il grado di “comprensione” di Doriana non è ancora a un livello tale da poter superare il test di Turing.

Nel primo dialogo ad esempio, Doriana non riesce a collegare il numero “25” alla parola “anni”. Questo fa sì che lei non sappia cosa rispondere, ed estragga la sua risposta dalla category UNKNOWN, dicendo “Credo che 25 non abbia senso”. La category UNKNOWN è quella su cui lavorare maggiormente per rendere Doriana più credibile, perchè è proprio da qui che il bot estrapola le sue risposte quando si presenta un argomento, o più semplicemente una parola, che non comprende.

Infatti, anche nel secondo esempio, alla frase dell'utente “fatti gli affari tuoi”, Doriana risponde selezionando dalla categoria UNKNOWN la frase “In che senso?”, non riuscendo a trovare nessun'altra corrispondenza all'interno del suo database.

Un punto interessante è la reazione di Doriana nel secondo dialogo di fronte all'eccessiva insistenza da parte dell'utente che chiede per la seconda volta il suo nome. Infatti nel caso in cui l'utente comunichi attraverso domande numerose o ripetitive, il bot inizia a mostrare un atteggiamento ostile nei suoi confronti, e risponde “Te l'ho già detto!”.

Un altro punto su cui si deve fare particolare attenzione è rappresentato dalla costruzione delle espressioni regolari. Infatti, una espressione regolare errata può dare luogo ad equivoci. Nel secondo dialogo, alle righe 17/18 e 19/20, Doriana sbaglia ad interpretare le domande e risponde rispettivamente come se avesse capito “chi sei?” invece di “con chi sei?” e “che fai?” invece di “ke dici?”.

In conclusione, vediamo che alcuni limiti possono essere facilmente risolti con un maggior lavoro di approfondimento sul database, ma altri, ad oggi, non possono essere superati.

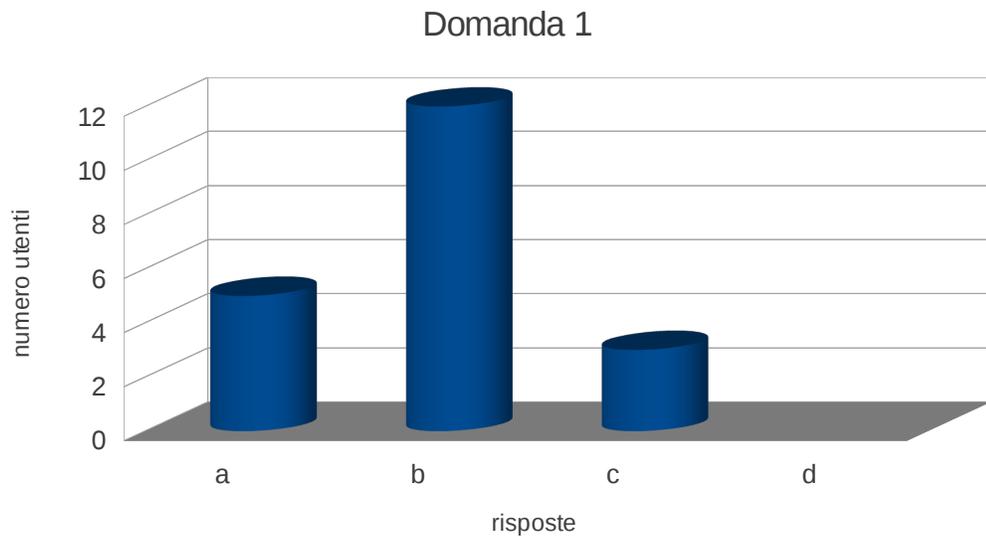
TEST SUGLI UTENTI

A tirocinio terminato, la versione modificata di Doriana è stata testata su un numero di 20 utenti attraverso il programma BOTtenger, al fine di verificarne la qualità e gli obiettivi raggiunti.

Le domande poste agli intervistati sono state le seguenti:

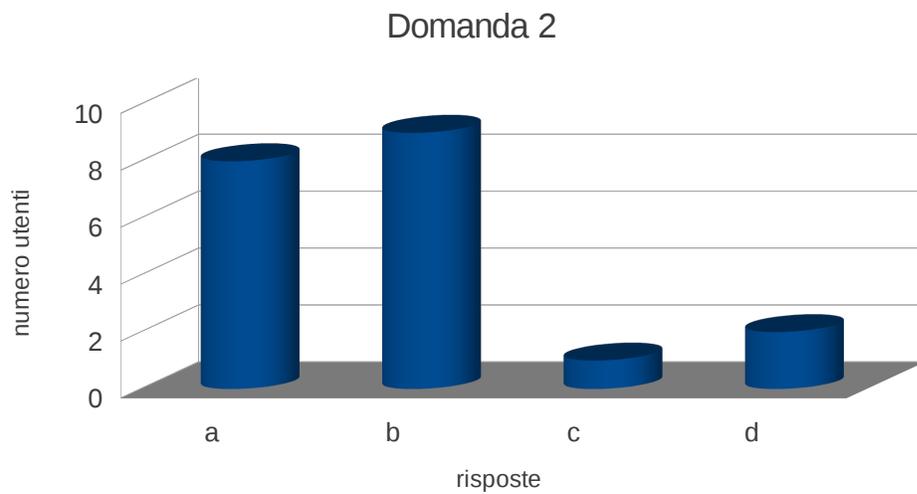
1) Dopo quanto Doriana ha fatto trapelare la sua meccanicità?

- a) 1-2 messaggi (botta e risposta)
- b) 3-6 messaggi
- c) 7-10 messaggi
- d) Più di 10 messaggi



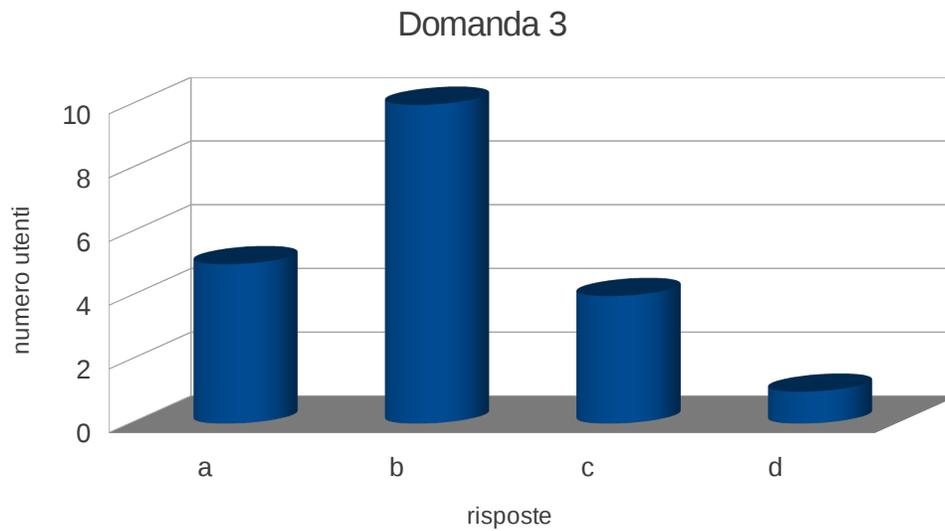
2) Da cosa si capisce che Doriana è un bot?

- a) Risposta poco credibile
- b) Risposta non coerente alla domanda
- c) Non si ricorda ciò che gli ho detto in precedenza
- d) Risponde continuamente con la solita formula



3) Hai trovato la conversazione verosimile?

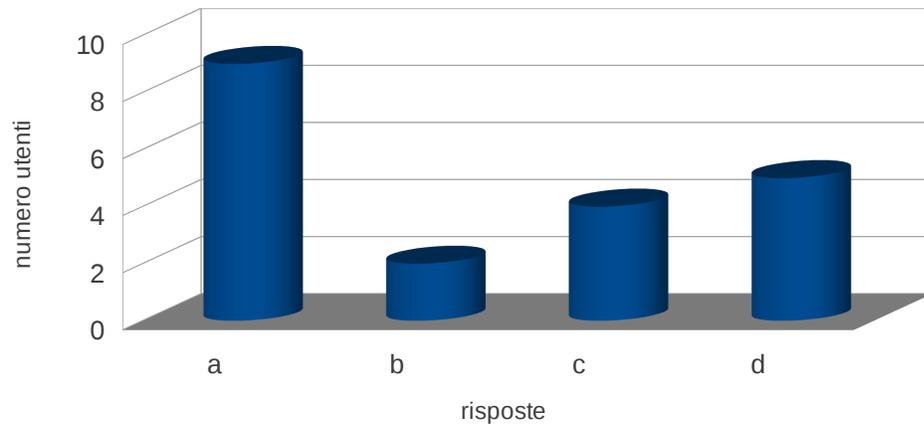
- a) Per niente
- b) Poco
- c) Abbastanza
- d) Molto



4) Qual è stato il comportamento di Dorian durante la conversazione?

- a) Neutra
- b) Arrogante
- c) Irrispettosa
- d) Socievole

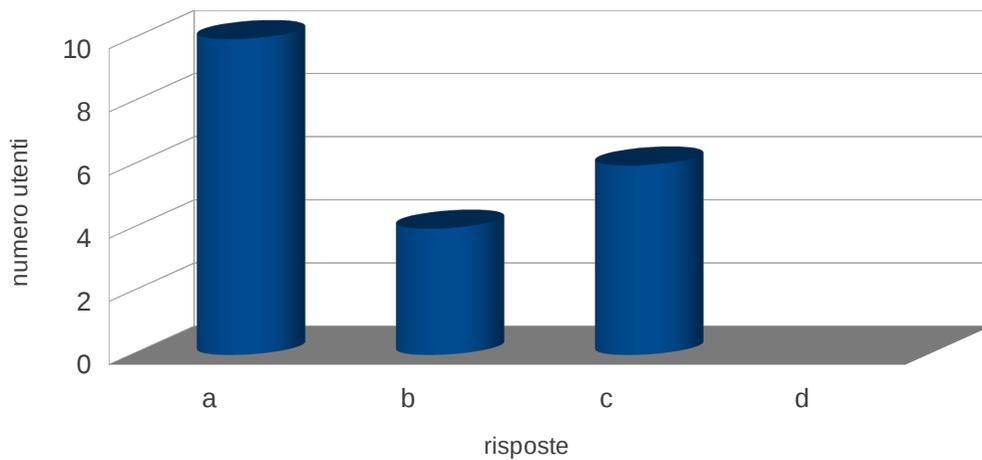
Domanda 4



5) Cosa pensi che potrebbe migliorare nel bot?

- a) Varietà degli argomenti e delle risposte
- b) Comprensione dello stato d'animo dell'utente
- c) Chiarezza espressiva del linguaggio
- d) Niente

Domanda 5



Anche se le risposte non possono essere ritenute del tutto significative, data l'esiguità del numero dei partecipanti, dai risultati si evince che l'utente medio comprende che Doriana è un bot dopo circa 3-6 messaggi, soprattutto a causa della scarsa coerenza della risposta con la domanda presentata dall'utente. I limiti di Doriana derivano da una bassa componente di “umanità” nella predisposizione della risposta.

Doriana risulta verosimile finché la conversazione si presenta coerente con le tematiche per cui è stata sviluppata. Ad esempio, se l'utente avvia una conversazione riguardante l'hobby preferito da Doriana, fare shopping, il bot fornisce risposte congrue alle domande. Ma non appena l'argomento si sposta sulla biochimica o sull'ingegneria aerospaziale, l'handicap di Doriana appare subito evidente.

La maggior parte degli utenti ha affermato che effettivamente le varietà degli argomenti affrontati da Doriana sono limitate. La povertà di contenuti rende il bot uno strumento dalle limitate capacità. E' pur vero che, per ovviare a tale problema, sarebbe richiesto un continuo aggiornamento del glossario del bot, per portarlo alla conoscenza più completa di tutto lo scibile umano, soluzione utopistica.

Per quanto riguarda la chiarezza espressiva del linguaggio del bot, il sistema presenta ancora oggi bug ed errori grammaticali che devono essere corretti. Infatti, se ad esempio Doriana dice “mi piace il tuo %PET%” e all' interno della categoria PET troviamo vari animali da compagnia femminili e maschili come gattina, cane, iguana, pappagallo, potrebbe essere generata una risposta errata come: “mi piace il tuo gattina”, dove il sostantivo “gattina” non concorda con l' articolo e l'aggettivo possessivo.

Nella domanda 4 è stato valutato il comportamento di Doriana. Il bot comincia a mostrare il suo stato d'animo dopo alcuni scambi di battute, mentre inizialmente si mantiene neutrale, salvo i casi in cui l'utente forzi la comunicazione fin da subito con espressioni che generano un istantaneo cambiamento di atteggiamento da parte di Doriana.

VALUTAZIONE E CONCLUSIONE

I chatterbot possono sembrare capaci di capire, sono in grado di simulare un discreto livello di comprensione e intuire contesti importanti, facendo domande mirate su particolari argomenti.

Se realizzati in maniera abile, le regole, le emozioni e la memoria possono illudere l'utente che dietro al bot ci sia un vero meccanismo di ragionamento.

Ma non possiedono creatività. Si limitano a manipolare dei simboli senza afferrare veramente il loro significato.

Siamo ancora ben lontani dal poter considerare le “emotions” di Doriana alla stregua delle emozioni di una persona vera.

Alla base del meccanismo di funzionamento di un bot manca il ragionamento logico, che rende quindi impossibile una reale comprensione.

Sviluppare un chatterbot come Doriana è comunque interessante in ambito sociolinguistico per vedere il comportamento dell'utenza in chat, che cosa un utente cerca, e che tipo di rapporto instaura con il bot.

È difficoltoso mantenere sempre vivace il dialogo e mantenere viva l'attenzione dell'utente, che si stanca facilmente quando le risposte del bot non risultano più credibili.

Un bot infatti ricorda solo delle informazioni e fa solo quello per il quale è stato programmato, non prende iniziative autonome.

Ma chissà se un domani, quando le potenzialità dei software lo consentiranno, in presenza di database tanto grandi da permettere ad un chatterbot di generare risposte sempre diverse, il superamento del test di Turing rimarrà ancora un miraggio.

BIBLIOGRAFIA

- Stock, Castelfranchi. 2003. *Macchine come noi – La scommessa dell'intelligenza artificiale*. Editori Laterza.
- Giordano, Valeria. 2007. *Chattare: Scenari della relazione in rete*. Universale Meltemi.
- Pistolesi, Elena. 2004. *Il parlar spedito. L'italiano di chat, e-mail e sms*. Esedra.

Siti internet consultati:

- Enrico Nanni, *Intelligenza Artificiale: una breve introduzione*.
<http://www.psicolab.net/index.asp?pid=idart&cat=2&scat=23&arid=233>
- <http://www.riflessioni.it/enciclopedia/intelligenza-artificiale.htm>
- http://www.instoria.it/home/Alan_turing.htm
- Wikipedia, voce Eliza (chatterbot)
<http://it.wikipedia.org/wiki/Eliza>
- Wikipedia, voce Premio Loebner
http://it.wikipedia.org/wiki/Premio_Loebner
- Wikipedia, voce Alan Turing
http://it.wikipedia.org/wiki/Alan_Turing
- Wikipedia, voce Stanza Cinese
http://it.wikipedia.org/wiki/Stanza_cinese

