

Fantacalcio ad Agenti: Creazione Automatica di una Squadra

Silvia Franci

II Facoltà di Ingegneria
Alma Mater Studiorum – Università di Bologna
`silvia.franci@studio.unibo.it`

1 Introduzione

Il Fantacalcio è un fantasy game, cioè una simulazione che consente ai FantaAllenatori di costruire una squadra di calcio virtuale, di gestirla e schierarla in campo ad ogni giornata di campionato della serie A italiana. Dopo ogni giornata di campionato ogni calciatore otterrà un voto legato alle sue prestazioni durante la partita: la somma dei voti di tutti i giocatori titolari costituisce il punteggio totale della squadra virtuale, che entrerà nella classifica di tutti i partecipanti e potrà tentare di vincere determinati premi in palio [1].

Il Fantacalcio non è solamente un gioco di fortuna, bisogna tenere in considerazione molti fattori, rispettare un determinato budget (quindi non si possono comprare solo i giocatori più forti) e determinati vincoli, bisogna conoscere le caratteristiche dei giocatori. La scelta è molto ampia, nel campionato italiano militano 565 calciatori, di cui: 62 portieri, 184 difensori, 216 centrocampisti, 103 attaccanti. Inoltre, bisogna scegliere quale squadra virtuale titolare far scendere in campo per ognuna delle 38 giornate di campionato e si noti che solo nella prime 3 giornate di campionato hanno fatto goal 64 giocatori diversi.

Si può quindi capire che non è facile costruire una squadra in grado di ottenere delle prestazioni ottimali. Una persona, poi, può essere influenzata da preferenze verso un determinato giocatore o squadra e magari non riesce a seguire tutte le partite del campionato. Grazie all'ausilio di un computer alcune lacune possono essere colmate, in quanto una macchina è in grado di analizzare molti dati in poco tempo ed eventualmente trovare dei giocatori con buone performance ma non molto conosciuti. Comunque un po' di fortuna non guasta mai.

2 Regole Generali

Le seguenti regole sono state prese dal regolamento del quotidiano *“La Gazzetta dello Sport”* [1]. Ogni FantaAllenatore, a inizio stagione, ha a disposizione 250 Magic Milioni virtuali per poter acquistare 25 giocatori nel modo seguente: 3 portieri, 8 difensori, 8 centrocampisti, 6 attaccanti. Per ogni giornata di campionato il FantaAllenatore può decidere il modulo di gioco tra quelli previsti

(3/4/3, 3/5/2, 4/5/1, 4/4/2, 4/3/3, 5/4/1, 5/3/2) e i calciatori da schierare in campo: 11 titolari, 7 giocatori in panchina (disponibili se qualche titolare non dovesse giocare), 7 in tribuna. Durante il campionato è possibile effettuare 10 sostituzioni di mercato: per ogni giocatore venduto ne deve essere acquistato uno di pari ruolo, mentre non ci sono limiti alle sostituzioni tra giocatori titolari, in panchina e in tribuna.

Al punteggio totale della squadra concorrono solamente i voti degli 11 giocatori che scendono in campo: se un giocatore titolare non dovesse giocare oppure non gli viene assegnato il voto (perchè infortunato o entra in campo a partita in corso) allora scende in campo un giocatore dalla panchina. Questo deve avere lo stesso ruolo del titolare sostituito (a parità di ruolo si sceglie il sostituto in base all'ordine stabilito durante la definizione della panchina), se ciò non dovesse essere possibile viene fatto entrare un altro giocatore in modo da rispettare uno dei moduli di gioco previsti. Se non vale nessuna di queste regole la squadra gioca in inferiorità numerica.

Per ogni singolo giocatore, oltre al voto (deciso da un inviato de *“La Gazzetta dello Sport”*) si possono sommare ulteriori punti:

- Dei bonus: +3 per ogni goal segnato, +1 per ogni assist servito, +3 per ogni rigore parato.
- Dei malus: -0,5 per un'ammonizione, -1 per una espulsione, -1 per ogni goal subito dal portiere, -2 per ogni autogoal, -3 per ogni rigore sbagliato.

Volendo si può sfruttare anche il *modificatore della difesa* che viene calcolato solo se il portiere e almeno 4 difensori portano punteggio alla squadra. Viene calcolato facendo la media dei voti del portiere e dei 3 migliori difensori (senza considerare i bonus e i malus). Se la media è maggiore o uguale a 7 si ottengono +6 punti, se la media è compresa tra 6,5 e 7 si ottengono +3 punti, altrimenti se la media è tra 6 e 6,5 si ottiene +1 punto.

Durante l'intera stagione si possono effettuare 10 compravendite. Inoltre tra l'8° e la 10°, la 14° e la 16°, la 20° e 22° e tra la 32° e la 34° giornata, la squadra avrà a disposizione un budget extra di 5 Magic Milioni per poter rafforzare la propria rosa e si potranno effettuare 5 compravendite extra. Tra la 26° e la 28° giornata è previsto uno speciale mercato di riparazione, in cui si potrà disporre di ulteriori 10 cambi e un budget extra di 20 Magic Milioni. Se non vengono sfruttati i cambi extra nei periodi definiti non si potrà utilizzarli successivamente. L'eventuale budget non utilizzato rimarrà invece a disposizione.

3 Stato dell'Arte

In letteratura non ci sono molte soluzioni al problema della creazione automatica di una squadra di Fantacalcio. È stato possibile trovare solo un sistema sviluppato da alcuni ricercatori inglesi [2].

3.1 Fantasy Premier League

Il sistema sviluppato dai ricercatori inglesi si basa sui dati dell'English Premier League e sulle regole del Fantasy Premier League che sono leggermente differenti da quelle del Fantacalcio italiano (ad esempio si devono selezionare 15 giocatori per ogni giornata di campionato, con non più di 3 calciatori appartenenti alla stessa squadra reale).

Sono stati usati vari approcci per cercare di modellare al meglio il problema. Il modello del FPL è stato pensato come un problema di formazione sequenziale di una squadra. Il problema viene prima formalizzato come Markov Decision Process (MDP). In seguito viene adattato per tenere conto delle incertezze, dovute alle prestazioni dei giocatori, formulandolo in termini di "belief-state MDP" usando un modello dei belief Bayesiano per le abilità dei calciatori.

Il modello di un MDP contiene: un insieme di possibili stati in cui si può trovare il sistema, un insieme di possibili azioni da scegliere, una *reward function*, una descrizione della dinamica delle transizioni. Nel caso del FPL queste componenti diventano:

- *Stati*: uno stato per ogni possibile giornata di campionato i che comprende $M_{i,\dots,38}$ (l'insieme delle prossime giornate), P_i (giocatori selezionabili), $o \in O_{i-1}$ (risultato della giornata precedente) e τ (rappresenta le abilità di un giocatore). Visto che il risultato di una partita è relazionato alle caratteristiche di un giocatore, la probabilità di ogni o dipende in qualche modo da τ , $P(o/\tau)$.
- *Azioni*: insieme A_i delle squadre selezionabili nella giornata i -esima. Un'azione corrisponde alla selezione di una squadra valida, tale che $a \in A_i$ è un sottoinsieme di P_i .
- *Reward function*: $R(o, a_{prev}, a)$, dato un risultato o , una squadra selezionata $a \in A_i$ e una squadra precedentemente selezionata $a_{prev} \in A_{i-1}$, ritorna il punteggio in base agli eventi avvenuti in o (nel FPL vengono assegnate delle penalità se si selezionano troppi giocatori che non erano stati selezionati nella precedente giornata di campionato).
- *Funzione di transizione* tra gli stati: dipende dalla probabilità $P(o/\tau)$, questa però è sconosciuta a causa delle incertezze sia sull'abilità del giocatore (dovute, ad esempio, a infortuni, perdita di morale, scontro con una squadra più forte) che sulle dinamiche che influenzano la distribuzione di o .

Per ovviare al problema della funzione di transizione è stato usato il *reinforcement learning* [3], metodo che permette di apprendere adattandosi alle variazioni dell'ambiente attraverso un sistema di "premi e penalizzazioni" con l'obiettivo di massimizzare i "premi" e quindi raggiungere il miglior risultato possibile. Il reinforcement learning utilizzato dai ricercatori inglesi opera in condizioni di incertezza per quanto riguarda le dinamiche del sottostante MDP e permette di apprendere una politica Markoviana che massimizza le performance in base ai

risultati delle interazioni con l'ambiente. A questo scopo viene definito un modello statistico che rappresenta i “beliefs”, che saranno poi rifiniti e aggiornati in base alle osservazioni dei risultati delle varie giornate di campionato.

Il modello dei belief serve per rappresentare l'incertezza delle abilità di un giocatore riassumibili come forma fisica, goal segnati e creazione di un'azione di gioco. L'abilità di un giocatore è stata quindi scomposta in tre distribuzioni:

1. La prima distribuzione può assumere i valori *start*, *sub* o *unused* che descrivono le probabilità di un giocatore di iniziare in campo la partita, essere sostituito durante la partita o essere lasciato in panchina.
2. Distribuzione di Bernoulli che descrive la probabilità di un giocatore di segnare un goal sapendo che sta giocando.
3. Altra distribuzione di Bernoulli che descrive la probabilità di fare un assist a un compagno sapendo che sta giocando.

Per tenere conto dell'incertezza sono state definite delle distribuzioni a priori sui parametri. Queste vengono poi aggiornate una volta che sono disponibili le osservazioni reali in modo da ottenere nuove distribuzioni a posteriori che contengono nuova conoscenza. Per molti giocatori sono stati usati dati sulle performance presi dalle passate stagioni.

Formulando quindi il FPL come “belief-state MDP”, si tiene conto delle informazioni a priori che si hanno sulle abilità di un calciatore (dati presi dalle passate stagioni). In questo modo un manager può agire in modo ottimale durante la stagione, eseguendo iterativamente la seguente procedura per ogni giornata $i=1, \dots, 38$:

- Ricezione della tupla che rappresenta le osservazioni $\langle P_i, M_{i, \dots, 38}, o \in O_{i-1}, a_{i-1} \rangle$
- Aggiornamento di b_{i-1} per ottenere b_i e $P(\tau/b_i)$ usando la regola di Bayes: $P(\tau/b_{i+1}) = P(o/\tau)P(\tau/b_i)$. b_i è l'istanza del modello aggiornato con tutti i risultati osservati nelle giornate precedenti alla giornata i .
- Selezione di un'azione $a \in A_i$ che massimizza l'equazione di Bellman (vedi [2]-(2)) che ritorna una “ricompensa” cumulativa a lungo termine se si esegue l'azione a .

L'equazione di Bellman ha un costo computazionale molto elevato, per risolverla viene utilizzata una tecnica di reinforcement learning nota come *Q-learning* [4]. Con questo metodo si riesce a trovare l'azione di maggiore qualità apprendendo iterativamente il Q-values (risultato dell'equazione di Bellman) delle azioni e focalizzando l'esplorazione sulle azioni con il maggior Q-value stimato. Con il Q-learning si procede per *episodi*: in ciascuno di essi si itera sui belief-state fino a una profondità massima d . In ogni stato viene selezionata un'azione in base alla stima del suo Q-value, dopodichè viene selezionato un risultato (della giornata di campionato) ottenibile eseguendo quell'azione e viene determinata una ricompensa associata a quel risultato. La stima del Q-value viene poi aggiornata in base alla ricompensa e infine viene aggiornato il belief-state in base al risultato.

Nella selezione delle azioni, per tenere conto dell'incertezza dei Q-value si può utilizzare un approccio Bayesiano [5]. Per utilizzare questo metodo basta modificare leggermente l'algoritmo sopra descritto per tenere conto del *Value of Perfect Information* (VPI) nella scelta dell'azione. Il VPI è definito come il guadagno atteso per l'esecuzione di una determinata azione a .

Per la valutazione del sistema, i parametri del modello sono stati addestrati su un dataset che copre la stagione 2009/10 dell'EPL e le valutazioni sono state effettuate sui dati della stagione 2010/11 eseguendo tra le 30 e le 50 iterazioni. Usando il Bayesian Q-learning i ricercatori inglesi sono riusciti a far entrare il manager virtuale nei primi 500 posti della classifica reale di tutti i giocatori.

3.2 Panorama Italiano

Nel panorama italiano non ci sono esempi disponibili. Ci sono molti software, siti e applicazioni mobile che consentono la gestione della squadra: calcolo automatico dei punteggi ad ogni giornata, statistiche dei vari giocatori, suggerimenti per eventuali acquisti e consigli sulla formazione migliore. Alcuni consentono anche di personalizzare le regole, permettendo la creazione di "leghe" per giocare con i propri amici e la gestione di aste online (in modo che un calciatore possa appartenere ad una sola squadra virtuale in una determinata lega). Però nessuno dei sistemi precedentemente descritti permette di creare in modo automatico una squadra virtuale.

4 Metodo Proposto

4.1 Come Scegliere un Giocatore

La scelta dei 25 giocatori per la squadra virtuale del Fantacalcio dipende da molti fattori. Per ogni calciatore si devono tenere in considerazione principalmente tre caratteristiche: se gioca titolare, la media del voto durante la stagione e il numero di goal realizzati, componenti primarie del punteggio finale della squadra. La formazione della squadra può essere suddivisa a seconda delle peculiarità di ogni ruolo.

Portieri: solitamente vengono scelti il portiere titolare e i 2 portieri di riserva di una determinata squadra, in modo che se il titolare non dovesse giocare, si ha sicuramente un sostituto. Per la scelta della squadra se ne dovrebbe prediligere una che nelle passate stagioni ha subito pochi goal (infatti per ogni goal subito si ha la deduzione di un punto) e con una buona difesa. Inoltre se si gioca con il *modificatore della difesa* è importante che il portiere abbia la media del voto alta (non considerando bonus e malus), per poter contribuire il più possibile al punteggio della squadra. Un altro elemento importante è il numero di rigori parati (+3 punti).

Difensori: anche in questo caso è importante che il calciatore appartenga ad una squadra che nelle passate stagioni ha subito pochi goal (questo significa che la difesa “funziona” e quindi ci sono più probabilità che il giocatore prenda un voto alto). Bisogna anche tenere conto della posizione in cui viene schierato nella squadra di appartenenza: è possibile che un difensore venga messo a giocare a centrocampo e quindi giocando più avanzato la probabilità di realizzare un goal aumenta (ad esempio Lichtsteiner nella Juventus o Pasqual della Fiorentina giocano esterni di centrocampo, quindi più avanzati rispetto alla linea difensiva). Da tenere in considerazione anche il numero di ammonizioni (-0,5 punti) ed espulsioni (-1 punto), quindi meglio prendere giocatori poco “fallosi”.

Centrocampisti: come per il difensori bisognerebbe prendere in considerazione la posizione in cui vengono schierati: è possibile che un centrocampista venga schierato più vicino alla linea d’attacco con conseguente aumento della probabilità di realizzare un goal o un assist (ad esempio i centrocampisti del Catania Gomez e Barrientos sono schierati come attaccanti). Per un buon centrocampista bisogna tenere conto se batte calci di punizione e/o rigori e se gioca principalmente sulle ali: in questo modo ha più probabilità di effettuare un cross e quindi un assist (+1).

Attaccanti: per questo ruolo è molto importante il numero di reti realizzate, sia su azione che su rigore, in quanto è prerogativa di questo ruolo portare a termine l’azione di gioco. Anche per gli attaccanti sono rilevanti il numero di ammonizioni ed espulsioni. Ci si può orientare verso calciatori che militano in piccole squadre, il cui gioco è costruito attorno al ruolo dell’attaccante (un esempio nel campionato attuale è Gilardino che gioca nel Bologna). Durante una determinata giornata di campionato è meglio schierare attaccanti che giocano in casa perché il fattore campo può influire positivamente sulle prestazioni.

Per difensori, centrocampisti e attaccanti è importante controllare se un giocatore è un rigorista e in caso affermativo bisogna tenere in considerazione il numero di rigori realizzati sul numero totale di tiri effettuati. Portieri e attaccanti sono i ruoli che portano più punti alla squadra, quindi bisogna concentrarsi principalmente sulla scelta di questi giocatori e sono i ruoli che incidono maggiormente sull’intero budget a disposizione.

Solitamente la squadra iniziale viene costruita prendendo giocatori la cui probabilità di aumentare di valore è maggiore, in questo modo si possono utilizzare i Magic Milioni guadagnati nelle aperture del mercato durante la stagione (vedi sezione 2, Regole Generali).

Durante il campionato si deve verificare l’andamento delle performance di ogni giocatore: se dopo alcune giornate le performance di un determinato giocatore sono in calo, allora è meglio venderlo e rimpiazzarlo con un calciatore con delle performance migliori in quel momento. Per valutare quando comprare o

vendere un giocatore si potrebbe analizzare l'evoluzione delle performance durante le stagioni passate, ovvero analizzare se e quando un giocatore ha avuto dei “picchi” di rendimento, ad esempio a inizio o a fine stagione.

4.2 Dati Disponibili

Per la valutazione di una squadra o di un singolo giocatore, su internet si possono trovare una moltitudine di siti che offrono statistiche e dati sul campionato “attuale” e su quelli passati. Gli indici principali sono:

- per ogni calciatore c_i :
 - valore di mercato val_i
 - numero di reti segnate r_i
 - numero di rigori segnati rig_i , sul totale dei rigori tirati $rigTot_i$
 - numero di assist ass_i
 - numero di presenze $pres_i$ e quante volte un giocatore è stato titolare tit_i
 - numero di ammonizioni amm_i e di espulsioni e_i
 - media del voto v_i durante il campionato e media del “fantavoto” $vFanta_i$ (comprensivo di bonus e malus)
 - per i portieri numero di rigori parati $rigP_i$ sul totale dei rigori che sono stati tirati $rigT_i$
- per una squadra s_j :
 - numero totale dei punti ottenuti in casa $homeP_j$ e in trasferta $transfP_j$
 - numero di reti segnate in casa $homeG_j$ e in trasferta $transfG_j$
 - numero di partite vinte in casa $winH_j$ e in trasferta $winT_j$
 - numero totale di reti subite $rSub_j$

4.3 Modellazione

Per la scelta delle squadra iniziale si può fare riferimento ai dati e alle statistiche delle passate stagioni di campionato e alle probabili formazioni disponibili sul sito della “Gazzetta dello Sport” [6].

Per un generico giocatore c_i devono valere le seguenti proprietà:

- $c_i(tit) \geq \tau$: il numero di partite giocate deve superare una certa soglia.
- $c_i(v) \geq 6$ e $vFanta_i \geq 6$: la media del voto e del Fantavoto deve essere sufficiente.

Per un **portiere** p_i :

- $p_i \in s_i$, $p_{i'} \in s_i$ e $p_{i''} \in s_i$, dove $s_i \in S$, l'insieme delle 20 squadre che partecipano al campionato.
- $rSub_j \leq \alpha$: il numero di reti subite dalla squadra di appartenenza deve essere inferiore a una certa soglia (indice anche di una buona difesa).
- $rigP_i/rigT_i \geq \beta$: il portiere deve avere una buona percentuale di rigori parati.

Per un **difensore** d_i :

- $rSub_j \leq \alpha$
- $d_i(amm) < \delta_d$: numero di ammonizioni limitato
- $d_i(e) < \gamma_d$: numero di espulsioni limitato
- data la lista della probabile formazione della squadra di appartenenza del difensore e il modulo, si può vedere se il giocatore in questione gioca più avanzato rispetto alla linea della difesa.

Per un **centrocampista** $centr_i$:

- $centr_i \in R$, l'insieme dei rigoristi.
- $centr_i(ass) > \eta$: il centrocampista deve aver fatto un certo numero di assist.
- $centr_i(amm) < \delta_c$: numero di ammonizioni limitato.
- $centr_i(e) < \gamma_c$: numero di espulsioni limitato.
- anche per i centrocampisti, data la probabile formazione e il modulo si può vedere se giocano più vicini alla linea di attacco.

Per un **attaccante** a_i :

- $a_i \in R$
- $a_i(r) > \theta$: nelle passate stagioni deve aver realizzato un numero minimo di goal.
- $a_i(amm) < \delta_a$: numero di ammonizioni limitato.
- $a_i(e) < \gamma_a$: numero di espulsioni limitato.

I valori delle varie soglie possono essere trovati analizzando i risultati ottenuti dai giocatori nelle passate stagioni.

Si potrebbe costruire un sistema multi agente in cui ogni agente si occupa di analizzare le caratteristiche di un certo insieme di giocatori. Ad esempio, dalla precedente suddivisione, si potrebbe assegnare ogni agente ad ogni ruolo ed un ulteriore agente che si occupa delle informazioni riguardanti le squadre.

4.4 Realizzazione

Il sistema multi-agente è stato realizzato con la tecnologia *Jason* [8] e per l'interfaccia grafica sono stati utilizzati gli artefatti *CARTAgO* [9].

Sfruttando l'architettura BDI di *Jason*, il controllo di un determinato vincolo viene rappresentato da un *Achievement Goal* che scatenerà l'esecuzione di un piano. Questo nel suo corpo conterrà l'insieme delle azioni che dovranno essere compiute per il raggiungimento del goal.

Il sistema è composto da 9 tipi di agenti:

- *loaderAgent*: si occupa del reperimento delle informazioni statistiche riguardanti i calciatori e le squadre che fanno parte del campionato attuale. Si occupa inoltre di trovare le probabili formazioni della prima giornata di campionato. Per il reperimento delle statistiche storiche crea 4 *retrieverAgent* (tanti quanti sono i ruoli).

- *retrieverAgent*: ogni agente di questo tipo recupera le informazioni statistiche relative ai giocatori di un determinato ruolo e invia i risultati ottenuti all’agente che dovrà effettuare l’elaborazione. Questi agenti vengono utilizzati anche per reperire le informazioni relative alle squadre ed in seguito anche per le probabili formazioni e per i punteggi conseguiti da ogni giocatore durante la stagione.
- *teamAgent*: si occupa di analizzare i dati relativi alle sole squadre per poter ottenere una lista delle squadre che in media subiscono meno goal.
- *goalkeeperAgent*: si occupa di analizzare i dati statistici relativi solamente ai portieri. Verifica che siano rispettati i vincoli sul voto, fantavoto, presenze durante i vari capionati giocati e la percentuale dei rigori parati.
- *defenderAgent*: si occupa di analizzare i dati relativi ai difensori, quindi controlla che siano rispettati i vincoli sul voto e fantavoto, ammonizioni, espulsioni e presenze. Sono inoltre “premiati” i difensori che hanno realizzato dei goal.
- *centrefieldAgent*: analizza i dati statistici relativi ai centrocampisti, vengono controllati i vincoli su voto e fantavoto, ammonizioni ed espulsioni, presenze, goal e assist effettuati, eventuali rigori tirati.
- *strikerAgent*: anche per gli attaccanti viene effettuato il controllo sui vincoli che devono essere rispettati, come voto e fantavoto, ammonizioni ed espulsioni, presenze, goal e assist effettuati, eventuali rigori tirati.
- *formationChooserAgent*: una volta finiti i controlli necessari, gli agenti *goalkeeperAgent*, *defenderAgent*, *centrefieldAgent* e *strikerAgent* ottengono una lista, in cui ad ogni giocatore è associato un indice che rappresenta le sue abilità (un valore maggiore dell’indice corrisponde ad un maggior numero di vincoli soddisfatti). L’agente *formationChooserAgent* si occupa di selezionare i 25 componenti della squadra, considerando le informazioni ottenute precedentemente dagli altri agenti e le probabili formazioni disponibili. Una volta che dall’interfaccia grafica è stato scelto un modulo di gioco verranno scelti anche i giocatori che saranno schierati come titolari, in panchina e in tribuna.
- *playerAgent*: questo agente permette di simulare il punteggio che si otterrebbe alla fine del campionato, considerando, per semplicità, solamente i voti dei giocatori titolari (non sono stati simulati cambi con giocatori in panchina/tribuna o cambi di mercato).

Il comportamento del sistema è il seguente: all’avvio l’agente *loaderAgent* avvia la ricerca di informazioni sui calciatori, sulle squadre che fanno parte del campionato attuale e le probabili formazioni della prima giornata di campionato. La ricerca delle informazioni riguardanti i calciatori viene divisa in base al ruolo (portieri, difensori, centrocampisti e attaccanti) creando i diversi agenti *retrieverAgent* e dicendo loro di qualche ruolo si devono occupare.

Questi reperiranno le statistiche storiche dei calciatori di quel determinato ruolo e invieranno i risultati all’agente specifico che dovrà effettuare l’elaborazione.

Una volta ricevuti tutti i dati riguardanti i giocatori di uno specifico ruolo, gli agenti *goalkeeperAgent*, *defenderAgent*, *centrefieldAgent* e *strikerAgent* possono iniziare ad effettuare tutti i controlli necessari per verificare, per ogni calciatore,

se i vincoli sono soddisfatti. Ogni giocatore è rappresentato da un oggetto java, *Player*, che contiene tutte le informazioni necessarie: nome, ruolo, squadra, valore di mercato, punteggio ottenuto e le statistiche che lo riguardano. La verifica di un determinato vincolo è stata implementata con un'*Internal Action* (azioni che vengono eseguite all'interno dell'agente, ma sono fornite da librerie esterne).

Per poter stabilire quali sono i giocatori migliori, nella verifica dei vincoli vengono assegnati dei punti (la cui somma andrà a formare il valore dell'indice delle abilità) che caratterizzano le prestazioni del singolo calciatore: ad esempio per quanto riguarda il voto, un giocatore che ha la media compresa tra 6 e 6.5 prende un punto, se la media è tra 6.5 e 7 prende 2 punti, mentre se la sua media è maggiore di 7 prende 3 punti. Il valore dei punti può essere cambiato in modo da premiare o penalizzare determinate prestazioni, ad esempio se un giocatore nei campionati passati ha avuto molte ammonizioni avrà una deduzione di punti. Dopo il controllo di ogni singolo vincolo viene aggiornato il punteggio ottenuto dal giocatore.

Una volta che sono stati esaminati tutti i vincoli, gli agenti *goalkeeperAgent*, *defenderAgent*, *centrefieldAgent* e *strikerAgent* inviano la lista aggiornata dei loro giocatori all'agente *formationChooserAgent*.

All'avvio l'agente *formationChooserAgent* crea l'interfaccia grafica ed attende, oltre le informazioni riguardanti tutti i calciatori, anche le probabili formazioni (recuperate dall'agente *loaderAgent*). Ottenute tutte le informazioni necessarie, l'agente, per ogni ruolo, verifica dove sono schierati i calciatori nelle probabili formazioni (se titolari, in panchina o tribuna) e se hanno una posizione avanzata rispetto a quella solita del loro ruolo assegnando ulteriori punti.

L'interfaccia grafica, come detto in precedenza, è un artefatto *CARtAgO* che permette di scegliere con che modulo schierare i giocatori titolari, visualizzare tutti i componenti della squadra, in che sezione sono stati schierati dal sistema ed il budget rimanente. L'artefatto mette a disposizione degli agenti che lo utilizzano diverse operazioni che possono essere utilizzate per cambiare la GUI. Attraverso l'interazione con l'utente, vengono generate nuove proprietà osservabili che sono poi mappate nella belief base degli agenti che usano l'artefatto e possono eventualmente innescare l'esecuzione di qualche piano.

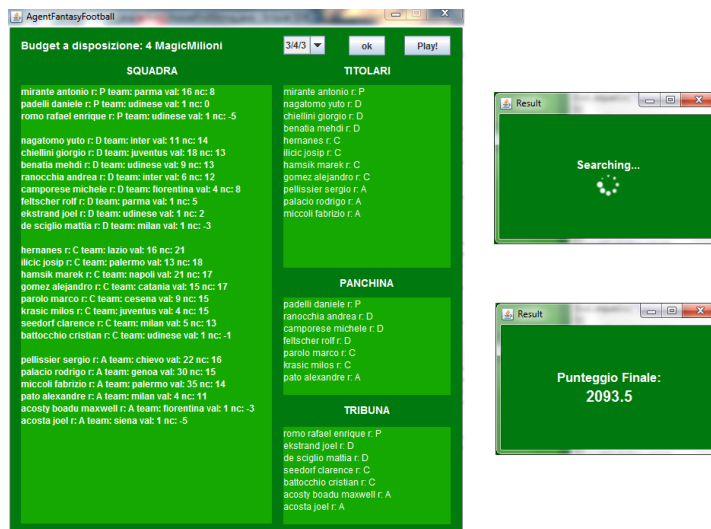
Terminati tutti i controlli, scegliendo il modulo sull'interfaccia grafica e premendo il pulsante *Ok*, l'agente *formationChooserAgent* sceglierà la squadra titolare e i giocatori che andranno in panchina e in tribuna, sempre in base alle probabili formazioni disponibili sul sito della "*Gazzetta dello Sport*".

Premendo il pulsante *Play!* viene attivato l'agente *playerAgent* che si occuperà di reperire, su internet, tutti i voti che sono stati presi dai giocatori titolari durante il campionato, ottenendo così il punteggio finale (per semplicità non è stato tenuto conto dei cambi di mercato). In base al modulo scelto verrà anche calcolato l'eventuale punteggio bonus dovuto al *modificatore della difesa* (si attiva solamente se almeno 4 difensori portano punteggio alla squadra, vedi Regole Generali).

Per il reperimento delle informazioni su internet è stata usata la libreria *jsoup* [7], che permette di estrarre agevolmente informazioni dalle pagine html,

che vengono ispezionate sfruttando lo standard DOM.

Di seguito alcuni screenshot in cui si può vedere la finestra iniziale, la visualizzazione della squadra trovata, la selezione dei giocatori titolari, in panchina e tribuna ed infine il punteggio ottenuto.



Per poter funzionare correttamente il sistema necessita di una connessione di rete per trovare le probabili formazioni e il punteggio ottenuto dai giocatori durante il campionato. Per il momento le statistiche storiche dei calciatori e delle squadre vengono caricati da file xml che hanno la seguente struttura per i giocatori:

```
<footballplayers>
  <player>
    <name>abbiati christian </name>
    <role>P</role>
    <team>milan</team>
    <constraint>0</constraint>
    <quot>16</quot>
    <stats>
      <stat>
        <year>2010</year>
        <meanF>5.78</meanF>
        <meanV>6.31</meanV>
        <goal>-19</goal>
        <assist>0</assist>
        <yellowCard>2</yellowCard>
        <redCard>0</redCard>
        <penalties>1/1</penalties>
        <titular>34</titular>
        <quotInit>13</quotInit>
        <quotFinal>25</quotFinal>
      </stat>
      <stat>
        <year>2009</year>
        <meanF>6.12</meanF>
        <meanV>6.44</meanV>
        <goal>-5</goal>
        <assist>0</assist>
        <yellowCard>0</yellowCard>
        <redCard>0</redCard>
        <penalties>1/1</penalties>
        <titular>8</titular>
        <quotInit>5</quotInit>
        <quotFinal>8</quotFinal>
      </stat>
      <stat>
        <year>2008</year>
        <meanF>5.43</meanF>
        <meanV>6.48</meanV>
        <goal>-27</goal>
        <assist>0</assist>
```

```

        <yellowCard>3</yellowCard>
        <redCard>0</redCard>
        <penalties>-4</penalties>
        <titular>27</titular>
        <quotInit>3</quotInit>
        <quotFinal>10</quotFinal>
    </stat>
</stats>
</player>

....

</footballplayers>
E per le squadre:
<teams>
    <team>
        <name>juventus</name>
        <constraint>0</constraint>
        <stats>
            <stat>
                <year>2008</year>
                <position>3</position>
                <point>74</point>
                <played>38</played>
                <goalScored>69</goalScored>
                <goalAgainst>37</goalAgainst>
            </stat>
            <stat>
                <year>2009</year>
                <position>7</position>
                <point>55</point>
                <played>38</played>
                <goalScored>55</goalScored>
                <goalAgainst>56</goalAgainst>
            </stat>
            <stat>
                <year>2010</year>
                <position>7</position>
                <point>58</point>
                <played>38</played>
                <goalScored>57</goalScored>
                <goalAgainst>47</goalAgainst>
            </stat>
        </stats>
    </team>

```

.....
</teams>

E' possibile cambiare l'anno della simulazione modificando nell'agente *loaderAgent* il suo belief *year(1112)*, indicando l'anno opportuno (deve essere presente anche il relativo file da cui caricare le statistiche). Se viene inserito l'anno del campionato corrente il punteggio ottenuto terrà in considerazione le partite disputate fino al momento dell'esecuzione del sistema multiagente. E' possibile confrontare questo punteggio con quello degli altri partecipanti al gioco sul sito <http://magic.gazzetta.it/magiccampionato/12-13/free/classifiche/> (selezionando "*Classifica Generale*").

5 Valutazione

Il sistema è stato valutato sui dati disponibili del campionato 2011/2012. I dati sono stati presi dal sito <http://www.fantagiavento.it>. Il punteggio più alto che è stato possibile ottenere è di 2347, utilizzando il modulo 4/3/3. Questo punteggio potrebbe essere incrementato effettuando dei cambi di mercato durante la stagione e tenendo in considerazione eventuali cambi con i giocatori in panchina/tribuna. Purtroppo la redazione della "*Gazzetta dello Sport*" tiene solamente le informazioni riguardanti i primi 50 classificati (il 50° classificato ha ottenuto 2911,5 punti) e i relativi punteggi, quindi non è possibile sapere in che posizione si sarebbe piazzata la squadra scelta dal sistema.

6 Sviluppi Futuri

Per ora, le statistiche degli anni passati riguardandi i calciatori e le squadre vengono caricate da file, un possibile sviluppo del sistema potrebbe essere quello di avere agenti in grado di reperire autonomamente informazioni sul web. Oltre a reperire unicamente informazioni statistiche si potrebbero anche avere agenti in grado di cercare e capire informazioni riguardanti lo stato dei calciatori, quello che ne pensano gli esperti del settore, informazioni su cambi di mercato ecc..

7 Bibliografia

- [1] Regolamento Magic+3:
http://www.gazzetta.it/Magic_Cup/static/download/Regolamento_Magic+3.pdf
- [2] Tim Matthews, Sarvapali D. Ramchurn, Georgios Chalkiadakis: *Competing with Humans at Fantasy Football: Team Formation in Large Partially-Observable Domains*, 2012
- [3] R. Sutton, A. Barto: *Reinforcement Learning: An Introduction*, 1998
- [4] Christopher J.C.H. Watkins, Peter Dayan: *Technical Note, Q-Learning*, 1992

- [5] Richard Dearden, Nir Friedman, Stuart Russel: *Bayesian Q-learning*, 1998
- [6] Probabili Formazioni: http://www.gazzetta.it/Calcio/prob_form/
- [7] Libreria jsoup: <http://jsoup.org/>
- [8] Jason: <http://jason.sourceforge.net/wp/>
- [9] CArtAgO: <http://cartago.sourceforge.net/>