

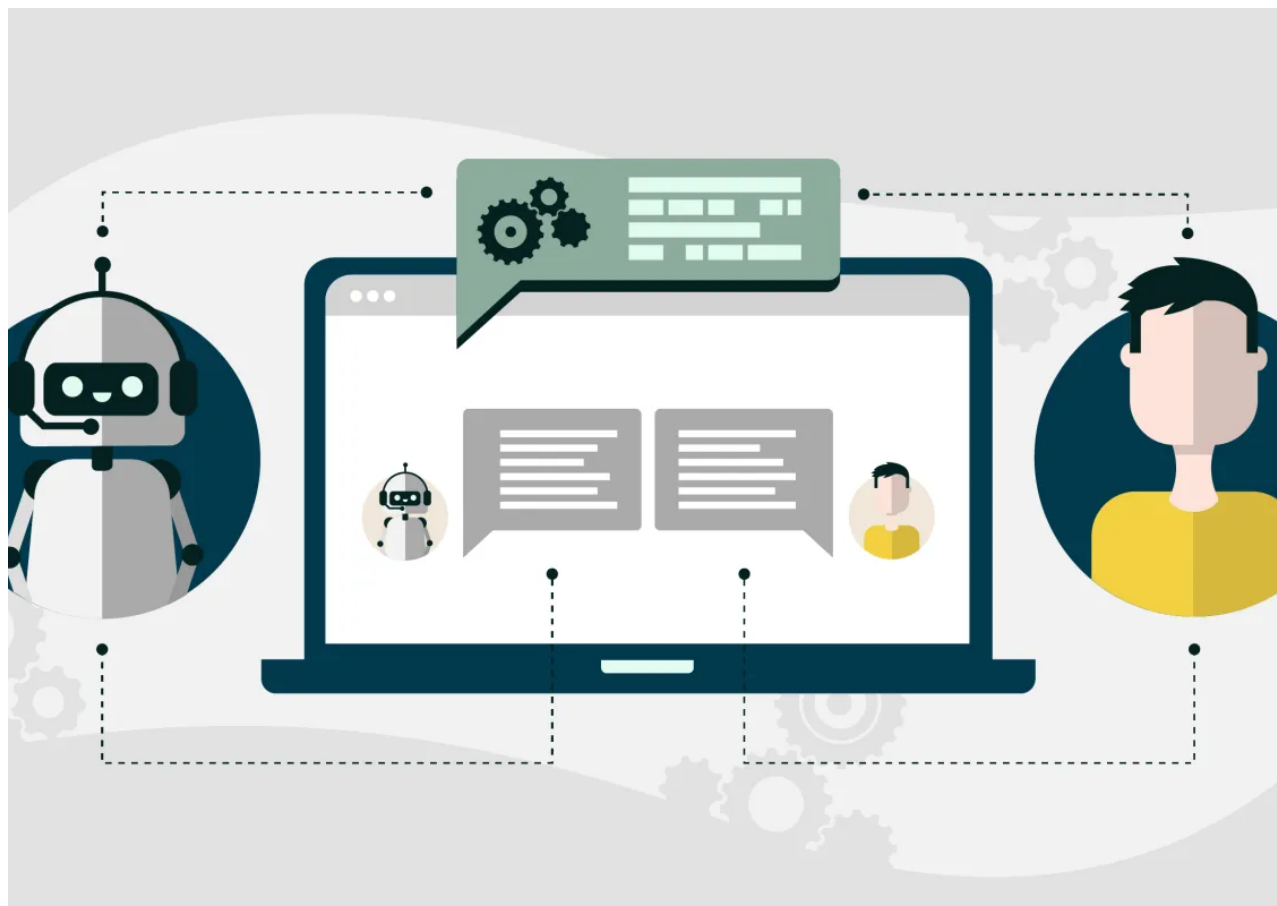
---

# Relazione Progetto TLN

## Parte prima - DS per apprendisti Streghe o Stregoni

A cura di Livio Scarpinati e Laura Ventrice

---



---

# Indice

Architettura	3
Dati	8
Simulazioni	9
Valutazione	14
Errori riscontrati	17
Bibliografia	18

## Architettura

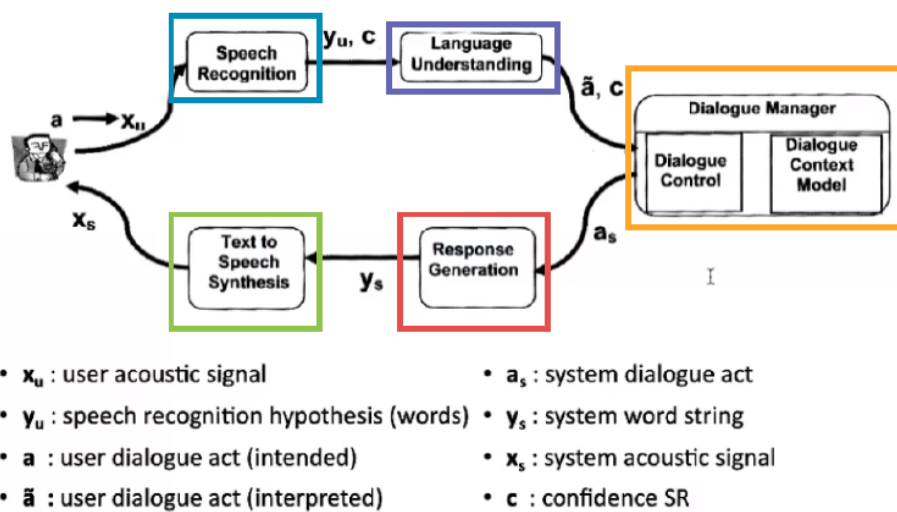
Il sistema di dialogo sviluppato impersona il personaggio di Severus Piton.

In particolare interroga l'utente sulla composizione di 2 (valore modificabile) pozioni magiche a scelta tra quelle presenti nel seguente sito:

<https://www.potterpedia.it/?speciale=elenco&categoria=Pozioni>

Il sistema sceglie casualmente le pozioni su cui basare l'interrogazione, a partire da una collezione di 13 pozioni, e può porre domande sugli ingredienti, a partire dai 43 disponibili.

L'architettura con cui è stato sviluppato il sistema si basa sul modello ANALISI-DM-GENERAZIONE:



Questo modello è stato implementato nel modulo Dialogue System, in cui ogni modulo di analisi, gestione e generazione del dialogo viene richiamato nel momento opportuno. Di seguito una descrizione della gestione di ogni modulo.

### Speech Recognition

Il primo modulo che gestisce l'input dell'utente è quello di riconoscimento del linguaggio. Sono state rese disponibili due modalità di input al sistema: tramite terminale e via voce mediante la libreria *SpeechRecognition* [1] utilizzando il microfono del pc.

### Language Understanding

Il modulo di Language Understanding ha come obiettivo quello di interpretare l'input dell'utente. L'interpretazione è stata divisa in più fasi:

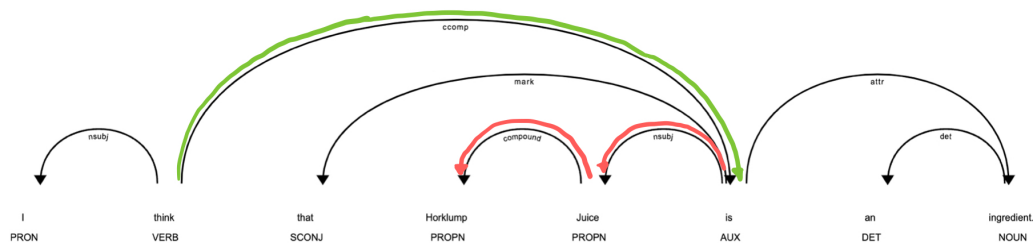
- la prima fase è una fase di **preprocessing dell'input**, in particolare per preparare i dati alle fasi successive è stato necessario modificare la frase. Le modifiche effettuate, che nascono da osservazioni sui risultati delle fasi successive, sono state le seguenti:

- ❖ riscrittura degli ingredienti composti da due o più parole seguendo la scelta di maiuscole e minuscole riportate nella lista di ingredienti. In particolare queste modifiche sono state necessarie per il riconoscimento degli ingredienti composti da più token, in cui non specificando il nome proprio il token può essere etichettato con altre tipi di parti del discorso, rendendo l'individuazione degli ingredienti più complessa;
- ❖ eliminazione di spazi ripetuti ravvicinati;
- ❖ aggiunta di spazi dopo punti e virgole.
- la seconda è una fase di controllo sintattico, in cui viene generato uno score e se questo è  $> 0.5$  la frase sarà definita come comprensibile dal sistema, al contrario il sistema chiederà di ripetere la risposta. Lo score si basa sull'utilizzo della libreria *Gingerit* [2], che offre la possibilità di correggere le frasi e individuare gli errori sulla base del contesto della frase. A partire dalla lunghezza della lista degli errori individuati restituita dalla libreria (*count\_errors*), e dal numero di parole presenti nella frase (*count\_words*), il calcolo dello score è stato il seguente:

$$score = 1 - \frac{(count\_errors)}{(count\_words)}$$

- l'ultima fase dell'interpretazione è la parsificazione della risposta dell'utente. Sono stati individuati due possibili scenari nella conversazione:
  - ❖ la risposta dell'utente è stata inserita in seguito ad una domanda in cui è necessario rispondere sì/no: per interpretare la risposta è stata utilizzata una lista di lemmi negativi e nel caso in cui la frase contenesse uno di essi viene interpretata come risposta "no", altrimenti come "yes";
  - ❖ la risposta dell'utente è stata inserita in seguito ad una domanda in cui è necessario rispondere esplicitando gli ingredienti: per interpretare la risposta è stato necessario creare una metodologia per poter riconoscere gli ingredienti, e apprendere se l'utente li ha comunicati come presenti nella pozione, oggetto della domanda, oppure no. Per il supporto di questa fase è stata utilizzata la libreria *SpaCy* [3], in particolare per l'albero a dipendenze e il PoS tagging. La metodologia adottata è stata la seguente:
    1. Individuazione tutti i verbi presenti nella frase, che sono stati etichettati nel Part of Speech tagging come verbi in forma base, verbi in terza persona e non;
    2. Visita dell'albero di parsificazione a partire dai verbi individuati come radici. L'obiettivo è stato quello di individuare gli ingredienti, quindi durante la visita quando vengono incontrati vengono salvati all'interno di una lista, che verrà restituita al termine.  
La visita in profondità viene guidata dalla tipologia di archi uscenti dalla radice, in particolare la visita continua nel caso in cui gli archi vengano etichettati come soggetti nominali (*nsubj*), attributi (*attr*) oppure come complemento causale (*ccomp*). Successivamente è stato controllato se il token è un ingrediente e se non è così si continua la visita in profondità per controllare se il token fa parte del nome di un ingrediente composto. In quest'ultimo caso la visita ha come scopo quello di trovare le eventuali parti-token dell'ingrediente composto, quindi la

visita sarà guidata da archi etichettati come composizione (*compound*), aggettivi modificatori (*amod*) e soggetti nominali (*nsubj*). Nel caso in cui continuando la visita si compone il nome di un ingrediente presente nella collezione, si inserisce il nome prodotto nella lista di ingredienti citati a partire dalla radice. Nel caso in cui il token non è un ingrediente, o proseguendo la visita per produrre un ingrediente composto, non si genera un ingrediente disponibile, la visita continua alla ricerca di nuovi ingredienti che saranno collegati al token con congiunzioni (*conj*), modificatori (*appos*) e avverbi (*npadvmod*).



3. Individuazione del contesto dei verbi individuati al primo passo controllando se hanno associata una negazione oppure no, perché nel primo caso l'intenzione dell'utente è di specificare che gli ingredienti citati non sono presenti nella lista di ingredienti della pozione richiesta, e nel caso contrario il viceversa;
4. Restituzione degli ingredienti citati nella frase suddividendoli in due liste distinte, una di ingredienti citati dall'utente come presenti nella pozione (*in\_potion*) e una di ingredienti citati come non presenti (*out\_potion*).

Al termine di questo processo sono stati necessari degli ultimi passaggi per controllare che i risultati siano consistenti. In particolare, nel momento in cui il risultato della visita è ambiguo, quindi è presente un ingrediente in entrambe le liste si è scelto di mantenere l'ingrediente solo nella lista di ingredienti non presenti, perché vuol dire che sono presenti due verbi, correlati, da cui abbiamo effettuato la visita, e dalla parsificazione la negazione è associata solo ad uno di essi.

Un altro controllo adottato è stato di controllare se tutti gli ingredienti che dovevano essere individuati sono stati restituiti dalla visita in profondità: nel momento in cui ciò non avviene identifichiamo la frase come non ben formata, e successivamente il sistema chiederà di ripetere la frase in maniera differente.

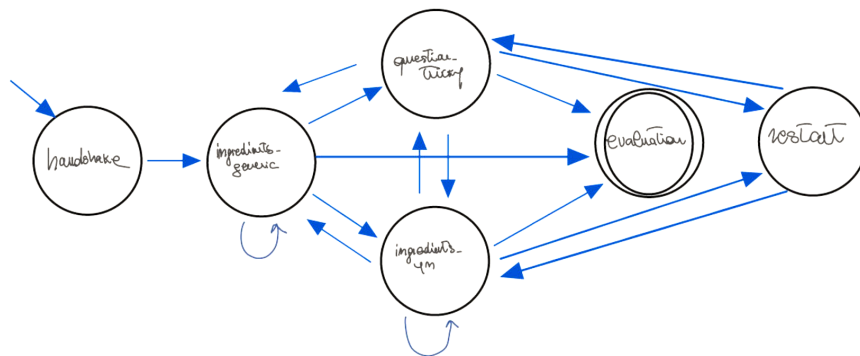
Un ultimo accorgimento è stato di identificare gli ingredienti come presenti nella pozione nel momento in cui non venga inserito un verbo nella frase, quindi gli ingredienti vengono detti in lista e il contesto sarà implicito. Non avendo disponibili dei verbi, la metodologia illustrata non ha gli effetti desiderati, per questo motivo si è scelto di mantenere la lista ingredienti individuati da una ricerca nella frase senza ulteriori approfondimenti.

## Dialogue Manager

Successivamente, dopo aver interpretato la risposta dell'utente, per individuare l'intenzione dell'utente, è necessario gestire la conversazione in base alla risposta. Durante la prima fase dell'interrogazione, quindi i saluti, il modulo *DialogueManager* sceglie casualmente  $N$  pozioni su cui basare l'interrogazione, e infine delega la gestione della conversazione ai moduli *DialogControl* e *DialogContext*.

## Dialogue Control

Il modulo *DialogueControl* gestisce il continuo della conversazione, definendo gli **INTENT**, e implementando l'automa seguente.



L'automa è non deterministico e la scelta dello stato/intent successivo avviene sulla base dell'intent corrente e lo stato della memoria, quindi dalle risposte precedentemente fornite dall'utente.

Gli intent definiti da questo modulo sono i seguenti:

- **handshake**: viene utilizzato per poter iniziare la conversazione;
- **ingredients\_generic**: il sistema chiede in maniera generica gli ingredienti di una pozione, o gli ingredienti rimanenti;
- **ingredients\_yes\_no**: il sistema chiede se è uno specifico ingrediente è presente nella lista di ingredienti della pozione precedentemente menzionata;
- **question\_tricky**: il sistema pone una domanda trabocchetto, che potrà essere di due tipi: una domanda di backup-strategy, in particolare chiede all'utente se è sicuro di un ingrediente precedentemente da lui stesso menzionato, o una domanda in cui chiede se gli ingredienti sono terminati;
- **restart**: il sistema chiede gli ingredienti di una nuova pozione;
- **evaluation\_end**: il sistema termina il dialogo esprimendo un breve giudizio con associata una valutazione.

Inoltre in questo modulo avviene la scelta del soggetto della domanda successiva, in base al valore dell'intent. Alcuni esempi possono essere per "ingredients\_yes\_no" o "question\_tricky" la scelta dell'ingrediente da chiedere se è presente o meno.

## Dialog Context

Il *DialogueContext* si occupa di mantenere le informazioni del dialogo, nello specifico la conoscenza comune (*common ground*) tra il sistema e l'utente attraverso la memoria della conversazione, e i frame delle pozioni.

La memoria è un **dataframe** che contiene in ogni riga le informazioni dell'interpretazione della risposta dell'utente, in particolare:

- **Intent**: l'intent della domanda posta da cui si è ottenuta la risposta;
- **Ingredient\_asked**: nel caso di domande in cui viene chiesto un ingrediente specifico si mantiene in memoria per evitare ripetizioni future;
- **Answer**: contiene la risposta dell'utente;
- **Correct ingredients, incorrect ingredients e indifferent ingredients**: suddivisione degli ingredienti in base alla loro effettiva correttezza sulla base della ricetta della pozione. Il campo indifferent conterrà gli ingredienti che l'utente definirà come non presenti nella pozione, che al fine della valutazione avranno poco peso. Questi campi sono fondamentali per il calcolo della valutazione al termine del dialogo;
- **Expected**: contiene le risposte che si aspetta il sistema;
- **Potion**: contiene il nome della pozione, oggetto della parte di dialogo memorizzata.

Un altro elemento della conoscenza comune sono i **frame**, i quali identificano le pozioni su cui generare le domande durante la conversazione. All'inizio dell'interrogazione saranno vuoti, e in base alle risposte dell'utente verranno riempiti con gli ingredienti corretti, inserendo delle stringhe. Hanno un ruolo importante perché il sistema deve interrogare sugli ingredienti mancanti, quindi è fondamentale tenere traccia dello stato del frame.

## Response Generation

Il modulo di *ResponseGeneration* gestisce la generazione della risposta sulla base dell'Intent scelto.

Per gli intent *ingredients\_generic*, *ingredients\_y\_n* e *tricky\_question* è stata utilizzata la libreria *pySimpleNLG* [4]. Un esempio, per l'intent *ingredients\_y\_n*, può essere il seguente, in cui a partire dal nome della pozione (POTNAME) e dell'ingrediente (INGNAME) si può generare una frase come ad esempio "Do you think that INGNAME is present in POTNAME?".

Per le fasi rimanenti della conversazione la scelta della risposta del sistema avviene in maniera casuale da una lista prefissata di risposte (template).

## Text to Speech Synthesis

L'ultima fase della gestione dell'interazione è la sintesi del testo in voce, per la quale è stata utilizzata la libreria *pyttsx3* [5] di Text To Speech per rendere migliore l'interazione con il sistema di dialogo. In questo modo oltre a mostrare a schermo la domanda da porre all'utente, viene anche letta ad alta voce, in modo da rendere il dialogo più naturale.

---

## Dati

### Pozioni

Le pozioni sono state elencate in un file *csv*, concatenando al nome della pozione la lista degli ingredienti che la compongono, come segue.

Polyjuice,Lacewing Flies,Bicorn Horn,Knotgrass,Fluxweed,Boomslang Skin,Hair  
Amortentia,Ashwinder Egg,Rose Thorn,Peppermint,Powered Moonstone,Pearl Dust  
Ageing Potion,Red Wine,Prune Juice,Tortoise Shell,Caterpillar,Bat Tongue

### Ingredienti

Gli ingredienti sono stati elencati in un file *csv*, inserendone uno per riga, come segue.

Lacewing Flies  
Bicorn Horn  
Knotgrass  
Fluxweed  
Boomslang Skin  
Hair  
Ashwinder Egg

### Caricamento dati

Il file *csv* degli ingredienti viene letto creando una lista finale di ingredienti.

Il file *csv* degli ingredienti viene letto creando un dizionario in cui ogni chiave corrisponde al nome di una pozione e il valore corrispondente è la lista di ingredienti della pozione.



---

## Simulazioni

### Prima simulazione

*Professor Piton:* Would you like to take the exam written or oral?

*Student:* written.

*Professor Piton:* Good morning Potter, I hope you are better prepared than last time.

*Student:* Good morning.

*Professor Piton:* Mr. Potter, tell me the ingredients of the Elixir of Life potion.

*Student:* I think that Sorcerer stone is an ingredient.

*Professor Piton:* Do you think that Pistletoe berries is present in Elixir of Life potion?

*Student:* Yes it is.

*Professor Piton:* Perhaps we should change potions, could you tell me the ingredients of the Draught of Peace potion?

*Student:* The ingredients are Unicorn horn, Porcupine quills, Cherries and Rose thorn.

*Professor Piton:* Is Ashwinder egg present in the Draught of Peace potion?

*Student:* No it is not.

*Professor Piton:* Is Flobberworm mucus in the ingredient list of the Draught of Peace potion?

*Student:* No.

*Professor Piton:* This exam has ended. At the limit of decency Potter, you saved yourself this time. You got away with it in the end, Potter. Your final grade for this exam is **SATISFACTORY**.

## Stato finale della memoria

Intent	Ingredient Asked	Answer	Correct Ingredients	Incorrect Ingredients	Indifferent ingredients	Expected	Potion
handshake		Good morning.				greeting	Elixir of Life
ingredients_generic		I think that Sorcerer stone is an ingredient.	Sorcerer stone			Sorcerer stone	Elixir of Life
ingredients_yes_no	Pistletoe berries	Yes it is.		Pistletoe berries		No	Elixir of Life
restart		The ingredients are Unicorn horn, Porcupine quills, Cherries and Rose thorn.	Unicorn horn, Porcupine quills	Cherries, Rose Thorn		Ashwinder egg, Squill bulb, Murtlap tentacle, Thyme tincture, Occamy eggshell, Powered rue	Draught of Peace
ingredients_yes_no	Ashwinder egg	No it is not.		Ashwinder egg		No	Draught of Peace
ingredients_yes_no	Flobberworm mucus	No.		Flobberworm mucus		No	Draught of Peace

## Seconda simulazione

*Professor Piton:* Would you like to take the exam written or oral?

*Student:* written.

*Professor Piton:* Welcome to the potions examination Mr Potter.

*Student:* Good morning.

*Professor Piton:* Mr. Potter, could you tell me the ingredients of the Draught of Peace potion?

*Student:* The ingredients are Unicorn horn, Porcupine quills, Pistletoe berries and Horklump juice.

*Professor Piton:* Is Hair in the ingredient list of the Draught of Peace potion?

*Student:* Maybe yes.

*Professor Piton:* Let's try another question, tell me the ingredients of the Amortentia potion.

*Student:* I think that the ingredients are Bat tongue, Powered rue, Powdered moonstone and Rose Thorn.

*Professor Piton:* Do you think that Prune juice is an ingredient of this potion?

*Student:* No it isn't.

*Professor Piton:* This exam has ended. You have studied as little as your usual Potter. Your final grade for this exam is **MEDIOCRE**.

### Stato finale della memoria

Intent	Ingredient Asked	Answer	Correct Ingredients	Incorrect Ingredients	Indifferent ingredients	Expected	Potion
handshake		Good morning.				greeting	Draught of Peace

Intent	Ingredient Asked	Answer	Correct Ingredients	Incorrect Ingredients	Indifferent ingredients	Expected	Potion
ingredients_generic		The ingredients are Unicorn horn, Porcupine quills, Pistoltoe berries and Horklump juice.	Unicorn horn, Porcupine quills	Pistoltoe berries, Horklump juice		Powdered moonstone, Unicorn horn, Porcupine quills	Draught of Peace
ingredients_yes_no	Hair	Maybe yes.		Hair		No	Draught of Peace
restart		The ingredients are Unicorn horn, Porcupine quills, Cherries and Rose thorn.	Unicorn horn, Porcupine quills	Cherries, Rose Thorn		Ashwinder egg, Squill bulb, Murtlap tentacle, Thyme tincture, Occamy eggshell, Powered rue	Amortentia
ingredients_yes_no	Prune juice	No it isn't.	Prune juice			No	Amortentia

## Terza simulazione

*Professor Piton:* Would you like to take the exam written or oral?

*Student:* written.

*Professor Piton:* Welcome to the potions examination Mr Potter.

*Student:* Good morning Prof.

*Professor Piton:* Mr. Potter, tell me the ingredients of the Herbicide Potion.

*Student:* The ingredients are Flobberworm mucus, Horklump juice and Lionfish Spines.

*Professor Piton:* This examination is now over. At the limit of decency Potter, you saved yourself this time. You got away with it in the end, Potter. Your final grade for this exam is **EXCELLENT**.

### Stato finale della memoria

Intent	Ingredient Asked	Answer	Correct Ingredients	Incorrect Ingredients	Indifferent ingredients	Expected	Potion
handshake		Good morning Professor Piton.				greeting	Herbicide Potion
ingredients_generic		The ingredients are Flobberworm mucus, Horklump juice and Lionfish Spines.	Lionfish Spines, Horklump juice, Flobberworm mucus			Flobberworm mucus, Horklump juice, Lionfish Spines	Herbicide Potion

---

## Valutazione

### Trindi Tick-list

**Domanda 1.** *Is utterance interpretation sensitive to context?* **Yes**

Il sistema non pone nuovamente domande riguardanti ingredienti già chiesti precedentemente.

**Domanda 2.** *Can the system deal with answers to questions that give more information than was requested?* **No**

*Professor Piton:* Is Hair in the ingredient list of the Draught of Peace potion?

*Student:* Yes and also Rose Thorn is present.

In questo caso l'ingrediente Rose Thorn non sarà preso in considerazione dato che non era oggetto della domanda.

**Domanda 3.** *Can the system deal with answers to questions that give different information than was actually requested?* **Yes**

*Professor Piton:* Mr. Potter, tell me the ingredients of the Elixir of Life potion.

*Student:* I think that Rose Thorn and Lionfish Spines aren't ingredients of the potion.

In questo caso il sistema riconosce che l'utente sta fornendo informazioni diverse da quelle richieste e tiene conto di esse, al fine della valutazione, inserendole in memoria.

**Domanda 4.** *Can the system deal with answers to questions that give less information than was actually requested?* **Yes**

*Professor Piton:* Would you be able to tell me if Porcupine Quills is an ingredient in this potion?

*Student:* Yes it is.

*Professor Piton:* You are wrong as usual! You should tell me some more ingredients.

Il sistema riconosce la mancanza di alcune informazioni e le richiede all'utente con un'ulteriore domanda.

**Domanda 5.** *Can the system deal with ambiguous designators?* **No**

*Professor Piton:* Mr. Potter, tell me the ingredients of the Elixir of Life potion.

*Student:* I think that Horn of Bicorn is an ingredient of the potion.

*Professor Piton:* I didn't understand, could you say it again?

Il sistema non riconosce correttamente l'ingrediente e quindi chiede all'utente di ripetere la risposta riscrivendola in modo diverso.

**Domanda 6.** *Can the system deal with negatively specified information?* **Yes**

Vd. Risposta **domanda 3.**

**Domanda 7.** *Can the system deal with no answer to a question at all?* **Yes**

*Professor Piton:* Mr. Potter, tell me the ingredients of the Amortentia potion.

*Student:* *\*invio da tastiera\**

*Professor Piton:* I didn't understand, could you say it again?

Il sistema chiede all'utente di ripetere la risposta.

**Domanda 8.** *Can the system deal with noisy input?* **Yes**

In caso di domanda generica il sistema è in grado di riconoscere l'input rumoroso non riconoscendo ingredienti nella risposta.hb

*Professor Piton:* Mr. Potter, tell me the ingredients of the Amortentia potion.

*Student:* njdwbj BJBDDBb sfgsyhelk

*Professor Piton:* I didn't understand, could you say it again?

In caso di domanda ingannevole il sistema non è in grado di riconoscere l'input rumoroso.

**Domanda 9.** *Can the system deal with 'help' sub-dialogues initiated by the user?* **No**

In caso risposte non inerenti alla domanda il sistema chiede di ripetere la risposta.

*Professor Piton:* Mr. Potter, tell me the ingredients of the Amortentia potion.

*Student:* I don't know, could you help me?

*Professor Piton:* I didn't understand, could you say it again?

**Domanda 10.** *Can the system deal with 'non-help' sub-dialogues initiated by the user?* **No**

Vd. Risposta **domanda 9**.

**Domanda 11.** *Does the system only ask appropriate follow-up questions?* **Yes**

*Professor Piton:* Mr. Potter, tell me the ingredients of the Amortentia potion.

*Student:* I think that Horklump Juice and Bouncing Bulb are ingredients of the potion.

*Professor Piton:* Are you sure that Bouncing Bulb is an ingredient of this potion?

Il sistema chiede conferma all'utente sulla presenza di un ingrediente da lui menzionato al fine di porre una domanda ingannevole.

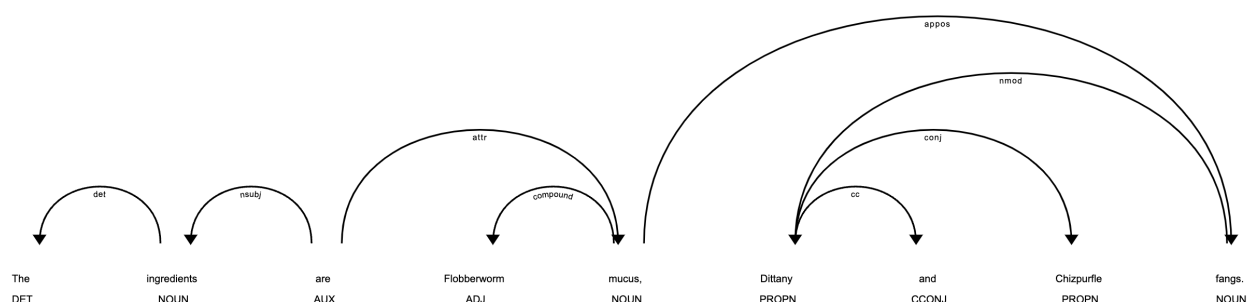
**Domanda 12.** *Can the system deal with inconsistent information?* **No**

Vd. Risposta **domanda 8**.



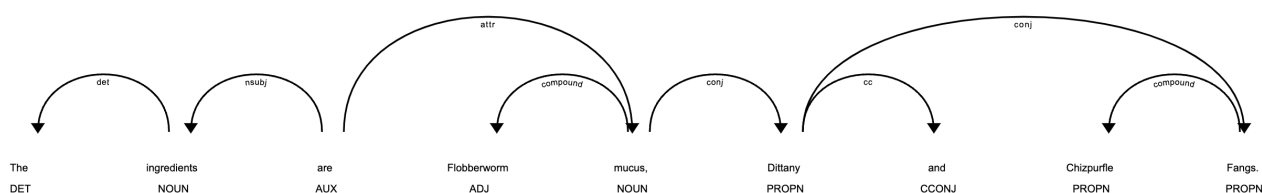
## Errori riscontrati

**“The ingredients are Flobberworm mucus, Dittany and Chizpurfle fangs.”**



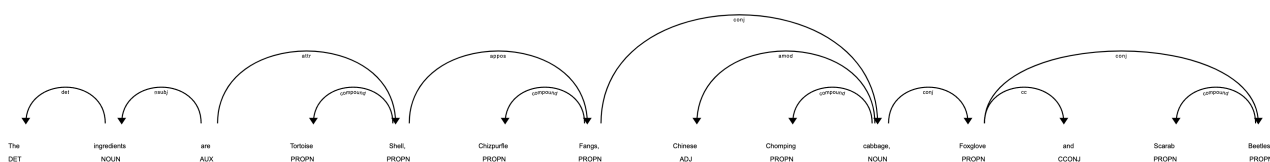
In alcuni casi il parser a dipendenze di SpaCy fornisce un albero insolito rispetto a quello che ci si aspetterebbe. In questo caso ad esempio ha etichettato “Dittany” come “modifier of nominal” di “fangs”, impedendo quindi il riconoscimento corretto degli ingredienti.

**“The ingredients are Flobberworm mucus, Dittany and Chizpurfle Fangs.”**

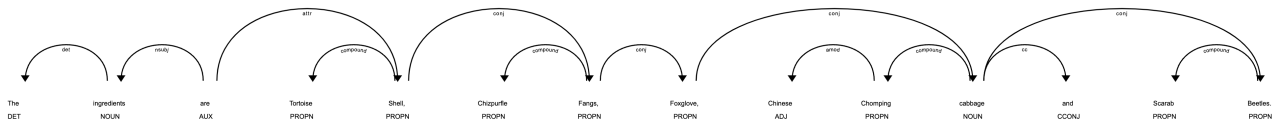


Riscrivendo però “Chizpurfle fangs” in “Chizpurfle Fangs”, con la F maiuscola, si ottiene un albero di parificazione che permette il riconoscimento degli ingredienti con la metodologia presentata.

**“The ingredients are Tortoise Shell, Chizpurfle Fangs, Chinese Chomping cabbage, Foxglove and Scarab Beetles.”**



Il parser in questo caso per Chinese Chomping cabbage fornisce un sottoalbero che non è adatto per il tipo di ricerca in profondità implementata per ricostruire il nome dell'ingrediente.



Riscrivendo però la frase come “The ingredients are Tortoise shell, Chizpurfle Fangs, Foxglove, Chinese Chomping cabbage, and Scarab Beetles.”, ovvero invertendo la posizione di Foxglove e Chinese Chomping cabbage si ottiene un sottoalbero che permette il riconoscimento corretto degli ingredienti.

---

## Bibliografia

1. Zhang, A. (2017). Speech Recognition (Version 3.8) [Software]. Available from [https://github.com/Uberi/speech\\_recognition#readme](https://github.com/Uberi/speech_recognition#readme).
2. Kleinschmidt, T. (2015). Gingerit (Version 0.5.5) [Software]. Available from <https://github.com/Azd325/gingerit>
3. spaCy (Version 3.4) [Software]. Available from <https://github.com/explosion/spaCy>.
4. pySimpleNLG (Version 4.4.8) [Software]. Available from <https://github.com/bjascob/pySimpleNLG>.
5. pytttsx3 (Version 2.90) [Software]. Available from <https://github.com/nateshmbhat/pytttsx3>.