

**Esercizio 1 (6 punti)**

Si traducano in logica dei predicati le seguenti frasi:

1. Babbo Natale porta i regali ad i bambini buoni
2. Tutte le mamme hanno un bambino
3. I figli delle mamme buone sono buoni
4. Esiste almeno una mamma buona

Si dimostri poi tramite il principio di risoluzione che Babbo Natale porta i regali a qualcuno.

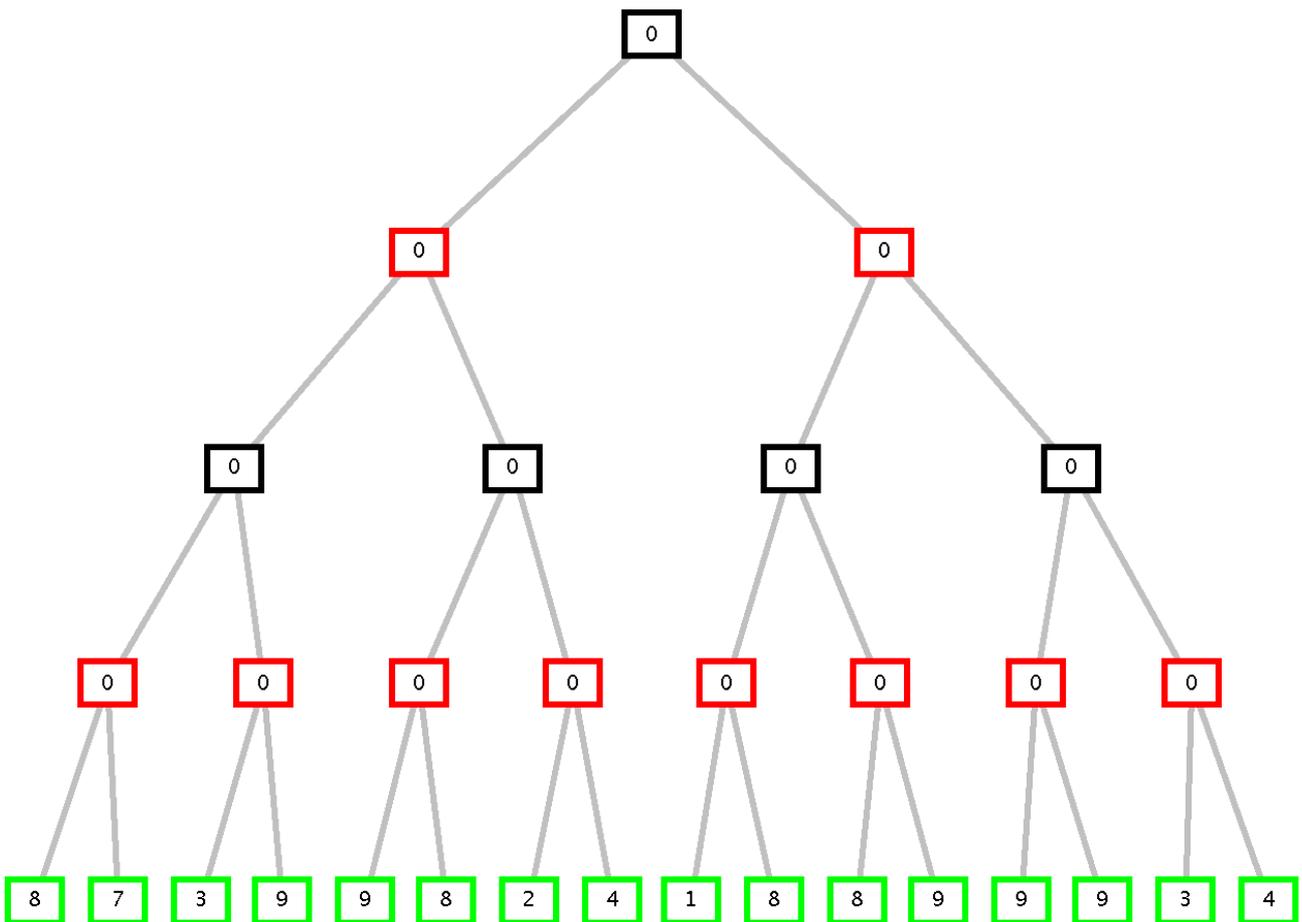
Si usino i seguenti predicati dove ".../n" esprime il numero n di parametri richiesti (cioè l'arietà del predicato):

`porta_regali/2`, `bambino/1`, `mamma/1`, `buono/1`, `figlio/2`.

Il termine "babbo\_natale" sia considerato una costante.

**Esercizio 2 (5 punti)**

Si consideri il seguente albero di gioco in cui la valutazione dei nodi terminali è dal punto di vista del primo giocatore (MAX). Si mostri come l'algoritmo *min-max* e l'algoritmo *alfa-beta* risolvono il problema e la mossa selezionata dal giocatore.



### Esercizio 3 (6 punti)

Dato il seguente programma Prolog:

```
member1(X, [X|_T]).  
member1(X, [_H|T]) :-  
    member1(X, T).
```

si disegni l'albero SLD relativo al goal:

```
?- member1(X, [1,2]), \+ member1(X, [1,3]).
```

### Esercizio 4 (5 punti)

Data una lista L di numeri si definisca un predicato Prolog ordered(L) in grado di rispondere con successo se la lista L è ordinata in modo strettamente crescente.

Esempio:

```
?- ordered([1,2,5]).
```

Yes

```
?- ordered([9,2,5]).
```

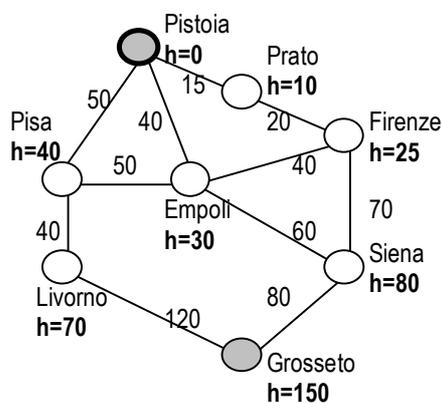
No

```
?- ordered([2,2,5]).
```

No

### Esercizio 5 (6 punti)

Dato il seguente grafo\mappa, si utilizzi l'algoritmo A\* per individuare il percorso più rapido tra Grosseto e Pistoia. Accanto ad ogni città si trova la stima euristica della sua distanza da Pistoia. Accanto ad ogni strada si trova la lunghezza effettiva del tratto stradale. Si utilizzi A\* per trovare la soluzione e si mostri l'albero di ricerca espanso, tenendo conto che i nodi vengono considerati da Ovest a Est (cioè, i nodi a sinistra dell'albero di ricerca saranno quelli più a Ovest e viceversa) e nel dubbio A\* espande sempre il nodo più a sinistra.



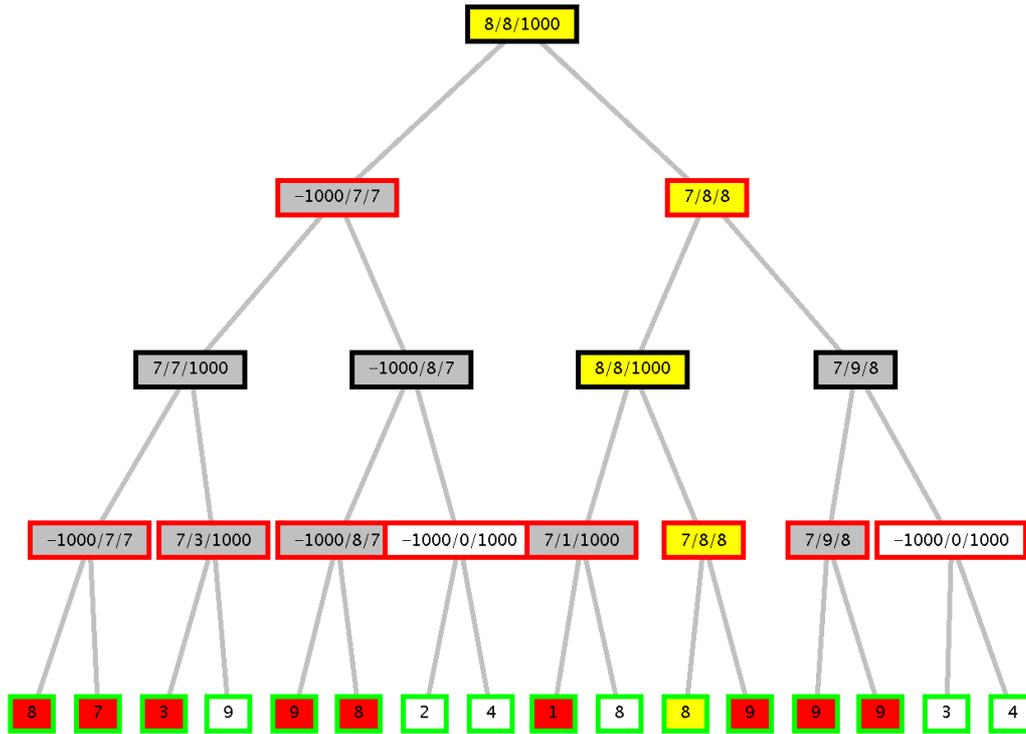
Basandosi sui valori presenti nella mappa si dica inoltre anche se l'euristica è ammissibile motivando la risposta.

### Esercizio 6 (4 punti)

Si descriva, anche aiutandosi con un esempio, cos'è l'arc-consistenza in un sistema CSP e come lavora l'algoritmo di arc-consistenza (AC-3).

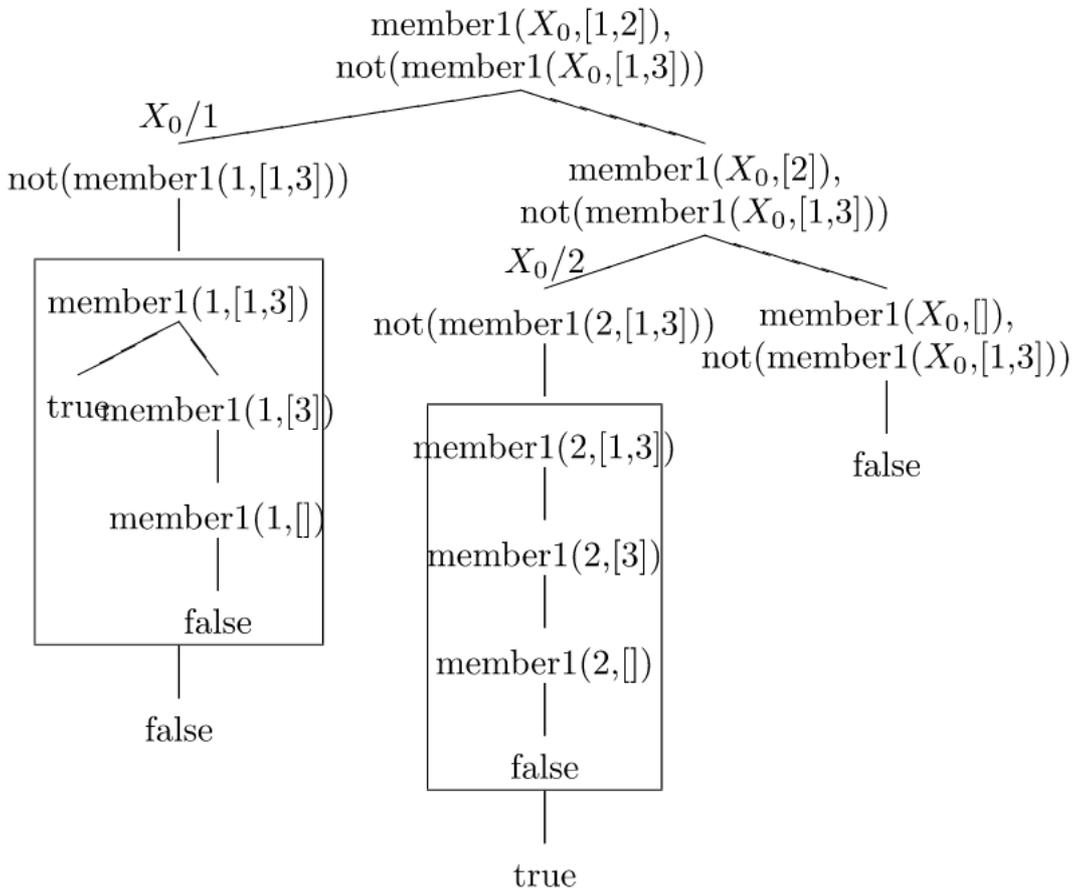


Alfa-beta:



I nodi che portano alla soluzione sono in giallo, quelli tagliati in bianco.

**Esercizio 3**



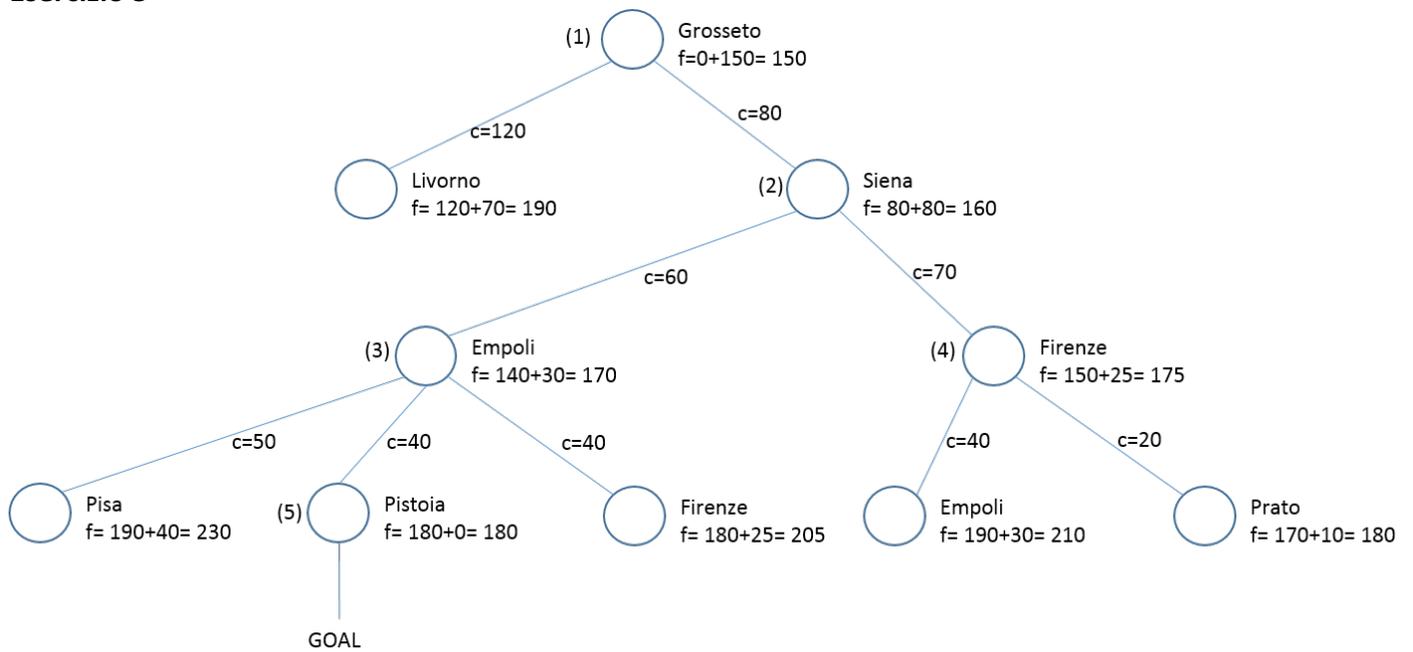
#### Esercizio 4

`ordered([])`.

`ordered([_])`.

`ordered([X,Y|Ys]) :- X < Y, ordered([Y|Ys])`.

#### Esercizio 5



#### Esercizio 6

Vedi slide