

## **INDICE**

<b>INTRODUZIONE.....</b>	<b>3</b>
<b>CAPITOLO 1 - ORGANIZZARE UN TORNEO DI SCACCHI.....</b>	<b>5</b>
1.1 Cos'è un torneo di scacchi?.....	5
1.2 Il Punteggio Elo.....	7
1.3 Gli algoritmi di Pairing.....	10
1.3.1 Il sistema Svizzero Olandese .....	12
1.3.2 Il sistema Amalfi .....	17
<b>CAPITOLO 2 - CRITERI DI VALUTAZIONE.....</b>	<b>21</b>
2.1 Attendibilità di una classifica finale.....	22
2.2 Relazioni tra Lista iniziale e Classifica finale.....	25
<b>CAPITOLO 3 - SIMULAZIONE.....</b>	<b>28</b>
3.1 Simulazione del singolo incontro.....	29

3.2 Tornei con sistema Olandese e Amalfi .....	30
3.3 Simulazioni con il sistema Amalfi.....	31
<b>CAPITOLO 4 - ANALISI DEI RISULTATI.....</b>	<b>36</b>
4.1 Confronto dell'indice.....	37
<b>CAPITOLO 5 - CONCLUSIONI.....</b>	<b>44</b>
<b>ARCHITETTURA DELL'APPLICAZIONE.....</b>	<b>45</b>
<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>49</b>

## Introduzione

“Il gioco degli scacchi è accessibile ai ragazzi di ogni gruppo sociale, può contribuire alla coesione sociale e a conseguire obiettivi strategici quali l'integrazione sociale, la lotta contro la discriminazione, la riduzione del tasso di criminalità e persino la lotta contro diverse dipendenze”.[1]

E' questa l'ultima dichiarazione del Parlamento Europeo sulla promozione del gioco degli scacchi e sulla possibilità di un suo inserimento nel sistema scolastico di ogni stato membro. Si tratta di uno sport riconosciuto a tutti gli effetti dal CONI (Comitato Olimpico Nazionale Italiano) nonostante siano in molti a sottovalutare i suoi effetti benefici.

Giocando a scacchi, infatti, si possono sviluppare sia doti creative, matematiche e uno spiccato adattamento al “problem solving”.

Dopo vent'anni di attività mi sono interessato, grazie anche al percorso di studi universitari, non tanto al gioco ma a cosa ci fosse dietro i sistemi di “pairing” soprattutto dal punto di vista numerico.

Essendo un giocatore professionista, il mio interesse si è concentrato sul capire quanto il sistema Amalfi [3] (non riconosciuto dalla FIDE) fosse sensibile, rispetto al sistema Olandese, ufficiale a tutti gli effetti e riconosciuto dalla Fide.

In questa tesi metteremo a confronto una variante di uno dei più classici sistemi di abbinamento, in altre parole lo Svizzero “Olandese”, con uno degli algoritmi di più recente creazione, ancora in fase sperimentale, il sistema Amalfi.

L'obiettivo di questa tesi è analizzare la sensibilità dei due sistemi, partendo da un set iniziale di giocatori e, dato un numero di turni, capire quale dei due

sviluppi classifiche finali più veritiere/plausibili e quanto vari, a seconda dell'omogeneità delle liste di partenza, la varianza totale delle K permutazioni (simulazioni) che andremo a prendere in esame.

Lo studio che eseguiremo sarà del tutto sperimentale e si svolgerà in tre fasi:

- La prima consisterà nell'individuazione dei criteri di valutazione dei tornei
- La seconda nella loro simulazione
- In ultimo, la fase dell'analisi dei risultati ottenuti

Riguardo alla prima fase ci porremo il problema di individuare le caratteristiche del torneo ideale e di tradurle in un indice da calcolare e che andremo a confrontare sui sistemi.

Per la seconda fase di simulazione faremo uso di un'applicazione scritta in Java che ci permetterà di implementare il sistema Amalfi e di simulare tutti gli incontri di cui necessita un torneo per la sua conclusione.

La terza e ultima fase consisteranno nell'analisi dei risultati che otterremo dopo le simulazioni: per la raccolta e il trattamento dei dati useremo unicamente fogli elettronici, soffermandoci sui due sistemi di riferimento Olandese e Amalfi.

Cercheremo di trarre delle conclusioni al fine di essere in grado di dire, a seconda del caso o delle caratteristiche richieste per il torneo, quale dei due algoritmi sia più sensibile e, in particolare, quale dei risenta di più di fattori come il numero dei turni o le liste, omogenee o eterogenee che siano.

# ***1. Organizzare un torneo di scacchi***

## **1.1 Cos'è un torneo di scacchi?**

Un torneo di scacchi è una competizione in cui, i partecipanti iscritti, giocano un certo numero di partite al fine di decretare una classifica finale e quindi un vincitore.

La convenzione assegna 1 punto per la vittoria, 0.5 punti per il pareggio e 0 punti per la sconfitta.

Raramente si utilizza un altro sistema di pesi, come nel Torneo Internazionale di Campobasso organizzato dal "Circolo di Scacchi Monforte", durante il quale in caso di vittoria sono assegnati 3 punti, in caso di pareggio 1 punto e 0 punti per la sconfitta.

Questa convenzione si utilizza soprattutto in tornei a cinque turni per scoraggiare i troppi pareggi che i giocatori di livello tendono a preferire nelle ultime fasi di torneo per assicurarsi i primi posti e, di conseguenza, i premi più importanti messi in palio, come previsto dal bando del torneo.

Esistono tornei individuali e a squadre. In questo studio valuteremo soltanto l'andamento dei tornei individuali, soffermandoci in particolar modo sulla loro organizzazione che deve seguire le normative dalla FIDE, la Federazione Internazionale degli Scacchi.

Di seguito elenchiamo le tipologie più importanti:

- **Girone all'Italiana:** detto anche Round Robin, è una competizione in cui tutti i partecipanti hanno la possibilità di sfidare tutti gli altri partecipanti. Al vantaggio di avere classifiche finali più affidabili, si contrappone la durata eccessiva richiesta da questo tipo di torneo,

determinata dall'elevato numero di partite. Come nel caso del Calcio, è possibile giocare anche dei gironi di andata e di ritorno.

- Torneo a Eliminazione diretta: consiste nell'accoppiare i giocatori a due a due nel primo turno, far passare ai turni successivi soltanto i vincenti, mentre i perdenti saranno esclusi dalla competizione, il tutto fino ad arrivare a un unico vincente. Questo sistema è molto utilizzato in tutto il mondo in tornei di altissimo livello, come la "Fide World Chess Cup", svoltasi lo scorso anno a Baku. Sicuramente a livelli medio bassi, il sistema porterebbe i giocatori a scoraggiarsi sapendo che, già dal primo turno, la metà dei partecipanti è destinata ad abbandonare la competizione.
- Sistema Svizzero: ogni giocatore prenderà parte a un numero prestabilito di partite ma, a differenza del Girone all'italiana, ognuno affronterà solo una parte dei partecipanti. Appartengono a questa tipologia di tornei, i sistemi presi in considerazione in questo elaborato: il sistema Amalfi e il sistema Olandese.

## 1.2 Il punteggio Elo

Il sistema Olandese e l'Amalfi fanno parte dei "Rating Based Systems" ovvero tengono conto della presenza di un punteggio iniziale per tutti i partecipanti e sono inseriti in un Ranking con il quale poi sarà sviluppato il primo accoppiamento.

Si parla di Ranking per definire l'ordine in cui i partecipanti sono classificati: nel caso degli scacchi, la Fide, dal 1970, ha deciso di adottare il punteggio Elo. Il sistema di punteggio fu ideato dal professor Arpad Elo [2] nel 1960 come implementazione dell'Harkness Rating, uno dei primissimi sistemi di classificazione numerica in ambito sportivo; il lavoro di Arpad Elo si basa su due principi:

- Stimare il reale valore di un giocatore è difficile, quindi ci possiamo affidare soltanto ai risultati che egli ottiene nelle partite giocate.
- L'abilità di un giocatore nel corso di una partita è descritta da una variabile casuale normale.

Lo schema di assegnazione dei punteggi definito da Elo è stato modificato nel tempo da nuovi test statistici che hanno dimostrato che, quasi certamente, l'abilità scacchistica non è distribuita normalmente. Ogni federazione, inoltre, ha adottato una diversa gestione dell'incertezza riguardante i punteggi dei giocatori (in seguito mostreremo la tabella di probabilità utilizzata dalla FIDE), ma per rispetto al grande contributo apportato da Elo, si usa ancora il suo nome.

E' fondamentale, a questo punto, precisare che tutte le vittorie, i pareggi e le sconfitte non hanno lo stesso valore e che, tale valore, dipende esclusivamente dalla differenza tra la propria "forza" e quella dell'avversario

affrontato. A livello matematico quindi, il rendimento di un giocatore ha significato solo se messo in confronto con il punteggio del suo rivale. È possibile aggiornare il rating Elo di ogni giocatore al termine di ogni partita, torneo o periodo (ora le Federazioni lo fanno con cadenza mensile, come succede in Italia).

L'idea di A. Elo per l'aggiornamento del punteggio è semplice: bisogna attribuire un punteggio atteso a entrambi i giocatori, confrontarlo con il risultato della partita (1 = vittoria, 0.5 = pareggio, 0 = sconfitta) e infine creare il nuovo rendimento modificando, verso l'alto o verso il basso, il rendimento prima del *match*.

Se  $R_A$  e  $R_B$  indicano la forza reale dei giocatori A e B, le formule che determinano il punteggio atteso dei due sfidanti sono:

$$E_A = \frac{1}{1 + 10^{\frac{R_B - R_A}{400}}} \quad E_B = \frac{1}{1 + 10^{\frac{R_A - R_B}{400}}}$$

Per le variazioni Elo non è consentito calcolare la probabilità di pareggio poiché la probabilità di vittoria di un giocatore è pari alla probabilità di vittoria più metà della probabilità di pareggio.

Si noti che  $E_A$  ed  $E_B$  rappresentano due probabilità:  $E_A + E_B = 1$ .

Una volta acquisito il risultato finale dell'incontro, la formula per l'aggiornamento del *rating* per entrambi i giocatori è la seguente:

$$R'_A = R_A + K(S_A - E_A)$$



- $R'_A$  indica il nuovo rendimento del giocatore A;
- $R_A$  indica il vecchio rendimento del giocatore A;
- $K$  indica la costante di massimo aggiustamento<sup>4</sup>;
- $S_A$  indica il risultato partita per il giocatore A;
- $E_A$  indica il punteggio atteso del giocatore A.

A partire da queste formule è stata creata la tabella che definisce le probabilità del risultato finale condizionatamente alla differenza di rating tra i due giocatori.

Per semplificare la tabella sono state create 51 fasce di differenza Elo e ad ognuna di esse è stata assegnata una terna di probabilità (vittoria A, pareggio, vittoria B).

Diff Elo	$P_A$	$P_X$	$P_B$	Diff Elo	$P_A$	$P_X$	$P_B$	Diff Elo	$P_A$	$P_X$	$P_B$	Diff Elo	$P_A$	$P_X$	$P_B$
0-3	.33	.34	.33	92-98	.50	.26	.24	198-206	.68	.16	.16	345-357	.85	.08	.07
4-10	.34	.34	.32	99-106	.52	.24	.24	207-215	.69	.16	.15	358-374	.86	.08	.06
11-17	.36	.32	.32	107-113	.53	.24	.23	216-225	.70	.16	.14	375-391	.88	.06	.06
18-25	.37	.32	.31	114-121	.54	.24	.22	226-235	.72	.14	.14	392-411	.89	.06	.05
26-32	.38	.32	.30	122-129	.56	.22	.22	236-245	.73	.14	.13	412-432	.90	.06	.04
33-39	.40	.30	.30	130-137	.57	.22	.21	246-256	.74	.14	.12	433-456	.92	.04	.04
40-46	.41	.30	.29	138-145	.58	.22	.20	257-267	.76	.12	.12	457-484	.93	.04	.03
47-53	.42	.30	.28	146-153	.60	.20	.20	268-278	.77	.12	.11	485-517	.94	.04	.02
54-61	.44	.28	.28	154-162	.61	.20	.19	279-290	.78	.12	.10	518-559	.96	.02	.02
62-68	.45	.28	.27	163-170	.62	.20	.18	291-302	.80	.10	.10	560-619	.97	.02	.01
69-76	.46	.28	.26	171-179	.64	.18	.18	303-315	.81	.10	.09	620-735	.98	.01	.01
77-83	.48	.26	.26	180-188	.65	.18	.17	316-328	.82	.10	.08	> 735	.99	.01	.00
84-91	.49	.26	.25	189-197	.66	.18	.16	329-344	.84	.08	.08				

<sup>4</sup>  $K$  assume valori diversi: 25 per i nuovi giocatori, scende a 15 dalla 30<sup>a</sup> partita in poi e diventa quindi 10 al superamento della soglia Elo di 2400.

### 1.3 Gli algoritmi di Pairing

In Italia ogni anno si disputano circa 500 tornei ufficiali di scacchi che coinvolgono quasi 15000 giocatori, per cui gli organizzatori si trovano costretti a gestire competizioni che vedono un numero di iscritti che si aggira intorno ai 30-40 partecipanti. Si registrano anche tornei di livello internazionale di notevole spessore storico, come l'Open di Porto San Giorgio e il Festival di Bratto, che hanno superato in passato anche i 200 iscritti. Esistono quindi dei limiti per quanto concerne tempi e costi, che rendono delicata la fase di organizzazione; in Italia i tornei vedono un numero minimo di turni pari a 5, per arrivare poi a competizioni con un massimo di 9 turni, in modo tale da limitare i costi organizzativi e di conseguenza i costi di iscrizione.

D'ora in avanti generalmente parleremo di "accoppiamento" o "*pairing*" per intendere la generazione di insiemi composti da coppie di partecipanti: questi insiemi saranno definiti "turni" o "abbinamenti", mentre le coppie di giocatori daranno luogo a "incontri".

Presentiamo ora nel dettaglio i due sistemi di accoppiamento che saranno oggetto di studio nel nostro esperimento: l'Olandese e l'Amalfi.

Questi due algoritmi sono i più complessi tra tutti quelli esistenti, fondamentalmente per due motivi:

- La creazione di ogni turno dipende dalla classifica al termine del turno precedente;
- Bisogna garantire, entro limiti che vedremo, l'alternanza del colore dei pezzi, bianchi e dei neri.

Per fare chiarezza sulla notazione che utilizzeremo in seguito, precisiamo che:

N = Numero degli iscritti al torneo;

- N = numero dei partecipanti al torneo;
- T = numero turni del torneo;
- La lista iniziale è l'elenco dei giocatori ordinato secondo il loro punteggio Elo a inizio torneo;
- La classifica finale è l'elenco dei giocatori ordinato secondo i punti che essi hanno accumulato durante il torneo (naturalmente a parità di punti saranno adottati dei sistemi di spareggio che vedremo in seguito).

Va infine specificato che in questi tornei nessuno dei giocatori è mai eliminato e tutti i partecipanti giocheranno lo stesso numero di partite. Non saranno previsti forfait per mancanza di giocatori, cosa che invece accade nei tornei in cui il numero di partecipanti è dispari. Questo problema si risolve facendo vincere a FORFAIT al primo turno, l'ultimo giocatore della lista. Per i turni successivi, naturalmente, il FORFAIT riguarderà un altro giocatore in base alla classifica parziale.

### 1.3.1 Il sistema Svizzero Olandese

Il sistema Svizzero è uno dei più comuni sistemi di abbinamento, come si è già accennato e fu creato a Zurigo nel 1895 proprio durante un torneo di scacchi. L'idea era di far giocare un giocatore, turno dopo turno, con avversari che avessero i suoi stessi punti.

L'Olandese, come già detto, è una delle varianti di tale sistema e deve il suo nome alla nazione in cui fu sviluppato.

Di seguito ne riportiamo l'algoritmo passo dopo passo:

- ***Stabilire la lista di inizio***

Stilare la lista iniziale disponendo i giocatori in ordine discendente in base al loro punteggio Elo. Le eventuali situazioni di parità si risolvono tramite titolo FIDE e sorteggio.

- ***Assegnazione del bye***

- ✓ Nel caso il numero di iscritti sia dispari, si assegna il bye, ovvero la partita vinta a tavolino, all'ultimo giocatore della lista.
- ✓ La partita vinta a tavolino vale un punto e la partita è considerata senza uso del colore.
- ✓ Lo stesso giocatore non può aver il bye per più di una volta.  
(questo punto del regolamento non è di nostro interesse, poiché le simulazioni saranno fatte sempre su Liste Iniziali con un numero pari di partecipanti equivalente a 30).

- ***Criterio di accoppiamento***

- ✓ *Concetto di Compatibilità*

In tutti i turni tranne l'ultimo due giocatori si dicono compatibili se ricorrono le seguenti condizioni: non si siano già incontrati, nessuno dei due sia costretto a giocare per tre volte di fila con lo stesso colore e nessuno dei due sia costretto a usare un colore tre volte in più di quello opposto.

Nell'ultimo turno conta solo non aver incontrato l'avversario.

- ✓ *Creazione della classifica parziale*

Elencare i giocatori in ordine decrescente in base ai criteri:

1) *Punti acquisiti nel torneo in corso*

2) *Posizione nell'ordine iniziale*

- ✓ *Creazione del primo turno*

Dividere il gruppo in due sottogruppi S1 e S2 contenenti la prima metà dei giocatori e la seconda metà, quindi accoppiare il primo giocatore di S1 con il primo giocatore di S2, il secondo di S1 con il secondo di S2 e così via creando tutti gli incontri.

Le scacchiere vanno ordinate per: punteggio del giocatore migliore, somma dei punteggi e ordine iniziale.

✓ Creazione turni successivi al primo

Dividere la classifica parziale in gruppi di punteggio omogeneo, in altre parole giocatori che hanno accumulato stessi punti.

Una volta verificate le preferenze di colore, bisogna stabilire il numero di coppie del gruppo e dividerlo di nuovo in due sottogruppi, quindi creare degli accoppiamenti.

Se questi non rispettano i colori, bisogna spostare i giocatori da S2 dal basso verso l'alto e reiterare.

Se un giocatore o più fossero non accoppiati, vanno inseriti nel gruppo successivo che diventerà un gruppo a punteggio eterogeneo e i giocatori spostati saranno detti "*downflowter*".

In questo nuovo gruppo avviene di nuovo la stessa divisione in due sottogruppi: in S1 andranno i flottanti mentre in S2 i giocatori che hanno incompatibilità con gli altri.

Eseguire i nuovi accoppiamenti cercando sempre di rispettare le preferenze. I restanti giocatori non accoppiati con S1 formeranno un nuovo gruppo chiamato residuo omogeneo per il quale si applica la stessa procedura.

- ***Assegnazione del colore***

- ✓ *Primo turno*

Si assegna per sorteggio un colore al giocatore numero uno della lista di partenza e si alterna per i successivi. Se il numero uno della lista iniziale avrà il bianco, allora tutti i giocatori di posizione iniziale dispari avranno il bianco al primo turno, mentre i giocatori in posizione pari avranno il nero.

- ✓ *Concetto di preferenza di colore*

Con “W” indichiamo il numero di partite che il giocatore ha utilizzato con i bianchi.

Con “B” indichiamo il numero di partite che il giocatore ha utilizzato con i neri.

Con “d” indichiamo la posizione del giocatore in classifica parziale.

Con “Cd” indichiamo  $(W - B)$  per ogni  $d = 1..N$ .

La differenza tra bianchi e neri,  $W-B$ , sarà considerata in valore assoluto.

I tre tipi di preferenze sono:

1) Preferenza “Assoluta” se  $C_d > 1$ , in tal caso il giocatore deve aver il colore che gli è stato assegnato meno volte.

2) Preferenza “Forte” se  $C_d=1$  il tal caso, il giocatore deve aver il colore opposto a quello utilizzato più spesso.

3) Preferenza “Debole” se  $C_d=0$  in tal caso assegnare il colore in base alle preferenze altrui.

È molto importante non dimenticare che nell’ultimo turno si possono forzare le preferenze di colore a favore della compatibilità.

Va evidenziato come sia stato dimostrato che questo algoritmo sia in grado, quasi certamente, di fornire un vincitore unico se  $N \leq 2^T$ , come banalmente si può ben vedere:

- Se un torneo è composto di 5 turni e 32 partecipanti ( $2^T$ )
- Ed escludiamo possibilità di pareggi tra i partecipanti durante i 5 incontri

Abbiamo la certezza matematica che, dividendo sempre in due i gruppi di giocatori, alla fine il vincitore sarà unico.



### 1.3.2 Il sistema Amalfi

Il sistema Amalfi è di recente implementazione (tanto da essere ancora considerato una “sperimentazione”) e deve il suo nome al professor Amalfi, noto giocatore e arbitro italiano [7].

Vediamo i dettagli di questo algoritmo:

- ***Stabilire Lista di inizio***

Stilare la lista iniziale disponendo i giocatori in ordine discendente in base al punteggio Elo. Le eventuali situazioni di parità si risolvono tramite titolo FIDE e sorteggio.

- ***Assegnazione del bye***

- ✓ Nel caso il numero di iscritti sia dispari, si assegna il bye, ovvero la partita vinta a tavolino, all’ultimo giocatore della lista
- ✓ La partita vinta a tavolino vale 1 punto e la partita è considerata senza uso del colore
- ✓ Lo stesso giocatore non può aver il bye per più di una volta

- ***Criteri di accoppiamento***

- ✓ *Concetto di Compatibilità*

In tutti i turni, tranne l’ultimo, due giocatori si dicono “compatibili” se ricorrono le seguenti condizioni:

non si sono ancora incontrati, nessuno dei due è costretto a giocare per 3 volte di fila con lo stesso colore e nessuno dei due viene costretto a usare un colore 3 volte in più del colore opposto.

Nell'ultimo turno conta solo non aver incontrato l'avversario.

✓ *Creazione della classifica parziale*

Elencare i giocatori in ordine decrescente in base ai criteri:

- 1) *Punti acquisiti nel torneo in corso*
- 2) *Posizione nell'ordine iniziale*

✓ *Creazione del turno*

Bisognerà procedere con l'accoppiamento del primo giocatore della classifica parziale (passo precedente).

Il suo avversario sarà chi, nella classifica parziale, occupa la posizione:

**(Posizione giocatore da Accoppiare) + (Numero dei turni Rimanenti)**

Esistono, però, delle eccezioni, vale a dire che bisogna escludere i casi in cui:

- 1) il giocatore sia già accoppiato
- 2) Il giocatore non sia compatibile
- 3) La posizione del giocatore teorico sia superiore al numero dei

partecipanti

In questi casi l'avversario sarà ricercato secondo i seguenti criteri:

- 1) Risalendo la classifica dalla posizione precedente dell'avversario teorico appena scartato, fino alla posizione successiva del giocatore da accoppiare.
- 2) Scorrendo la classifica parziale, dalla posizione successiva dell'avversario teorico appena scartato, fino all'ultima posizione.
- 3) Annullando l'ultima coppia individuata e ricercando un avversario diverso al primo giocatore da accoppiare seguendo i criteri precedenti (1 e 2).

- ***Assegnazione del colore***

- ✓ *Primo turno*

Si assegna per sorteggio un colore al giocatore numero 1 della lista di partenza e si alterna per i successivi. Se il numero 1 di lista iniziale avrà il bianco, allora tutti i giocatori di posizione dispari al primo turno avranno il bianco, mentre i giocatori in posizione pari avranno il nero.

✓ *Assegnazione bianco*

Assegnare il bianco a chi, fino a quel momento, ha giocato una percentuale maggiore di partite con il nero.

✓ *Caso parità*

A parità di percentuale di partite giocate di nero, assegnare il bianco a chi più recentemente ha giocato con il nero mentre l'altro aveva il bianco.

A parità di condizione precedente, il giocatore più alto nella classifica iniziale avrà il colore opposto alla sua ultima partita giocata.

## ***2. Criteri di valutazione***

Con l'obiettivo di confrontare la sensibilità degli algoritmi di abbinamento, simuleremo grazie ad un'applicazione Java, una serie di tornei con lo stesso numero di partecipanti.

In sintesi:

- ✓ **K tornei** con il sistema olandese
  
- ✓ **K tornei** con il sistema Amalfi grazie a un'applicazione implementata in Java

Le classifiche finali delle K simulazioni verranno generate tenendo conto di:

- ✓ Punti ottenuti dal giocatore
- ✓ Punteggio Buhols ovvero il totale dei punti ottenuti dagli avversari incontrati
- ✓ Punteggio Buhols-Cut ovvero il Buhols fatta eccezione del punteggio più basso.

Per quanto riguarda il numero di turni dei singoli tornei prenderemo in considerazione soltanto:

- ✓ Tornei a 5 turni, essendo la tipologia di torneo più utilizzata dagli organizzatori a livello nazionale e quella più comoda a livello organizzativo, trattandosi spesso di un solo week end.
  
- ✓ Tornei a 6 turni, con le stesse motivazioni, fatta eccezione dell'aggiunta di un turno. Anche questi, però, rientrano nei tornei non

validi per le Norme Internazionali, che prevedono un minimo di 7 turni. Con un numero inferiore a 7, questi tornei non sarebbero riconosciuti dalla Fide.

In questo capitolo andremo a vedere in dettaglio cosa si intende per “torneo atteso” o “torneo ideale”, vale a dire quella classifica che più verosimilmente ci aspettiamo di ottenere alla fine di un torneo.

## **2.1 Attendibilità di una Classifica Finale**

Abbiamo parlato dei problemi che limitano gli organizzatori di tornei di scacchi, ma in questo capitolo vedremo in dettaglio quali sono gli obiettivi. Per quanto possibile, ogni organizzatore dovrebbe potersi aspettare un torneo che risulti equo per tutti i partecipanti, senza creare alcun tipo di disguido per aver gestito male gli abbinamenti o per aver favorito qualche giocatore in particolare. Ci aspettiamo che ogni giocatore termini il suo torneo nella posizione che egli realmente si è meritato; chiaramente, il torneo ideale sarebbe il girone all’italiana che non abbiamo visto in dettaglio, in cui ogni giocatore ha la possibilità di misurarsi con tutti gli altri iscritti e la somma dei punti accumulati, fornisce una classifica finale assolutamente inconfutabile dal punto di vista dei meriti.

Il torneo all’italiana costituisce un caso limite in senso positivo, perciò il vero confronto da eseguire coinvolge i nostri due algoritmi oggetto di studio.

La domanda a questo punto da farsi sarà: “Quale dei due sistemi, a parità di turni, a parità di numero di partecipanti e con la stessa lista, fornirà una variabilità maggiore rispetto all’altro?”. Gli interrogativi possono esser questi:

- Quale sistema ha meno variabilità al suo interno? (in questo caso si intende la varianza che c’è tra tutte le  $k$  classifiche finali che abbiamo

ottenuto con le simulazioni).

- Quanto influirà il numero di turni?

Un interrogativo interessante potrebbe sorgere se, in input, al programma Eclipse fosse data la possibilità di avvalersi di due liste, creando dunque un altro tipo di studio come segue:

- ✓ Una prima lista Omogenea di partecipanti: in input sarà data la possibilità al programma di caricare una lista di giocatori che non veda troppo LAG tra i giocatori vicini di posizione in lista iniziale.
- ✓ Una seconda lista Eterogenea di partecipanti:  
in input sarà data la possibilità al programma di caricare una lista di giocatori eterogenea che veda una differenza Elo considerevole tra giocatori vicini di posizione in lista iniziale.

In questo modo potremmo verificare come la variabilità si discosti a seconda dell'**omogeneità** delle liste, del **sistema di abbinamento** e del **numero di turni**.

Per ogni torneo che simuleremo, avremo la possibilità di verificare l'andamento di ogni singolo incontro tra due partecipanti, di ogni turno e naturalmente visualizzare la classifica finale, per poi eseguire studi su diversi fronti come segue qui sotto:

- ✓ Verificare se esiste una coerenza tra la classifica iniziale e quella finale nei singoli tornei con i diversi sistemi, ma soprattutto quello in fase sperimentale Amalfi.
- ✓ Analizzarne la varianza “intraSistema”, intesa come la distanza di tutte le classifiche finali a due a due.



## 2.2 Relazioni tra Lista iniziale e Classifica finale

Un dettaglio importante per ogni torneo è il rispetto delle gerarchie: nei vari algoritmi, per inizializzare il torneo è necessario creare una “Lista di partenza” ordinata per Punteggio Elo. Questa lista, però, troverà conferme nella Classifica Finale? Quanto tra loro variano queste classifiche finali con i relativi Sistemi di Abbinamento?

Per toccare con mano i primi valori che potrebbero spiegarci qualcosa in più, dobbiamo inserire un indice di sensibilità che tenga conto della variabilità interna dei Sistemi.

Lo schema concettuale potrebbe aiutarci a capire meglio:

- Per il sistema Amalfi avremmo  $k$  permutazioni, in altre parole  $k$  classifiche finali, dunque:

$$\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_k$$

- Per il sistema Olandese avremmo  $k$  permutazioni, in altre parole  $k$  classifiche finali, dunque:

$$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$$

Definiamo l'indice:

$$\sum_{i < j ; i \neq j} D ( \alpha(i), \alpha(j))$$


---

$$\binom{k}{2}$$

Ovviamente la distanza delle permutazioni è  $D(\alpha(i) , \alpha (j)) = D( \alpha(j) , \alpha (i))$ , di conseguenza viene calcolata la sommatoria per  $i < j$ , tale da calcolare una sola volta la distanza tra le due permutazioni, perdendo ridondanza.

In questo modo si definisce una grandezza “*intra classe*”, tenendo conto della distanza, a due a due, delle permutazioni dello stesso sistema di abbinamento. Questo, naturalmente, è diviso per il coefficiente binomiale  $K$  su 2 per poter confrontare i valori dell’indice per le  $K$  permutazioni differenti. Naturalmente nel caso in cui la formula dovesse incontrare dei giocatori che nelle due permutazioni in esame vedono un giocatore arrivato a fine torneo, nella stessa posizione da cui era partito a inizio torneo, la distanza sarebbe nulla.

Per ogni torneo avremo un ammontare di variabilità. Esamineremo però lo studio di sensibilità in diverse direzioni:

- Calcoleremo l’indice sul Sistema Amalfi prima con 40 simulazioni di tornei da 5 turni con la Lista Omogenea, poi con quelle eterogenea. Poi lo stesso indice sarà calcolato sulla base di simulazioni di tornei di 6

turni.

- Calcoleremo l'indice sul Sistema Olandese prima con 40 simulazioni di tornei da 5 turni con la Lista Omogenea, poi con quelle eterogenea. Poi lo stesso indice sarà calcolato sulla base di simulazioni di tornei di 6 turni.

### **3. Simulazione**

La simulazione dei tornei con i due sistemi di accoppiamento è una fase molto delicata, bisogna, infatti, fare in modo di ricreare situazioni e partite reali al fine di poter immagazzinare dati leggibili e confrontabili al pari di tornei realmente disputati.

La simulazione mediante un'applicazione Java, sarà utilizzata sul solo sistema Amalfi, mentre per simulare i K tornei con il sistema Olandese, si farà uso del Vega con un inserimento manuale dei dati, sfruttando sempre i metodi dell'applicazione. Il Vega è un programma utilizzato per la gestione di tornei:

- ✓ Raccoglie iscrizioni
- ✓ Genera accoppiamenti
- ✓ Immette e controlla risultati degli incontri
- ✓ Genera classifiche finali e verbali

Tornando alla nostra applicazione, elenchiamo gli input che saranno ricevuti dal programma:

- ✓ Numero di turni da eseguire
- ✓ Numero di tornei da simulare con il sistema Amalfi
- ✓ Nome del file .txt che conterrà la lista dei partecipanti

### 3.1 Simulazione del singolo incontro

Per rendere valido l'esperimento dovrà esistere un solo metodo che simulerà l'incontro tra due giocatori e che sarà utilizzato per ogni torneo.

Pensiamo soltanto che un torneo a 5 turni con una lista di 30 partecipanti sviluppa dal primo all'ultimo turno un totale di 75 partite e, se moltiplichiamo per gli N tornei che vogliamo simulare, si arriverà a migliaia di incontri simulati.

La fedeltà della simulazione delle partite è garantita dall'utilizzo della tabella di probabilità, valida anche per l'aggiornamento dei punteggi Elo, sia in Italia sia nel Mondo, secondo la tabella Fide.

Ci baseremo perciò sulla stessa idea del professor Elo, in altre parole che la probabilità dei risultati finali di un incontro dipenda solo ed esclusivamente dalla differenza di *rating* tra gli sfidanti: a ogni partita, in base alla differenza Elo, sarà assegnata una terna di probabilità  $\{P_A, P_X, P_B\}$  da cui si determinerà il risultato. Non saranno simulate partite dove si è verificato un abbandono o un forfait.

E' importante notare che in corso di torneo, l'Elo dei partecipanti non subirà variazioni, gli aggiornamenti secondo regole fide, sono aggiornati a cadenza mensile.

Ogni partita sarà simulata in questo modo:

- Estrazione di un numero casuale tra 0 e 1.
- Verifica della differenza del punteggio Elo del Giocatore A e del giocatore B.
- Sulla base della tabella di probabilità (paragrafo 1.2), individuare prima la colonna corrispondente alla fascia di differenza Rating, poi individuare la fascia di probabilità cumulata, corrispondente al numero casuale ottenuto in precedenza.

### **3.2 Tornei con Sistema Olandese e Amalfi**

Come già anticipato, le simulazioni dei tornei con il sistema Amalfi saranno effettuate grazie all'applicazione creata in Java mentre per le simulazioni dei tornei con il sistema Olandese, ci avvaliamo per semplicità del Vega.

Procediamo dunque in maniera iterativa, valida per ogni torneo da simulare:

- A partire dall'elenco Elo iniziale, Vega fornisce gli accoppiamenti;
- Dati gli accoppiamenti designati con Vega, in Java simuliamo gli esiti e visualizziamo i risultati;
- Inseriti i risultati in Vega, il software procede alla creazione del turno successivo e si compiono le stesse iterazioni come nel punto precedente, fino al turno finale, quando su Vega visualizzeremo la classifica finale.

Le classifiche finali delle simulazioni del Sistema Olandese saranno salvate e fatte processare dalla stessa applicazione creata per l'Amalfi, e in particolare, analizzate dallo stesso metodo che calcola l'indice per l'Amalfi.

### 3.3 Simulazioni con il Sistema Amalfi

Sono state svolte diverse simulazioni in base:

- ✓ Al numero di turni
- ✓ Lista Omogenea o Eterogenea

Dalla tabella sottostante si nota come con la lista Omogenea l'indice di variabilità tenda a stabilizzarsi già dai 40 ai 60 tornei. L'esperimento si è protratto fino a 70 e anche a 100 simulazioni per notare eventuali sbalzi più netti che, però, non si sono verificati.

Come si poteva immaginare, le liste eterogenee presentano una variabilità minore con un indice che scende sotto i 300 punti anche simulando 100 tornei. L'indice di variabilità interna si stabilizza già intorno alle 40/50 simulazioni e non vede grosse oscillazioni.

Naturalmente per la simulazione con 20 tornei entra in gioco l'effetto del caso, ecco perché prenderemo in considerazione un numero più grande per il confronto con l'Olandese.

Numero Tornei Simulati 5 turni	Lista Omogenea	Lista Eterogenea
<b>20</b>	308	274
<b>30</b>	335	289
<b>40</b>	<b>321</b>	<b>280</b>
<b>50</b>	<b>327</b>	<b>287</b>
<b>60</b>	326	290
<b>70</b>	320	285
<b>100</b>	328	284
<b>media</b>	<b>323,57</b>	<b>284,14 (-39,4)</b>

Tabella: Valori degli Indici su tornei a 5 turni,

I valori sono stati calcolati per i diverso da j (per il confronto con il sistema Olandese calcoleremo la sommatoria per i diverso da j e minore di j ), soltanto per trovare una stabilizzazione dell'indice.

Questi dati possono servire per trovare un numero ottimale che ci servirà per confrontare i due sistemi. Sicuramente con le due liste all'incirca 40/50 tornei dovrebbero servire per analizzare Amalfi con Olandese.

Ora una domanda che potremmo farci, sarebbe: Come influirà un turno in più? Di quanto la variabilità si discosterà? E quanto sarà la differenza di Indice con la simulazione con l'Olandese a seconda delle liste?



Numero Tornei Simulati 6 turni	Lista Omogenea	Lista Eterogenea
<b>10</b>	305	262
<b>20</b>	280	256
<b>30</b>	285	270
<b>40</b>	286	273
<b>50</b>	<b>302</b>	<b>270</b>
<b>60</b>	<b>292</b>	<b>268</b>
<b>70</b>	303	265
<b>100</b>	295	274
<b>media</b>	293,28	266,28
<b>Rispetto al 5 turni</b>	<b>-9,36%</b>	<b>-6,28%</b>

Tabella: Valori degli Indici su tornei a 6 turni

La comodità di poter simulare un numero molto grande di tornei in pochi istanti ci permette di analizzare meglio i dati.

Vediamo di capire cosa è successo:

- ✓ Nelle simulazioni a 5 turni le due liste si comportano in due modi differenti: la lista eterogenea è meno variabile al suo interno perché la lista eterogenea contiene al suo interno una lista detta “a blocchi”, nel gergo scacchistico. Tutto questo perché nella lista iniziale tra un giocatore e l’altro è presente un “lag” più netto rispetto a liste omogenee.

Esempio molto chiaro di lista eterogenea:

*Sebastian Maze 2546 gm*

*Krasimir Rusev 2339 gm (-207 rispetto a S. Maze)*

*Nikita Maiorov 2337 gm*

*Fabien Libiszewski 2195 gm (-142 rispetto a N. Maiorov)*

*Petar Arnaudov 2185 mi*

Questo è un blocco di giocatori in cui si presenta una distanza eccessiva che tende a rendere i tornei meno coinvolgenti. Di conseguenza, la varianza interna è minima rispetto a liste omogenee, dove gli incontri sono più combattivi. Si può notare questo nella lista omogenea nel caso successivo.

- ✓ Nelle simulazioni sempre a 5 turni, ma con liste omogenee, naturalmente gli incontri sin dal primo turno, sono molto più combattivi essendo la distanza di giocatori di indice vicino, molto meno evidente rispetto a liste eterogenee.

Vediamo un esempio di lista utilizzata per le simulazioni omogenee:

*Sebastian Maze 2546 gm*

*Krasimir Rusev 2539 gm*

*Nikita Maiorov 2537 gm*

*Fabien Libiszewski 2495 gm*

*Petar Arnaudov 2485 mi*

*Duilio Collutiis 2482 mi*

*Andrea Stella 2465 mi*

*Miroljub Lazic 2463 gm*

*Milan Drasko 2459 gm*

*Nikolay Milchev 2434 mi*

*Ettore Stromboli 2331 mf*

*Carlo Stromboli 2325 mf*

*Alessandro Santagati 2226 –m*

Non si notano, in effetti, in questa lista grandi differenze, come nel caso eterogeneo, tra giocatori vicini nella lista di inizio.

In conclusione, dopo aver analizzato la sensibilità interna del sistema Amalfi, per diverse simulazioni al variare di K (numero torneo), abbiamo potuto constatare che l'indice si stabilizza intorno ai 40/50 tornei e dunque 40 sarà il numero di simulazioni che effettueremo anche con il sistema Olandese, per andarne poi a confrontarne gli indici tra i due sistemi.

Naturalmente le simulazioni con l'Olandese saranno effettuate tenendo conto delle stesse liste utilizzate nella simulazione appena fatta con l'Amalfi, una lista Eterogenea e una Omogenea.

## ***4. Analisi dei risultati***

E' giunto il momento di valutare i tornei che abbiamo simulato: in questo capitolo vedremo nel dettaglio tutti i risultati ottenuti con l'esperimento appena definito.

Le simulazioni dei tornei con il sistema Olandese sono state generate dal Vega, come accennato nei paragrafi precedenti, e le classifiche finali delle 40 simulazioni sono state salvate in un foglio elettronico e poi passate per l'analisi sull'applicazione Java che ha calcolato lo stesso indice per il sistema Amalfi.

## 4.1 Confronto dell'indice di variabilità

Terminate le simulazioni, possiamo iniziare a confrontare i vari valori e cercare di capire qualcosa in più dei sistemi.

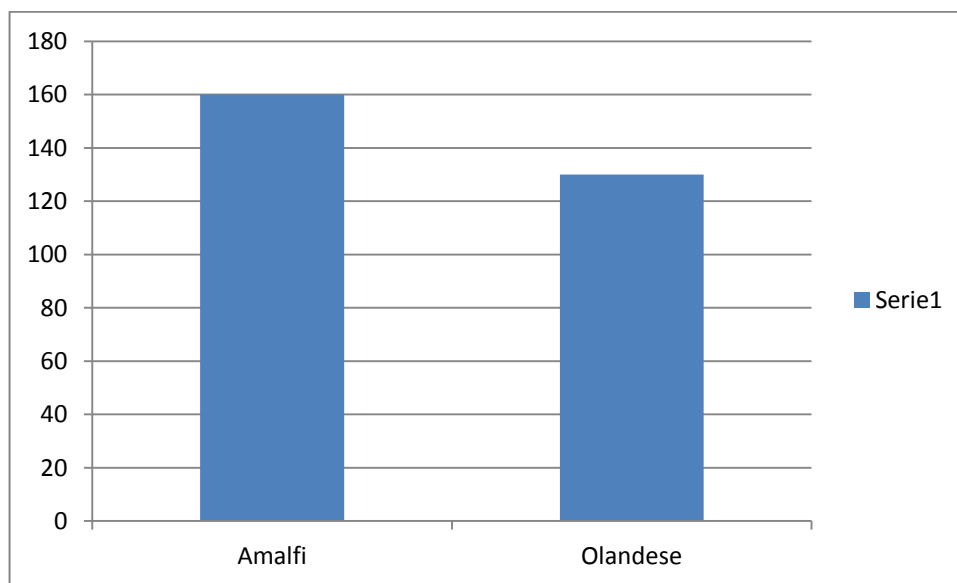
La prima simulazione prevedeva:

- ✓ Generazione di **40 tornei**
- ✓ Stessa lista di partecipanti con lo stesso punteggio Elo
- ✓ Tornei composti di **5 turni**
- ✓ Utilizzo di una lista **Omogenea**

Il valore dell'indice è riportato qui sotto:

Indice di variabilità

Amalfi	Olandese
160	130 (-18%)



**Tabella: Indice di variabilità Amalfi e Olandese in tornei  
a 5 turni, lista omogenea**

La seconda simulazione prevedeva:

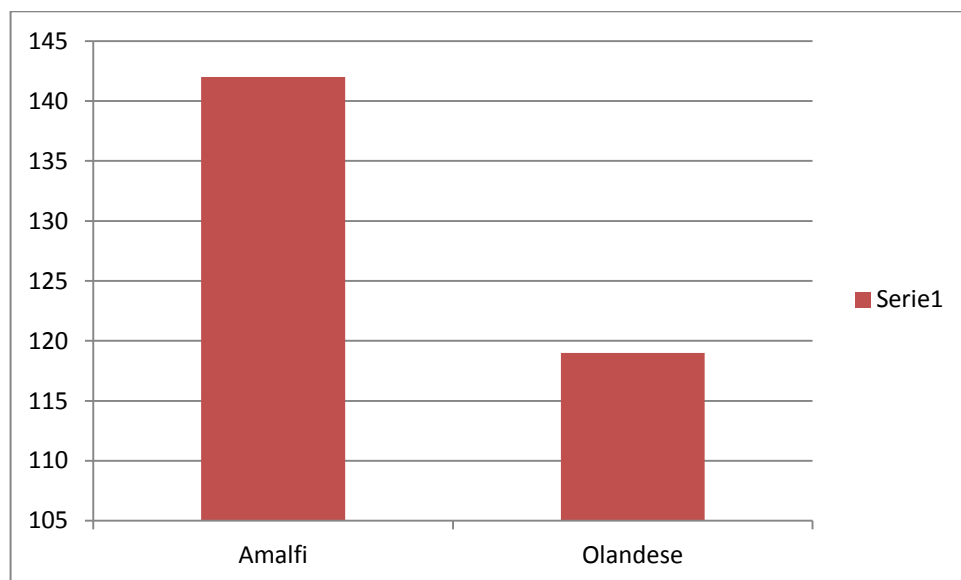
- ✓ Generazione di **40 tornei**
- ✓ Stessa lista di partecipanti con lo stesso punteggio Elo

- ✓ Tornei composti di **6 turni**
- ✓ Utilizzo di una lista **Omogenea**

Il valore dell'indice è riportato qui sotto:

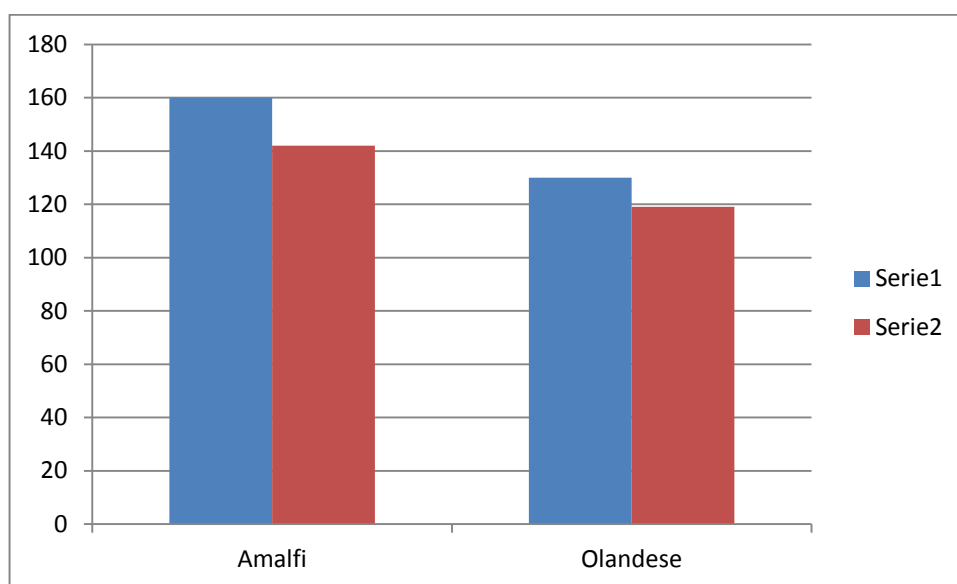
Indice di variabilità

Amalfi	Olandese
142	119 <b>(-16%)</b>



**Tabella: Indice di variabilità Amalfi e Olandese in tornei  
a 6 turni, lista omogenea**

Il primo esperimento è fatto su un campione di partecipanti omogeneo, ma l'indice di variabilità del sistema Olandese è sicuramente più basso rispetto a quello dell'Amalfi, superando sempre il 15%.



**Tabella: confronto tra Amalfi e Olandese da 5 a 6 turni  
con lista omogenea**

Come si può notare, il passaggio da 5 a 6 turni, porta una diminuzione di variabilità per entrambi i sistemi di abbinamento.

**La terza simulazione** prevedeva:

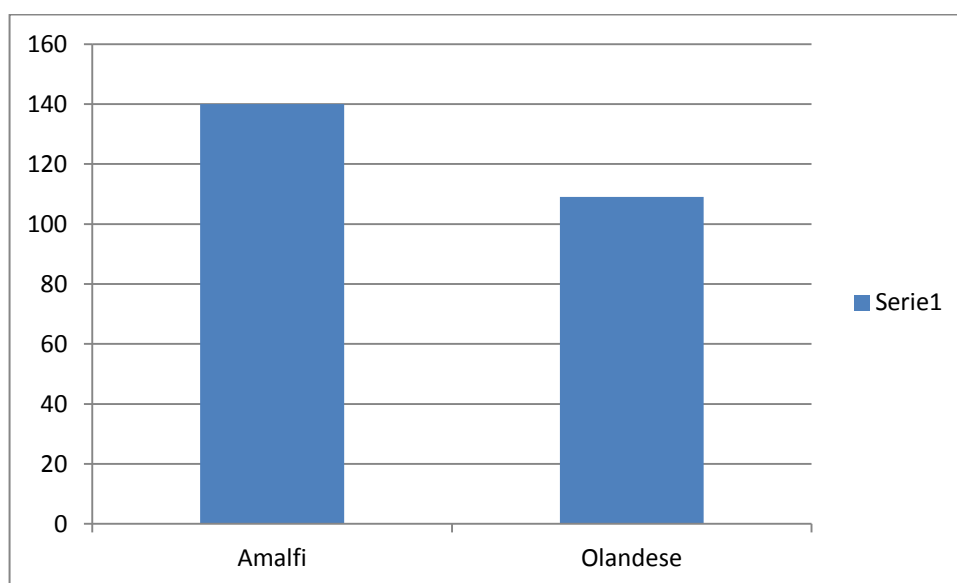
- ✓ Generazione di **40 tornei**
- ✓ Stessa lista di partecipanti con lo stesso punteggio Elo
- ✓ Tornei composti da **5 turni**
- ✓ Utilizzo di una lista **Eterogenea**



Il valore dell'indice è riportato qui sotto:

Indice di variabilità

Amalfi	Olandese
140	109 (-22%)



**Tabella: Indice di variabilità Amalfi e Olandese in tornei  
a 5 turni, liste eterogenee**

La quarta simulazione prevedeva:

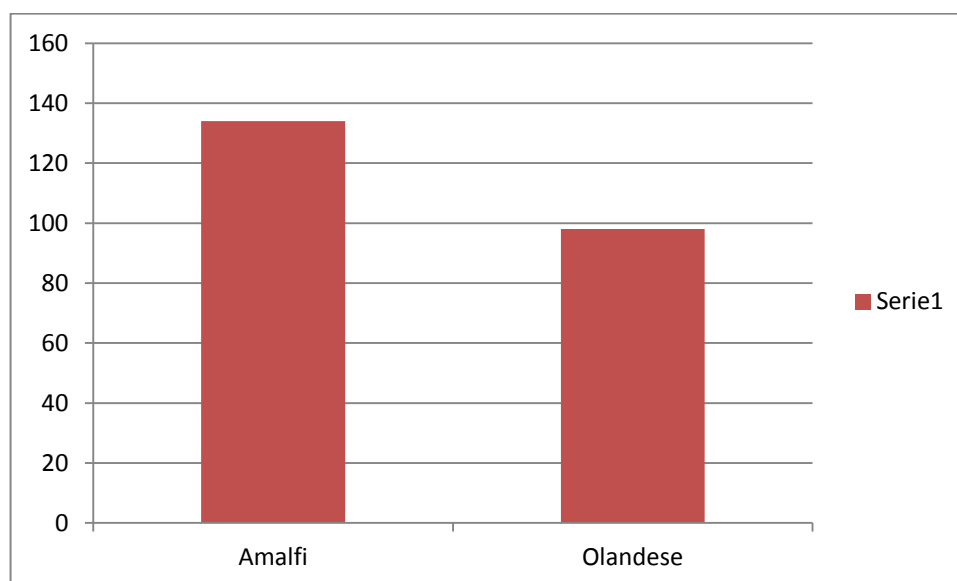
- ✓ Generazione di **40 tornei**
- ✓ Stessa lista di partecipanti con lo stesso punteggio Elo

- ✓ Tornei composti di **6 turni**
- ✓ Utilizzo di una lista **Eterogenea**

Il valore dell'indice è riportato qui sotto:

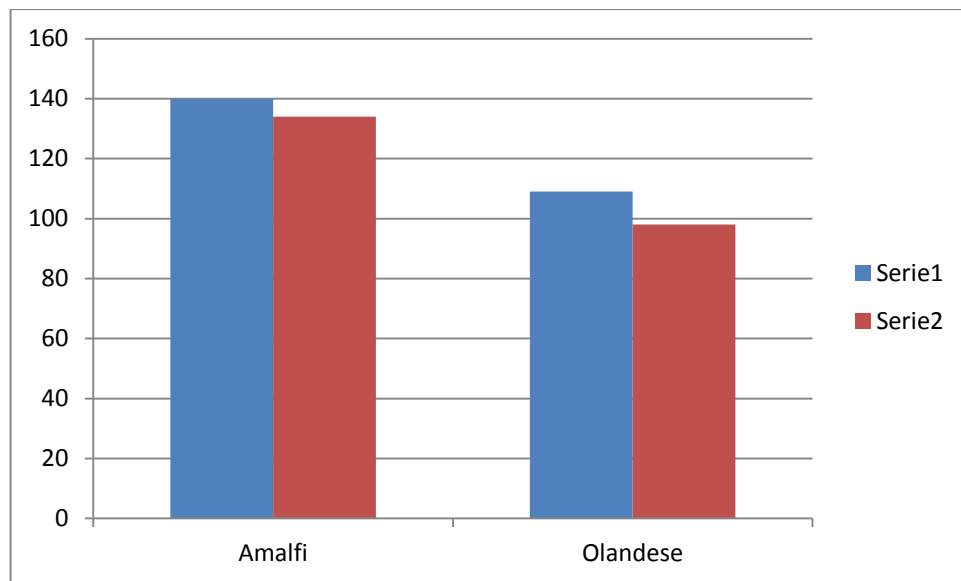
Indice di variabilità

Amalfi	Olandese
134	98 (-27%)



**Tabella: Indice di variabilità Amalfi e Olandese in tornei  
a 6 turni**

Il secondo esperimento è fatto su un campione di partecipanti eterogeneo, e l'indice di variabilità del sistema Olandese è ancora notevolmente basso rispetto all'Amalfi superando anche qui il 20%.



**Tabella: confronto tra Amalfi e Olandese da 5 a 6 turni  
con lista eterogenea**

Come si può notare, il passaggio da 5 a 6 turni, porta una diminuzione di variabilità per entrambi i sistemi di abbinamento.

## ***5. Conclusioni***

L'obiettivo di questo studio sperimentale non era né definire quale fosse il "migliore" tra i due algoritmi, né fornire valutazioni sulle differenze al variare delle caratteristiche dei singoli tornei.

Questo tipo di studio fu svolto nel 2013 dal mio collega G. Marchese che, con la sua tesi "Confronto sperimentale tra algoritmi di Pairing nell'organizzazione di tornei di scacchi" analizzò i due sistemi prendendo in considerazione diversi fattori come la numerosità, che in quel caso era variabile.

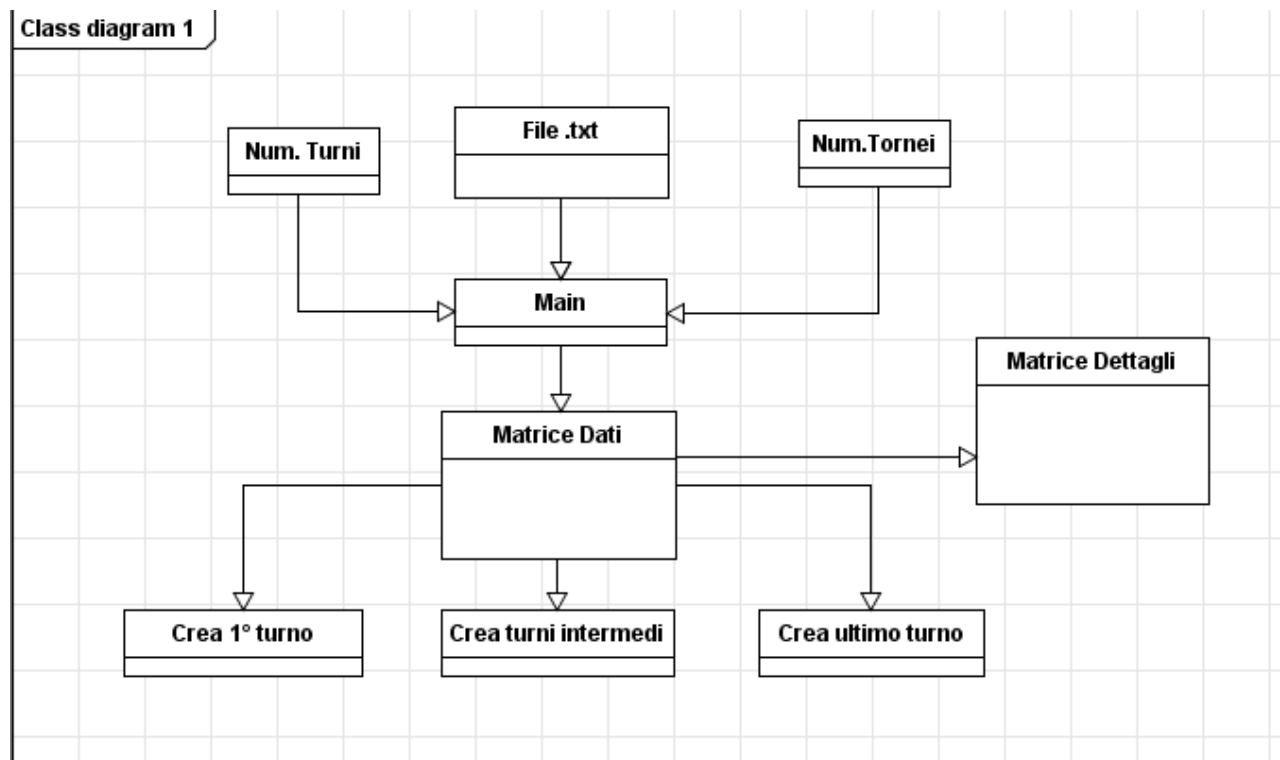
Nello studio preso in esame invece, è emersa la grande variabilità del Sistema Amalfi rispetto al sistema Olandese, non solo prendendo come riferimento il numero dei turni, ma anche utilizzando due liste differenti: omogenee ed eterogenee.

Le percentuali superano in entrambi i casi quote notevolmente alte, 15% per le simulazioni "omogenee" e 20% per quelle "eterogenee".

Per quanto riguarda l'eventuale aumento di turni, sembra ovvio aspettarsi una diminuzione sempre più netta della variabilità per entrambi i sistemi, fermo restando che quella del Sistema Olandese risulta sempre decisamente più bassa.

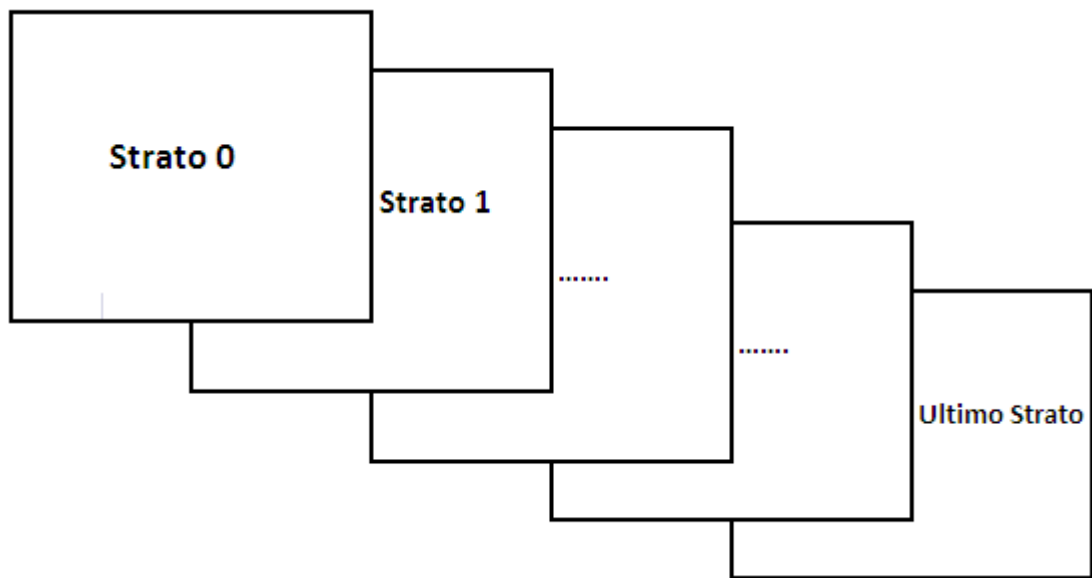
## ***Architettura dell'Applicazione:***

L'applicazione Java ci consentirà di gestire un intero torneo e tutti i suoi incontri.



Si basa fondamentalmente sull'utilizzo di una matrice bidimensionale che contiene all'interno i dati dei giocatori allo stadio iniziale e le classifiche parziali nei successivi strati.

In dettaglio come in Fig.:



**Fig.1 Matrice dati**

L'applicazione gestisce tutto il torneo all'interno della matrice bidimensionale e contiene, infatti, nello strato i-imo la classifica parziale del turno i-imo senza perdere i dati dei partecipanti. Questa classifica tiene conto di un'altra Matrice che memorizza i turni e i rispettivi colori.

La costruzione del torneo è divisa in tre fasi:

- ✓ **creazione primo turno**
- ✓ **creazione dei turni intermedi**
- ✓ **creazione ultimo turno**

Questa metodologia è molto comoda perché il sistema Amalfi (par. 1.3.2), denota delle differenze, nello specifico:

- Il primo turno tiene conto soltanto della lista Iniziale ordinata per Elo.

```
public static int[][] primoturno(String[][][]  
matrice,int turni)
```

Questo metodo prende in input la matrice bidimensionale allo strato 0 quando tutti i partecipanti sono in ordine di punteggio Elo e con 0 punti in classifica, trattandosi dello strato iniziale. Questo turno è creato con un metodo a sé, poiché non tiene conto di colori, ma soltanto di un'estrazione casuale che sceglie il colore del numero 1 del tabellone iniziale:

```
double v = Math.random(); se v<0,5 il numero 1 ha il  
Bianco
```

- I turni intermedi tengono conto della tabella dettagli e dunque dei colori.

```
public static void crea_turni_restanti(String[][][]  
matrice, int turni, int [][] dettagli2)
```

Questo metodo gestisce tutti gli strati post Strato 0, fino al penultimo strato, cioè fino al penultimo turno del torneo.

Questo metodo tiene conto di:

- ✓ Compatibilità tra giocatori

✓ Compatibilità di colori

In input, per verificare le incompatibilità, il metodo importa la matrice dettagli che registra i turni: numero turno, avversario e colore.

- L'ultimo turno è un caso particolare perché il "colore" perde di importanza e si rendono compatibili tutti quegli abbinamenti che, nei turni precedenti, avrebbero avuto incompatibilità di colori.

```
public static void crea_ultimo_turno(String [][][]  
matrice, int strato, int[][] dettagli2)
```

Quest'ultimo metodo non tiene conto delle incompatibilità di colore ma soltanto di quelle tra giocatori e verifica che non si siano già incontrati.

Questo metodo, a differenza di tutti gli altri, rafforza le incompatibilità (è possibile all'ultimo turno ricevere il terzo bianco o il terzo nero consecutivamente).



## Bibliografia

[1] <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+TA+P7-TA-2012-0097+0+DOC+XML+V0//IT>

[2] ARPAD ELO, *The Rating of Chessplayers, Past and Present* , Arco, 1978

[3] <http://www.arbitriscacchi.com/cgi-bin/arbitri.cgi?azione=listagen&tipo=DOC>, Sistema Amalfi