

Progetto PMCSN

Gestione di un parco divertimenti

Francesco Bernardini

Matricola: 0338264

Introduzione

Il sistema da riprodurre è il parco divertimenti di Gardaland.



- Le persone che accedono al parco possono acquistare il biglietto online o nella biglietteria presente all'entrata.
- Una volta dentro si decide quale delle due attrazioni fare, immettendosi in una delle due code.
- Le attrazioni sono: Jumanji: The Adventure e Fuga da Atlantide.
- Abbiamo 2 fasce orarie, ognuna di 3 ore, la fascia mattutina 10-13 e la fascia pomeridiana 16-19.

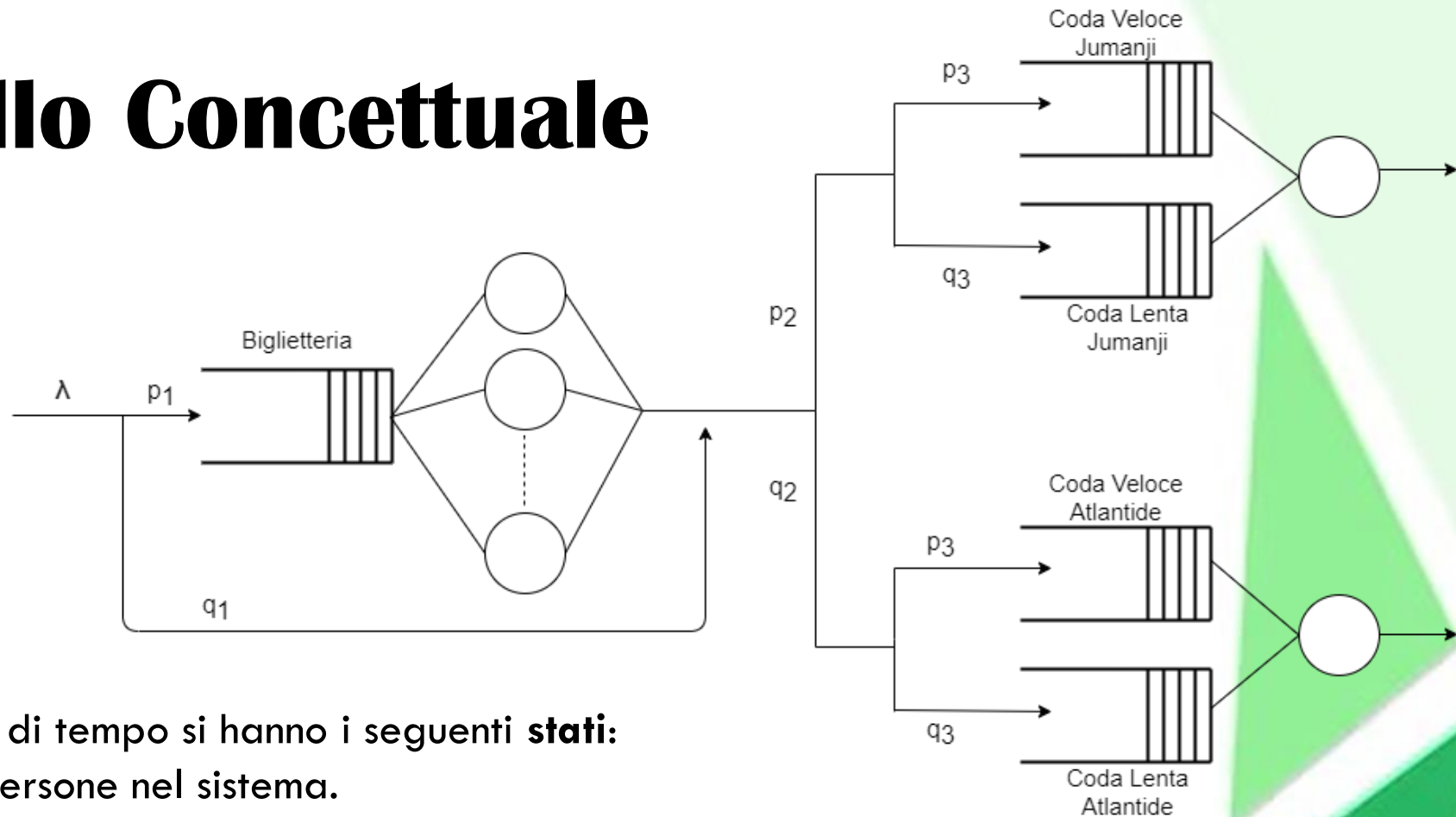
Obiettivi

L'obiettivo è creare un modello in modo più fedele possibile alla realtà.

Si hanno inoltre i seguenti QoS:

- Per la biglietteria, avere un tempo di risposta medio sotto i 20 secondi per entrambe le fasce orarie.
- Per l'attrazione Jumanji: The Adventure, avere un tempo di risposta medio sotto i 46 minuti, per la fascia mattutina, e sotto i 60 minuti per la fascia pomeridiana nella coda lenta.
- Per l'attrazione Fuga da Atlantide, avere un tempo di risposta medio sotto i 20 minuti per entrambe le fasce nella coda lenta.

Modello Concettuale



Ad ogni istante di tempo si hanno i seguenti **stati**:

- Numero di persone nel sistema.
- Numero di persone nelle varie code.
- Numero di persone nei vari servizi.
- Stato di un servente, se occupato o meno.

Modello Concettuale

Gli eventi che si hanno nel **sistema** sono:

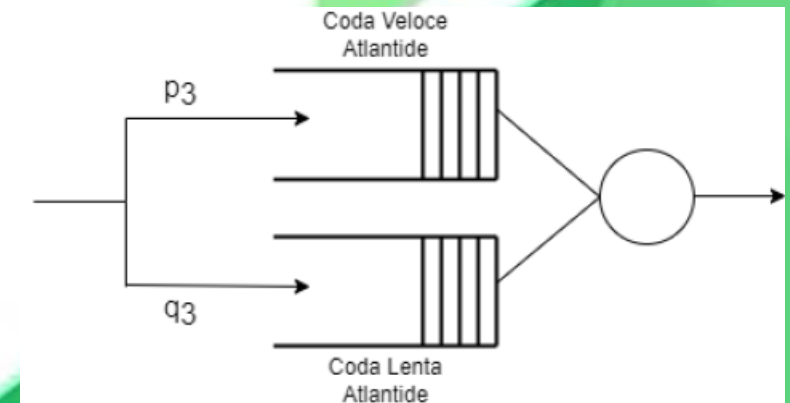
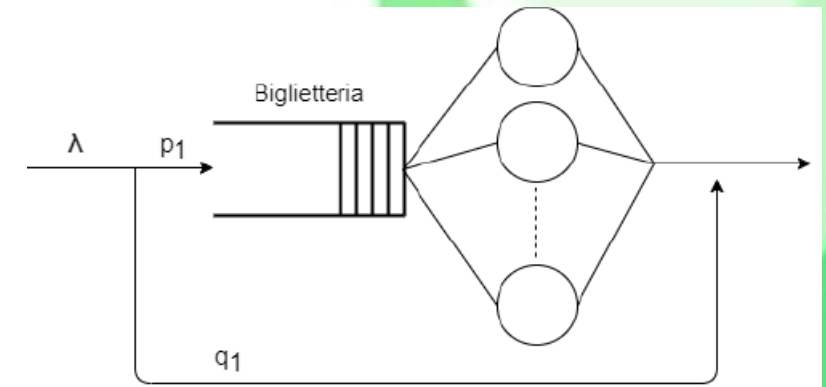
- Arrivo nel sistema.
- Uscita dal sistema che consiste nell'uscire da uno dei due giochi.

Per la **biglietteria** si ha:

- Arrivo di un job nella coda per acquistare il biglietto.
- Uscita di un job, che consiste nell'acquisto del biglietto.

Per **Jumanji: The Adventure** e **Fuga da Atlantide** si ha:

- Arrivo di un job in una delle due code dell'attrazione.
- Uscita di un job, che consiste nell'aver terminato il gioco.



Modello delle specifiche

I centri sono stati modellati nel seguente modo:

Biglietteria

- Multiserver con coda $M/G/N$.
- Interarrivo Esponenziale di parametro $\frac{1}{\lambda_1}$.
- Distribuzione di servizio Normale troncata, con un tempo medio $E[S_i] = 15$ s. Il servizio oscilla tra i 10 s e i 20 s.

Jumanji: The Adventure

- Servente con coda $M/G/1$.
- Interarrivo Esponenziale di parametro $\frac{1}{\lambda_2}$.
- Distribuzione di servizio Normale troncata, con un tempo medio $E[S_i] = 6,67$ s. Il servizio oscilla tra i 5 s e i 8,33 s.

Fuga da Atlantide

- Servente con coda $M/G/1$.
- Interarrivo Esponenziale di parametro $\frac{1}{\lambda_3}$.
- Distribuzione di servizio Normale troncata, con un tempo medio $E[S_i] = 3$ s. Il servizio oscilla tra i 2,4 s e i 3,6 s.

Modello delle specifiche

Matrice di routing

	Esterno	Biglietteria	Coda Veloce Jumanji	Coda Lenta Jumanji	Coda Veloce Atlantide	Coda Lenta Atlantide
Esterno	0	p_1	$(1-p_1)*p_{jv}$	$(1-p_1)*p_{jl}$	$(1-p_1)*p_{av}$	$(1-p_1)*p_{al}$
Biglietteria	0	0	p_{jv}	p_{jl}	p_{av}	p_{al}
Coda Veloce Jumanji	1	0	0	0	0	0
Coda Lenta Jumanji	1	0	0	0	0	0
Coda Veloce Atlantide	1	0	0	0	0	0
Coda Lenta Atlantide	1	0	0	0	0	0

- $P_1 = 0,65$
- $P_{jv} = P_2 * P_3 = 0,6 * 0,1 = 0,06$
- $P_{jl} = P_2 * (1-P_3) = 0,6 * 0,9 = 0,54$
- $P_{av} = (1-P_2) * P_3 = 0,4 * 0,1 = 0,04$
- $P_{al} = (1-P_2) * (1-P_3) = 0,4 * 0,9 = 0,36$

Modello computazionale

- È stato scelto il linguaggio C per creare il simulatore.

Sono state utilizzate alcune strutture come:

- *station*, utile per inserire diversi valori di ogni nodo.
- *time*, aggrorno i tempi nella simulazione.
- *outputValues*, inserisco i valori di output della simulazione.
- *event_type*, di ogni evento si tiene conto del suo status e del tempo.
- *multiserver*, contiene informazioni sul multiserver, come il numero di job serviti.

Modello computazionale

È stata utilizzata la libreria rngs.h per funzioni come:

- PlantSeeds(SEED), per far partire la simulazione con un determinato seme.
- Random(), per la generazione casuale di numeri.
- SelectStream(stream), utile quando si processa il servizio o anche un arrivo nel sistema. Il valore stream cambia a seconda di quale nodo sta chiamando la funzione.

È stata utilizzata la libreria rvgs.h per funzioni come:

- Exponential(), usata negli arrivi per renderli esponenziali.
- TruncatedNormal(), usata nei servizi per utilizzare la distribuzione Normale troncata.

Verifica

- È stata fatta una simulazione a orizzonte infinito.
- È stata scelta la fascia oraria mattutina.
- Sono stati confrontati i valori ottenuti tra di loro:
 - Controllo se $E(T_s)$ è uguale ad $E(T_q) + E(S)$.
 - Controllo se $E(N_s)$ è uguale ad $E(N_q) + \rho$.
- Sono stati confrontati i valori teorici di λ , μ , ρ con quelli ottenuti.
- I valori ottenuti sono stati confrontati anche con dei valori teorici calcolati sempre all'interno della simulazione solamente per vedere le differenze.

Verifica

Consistenza centri

	$E(T_S)$	$E(T_Q)$	$E(S)$
Biglietteria	19.35 ± 0.26	4.54 ± 0.25	14.82 ± 0.06
Veloce Jumanji	7.47 ± 0.03	0.8 ± 0.03	6.66 ± 0.01
Lenta Jumanji	2378.42 ± 24.12	2371.75 ± 24.12	6.67 ± 0
Veloce Atlantide	3.09 ± 0.01	0.09 ± 0.01	3 ± 0.01
Lenta Atlantide	4.58 ± 0.03	1.58 ± 0.03	3 ± 0

Consistenza λ , μ , ρ

	Biglietteria	
	Teorico	Simulazione
λ	0,33	0,33
μ	0,066	0,067
ρ	0,825	$0,82 \pm 0,01$

	Coda Veloce Atlantide	
	Teorico	Simulazione
λ	0,0204	0,0205
μ	0,33	0,33
ρ	0,0618	0,06

Verifica

Confronto con i teorici

	E(N) ottenuto	E(N) teorico
Biglietteria	6.42 ± 0.11	5,81
Veloce Jumanji	0.23 ± 0	0,25
Lenta Atlantide	0.84 ± 0.01	1,22

Validazione

È stato variato il tasso d'arrivo delle due diverse configurazioni per valutare l'andamento del simulatore.

Fascia mattutina:
(con 6 serventi in
biglietteria)

Lambda	Biglietteria	Coda Veloce Jumanji	Coda Lenta Jumanji	Coda Veloce Atlantide	Coda Lenta Atlantide
0.51 job/s	19,35 s \pm 0,26 s	7,47 s \pm 0,03 s	2378,42 s \pm 24,12 s (\approx 39,64 min \pm 0,4 min)	3,09 s \pm 0,01 s	4,58 s \pm 0,03 s
0,65 job/s	108,49 s \pm 6,87s	7,64 s \pm 0,04 s	3430,38 s \pm 27,63 s (\approx 57,17 min \pm 0,46 min)	3,11 s \pm 0,01 s	5,46 s \pm 0,06 s
0,4 job/s	15,72 s \pm 0,08 s	7,26 s \pm 0,04 s	1300,07 s \pm 22,61 s (\approx 21,67 min \pm 0,38 min)	3,07 s \pm 0,01 s	4,06 s \pm 0,02 s

Fascia pomeridiana:
(con 7 serventi in
biglietteria)

Lambda	Biglietteria	Coda Veloce Jumanji	Coda Lenta Jumanji	Coda Veloce Atlantide	Coda Lenta Atlantide
0.65 job/s	23,38 s \pm 0,74 s	7,77 s \pm 0,04 s	3625,89 s \pm 30,69 s (\approx 60,43 min \pm 0,51 min)	3,11 s \pm 0,01 s	5,97 s \pm 0,08 s
0,51 job/s	15,96 s \pm 0,09 s	7,52 s \pm 0,04 s	2385,06 s \pm 23,89 s (\approx 39,75 min \pm 0,4 min)	3,09 s \pm 0,01 s	4,69 s \pm 0,03 s
0,76 job/s	99,21 s \pm 5,47 s	7,93 s \pm 0,05 s	4319,76 s \pm 29,95 s (\approx 72 min \pm 0,5 min)	3,13 s \pm 0,01 s	7,38 s \pm 0,18 s

Progettazione degli esperimenti

I serventi minimi sono stati ricavati con la formula $\frac{\lambda}{m*\mu} < 1$, ed è stato ottenuto:

- Fascia oraria pomeridiana: $\frac{0,42}{m*0,067}$, $m > 6,27$ di conseguenza $m = 7$.
- Fascia oraria mattutina: $\frac{0,34}{m*0,067}$, $m > 5,07$ di conseguenza $m = 6$.

Progettazione degli esperimenti

Simulazione a orizzonte infinito

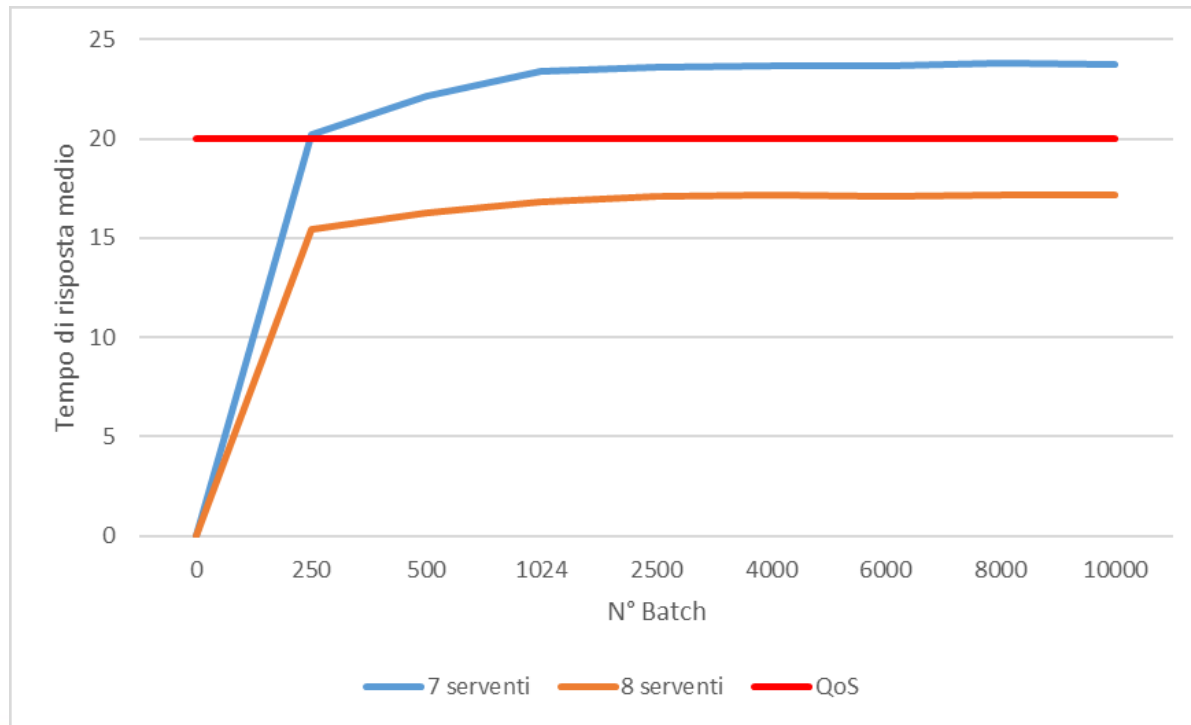
- È stato utilizzato il metodo delle Batch Means.
- I valori (B,K) scelti sono: $B=1024$ e $K=128$.
- Ognuna delle K run è indipendente dalle altre.
- I grafici mostrano il variare del tempo di risposta al variare del valore B , con K fisso.
- Nella fascia pomeridiana sono mostrati i risultati ottenuti con 7 e 8 server in biglietteria.

Progettazione degli esperimenti

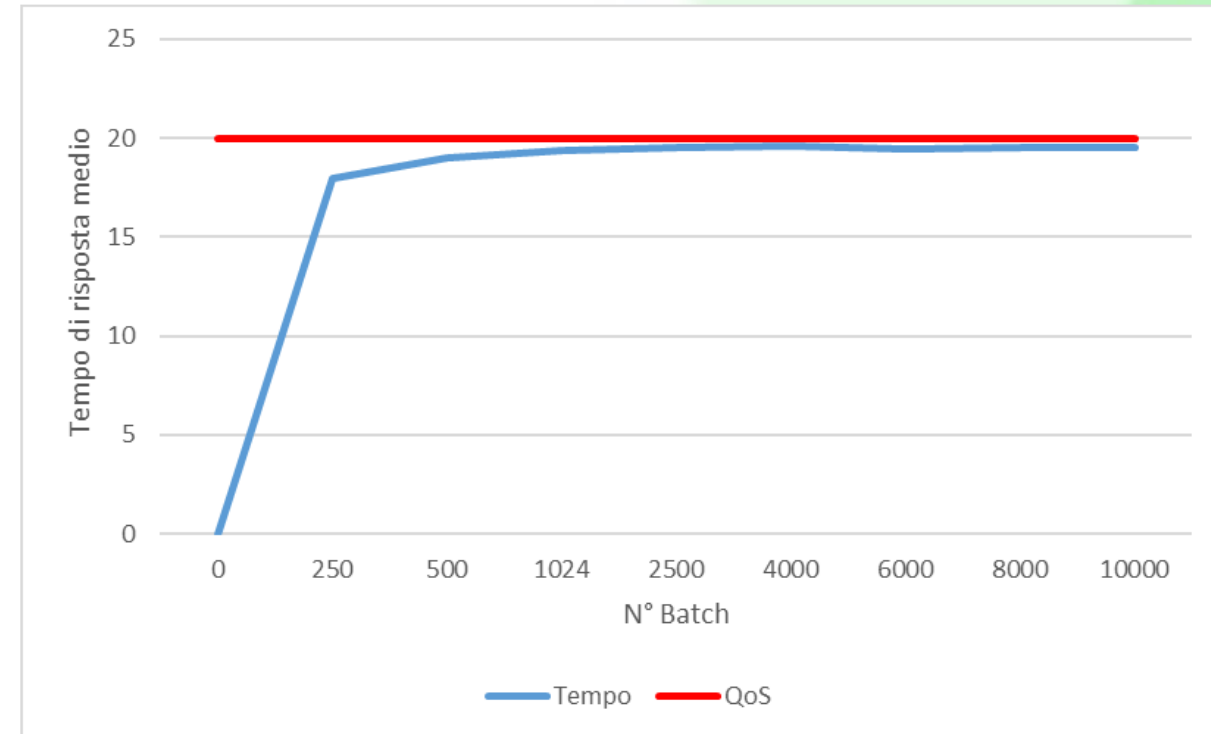
Simulazione a orizzonte infinito

Biglietteria

Fascia pomeridiana



Fascia mattutina

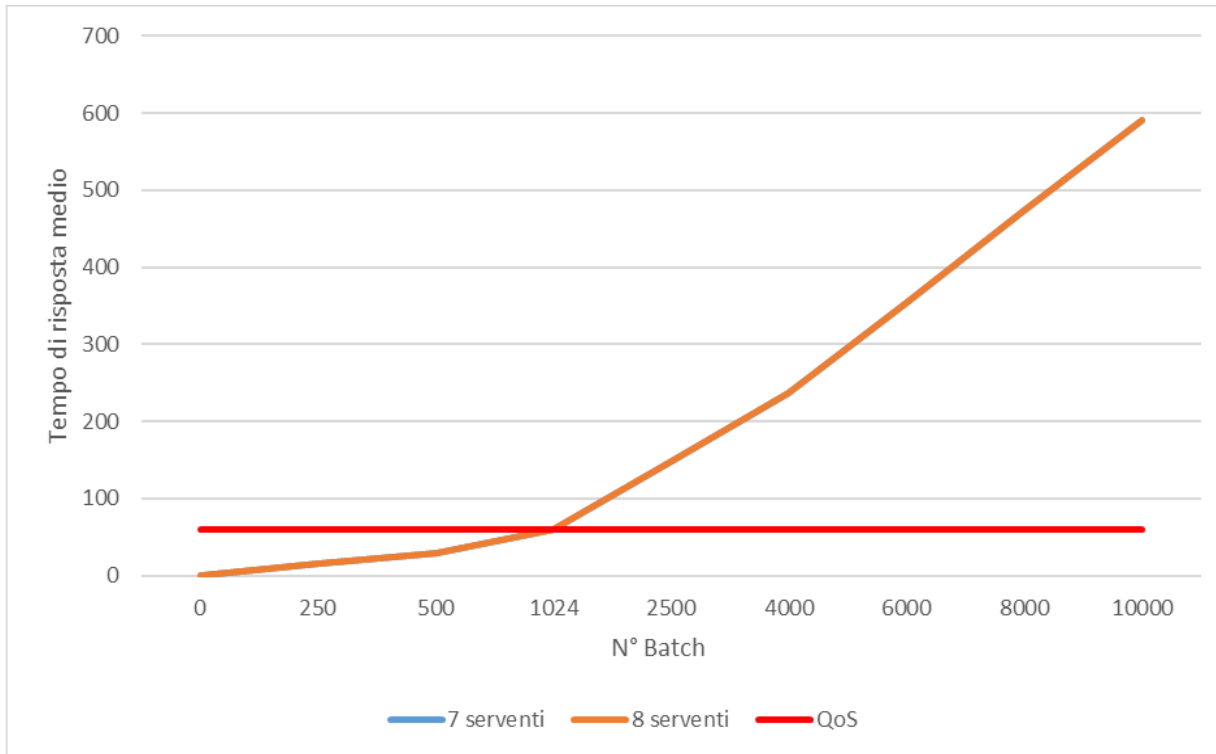


Progettazione degli esperimenti

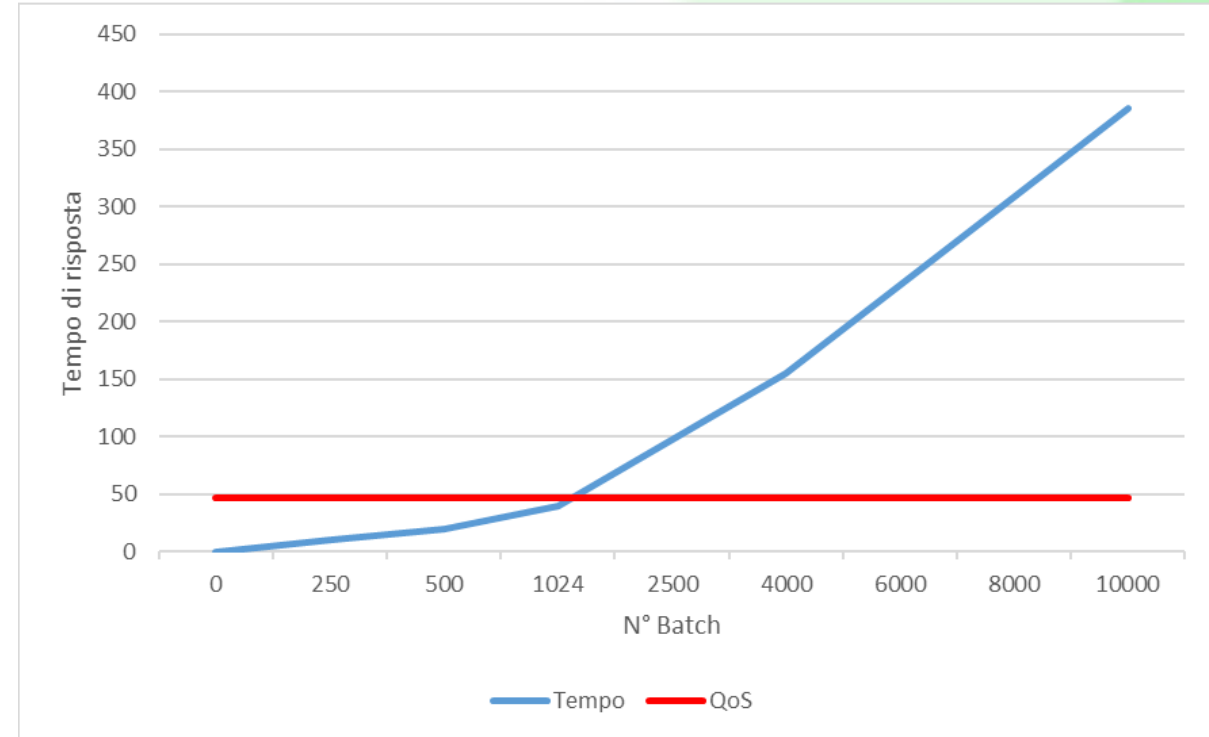
Simulazione a orizzonte infinito

Coda Lenta Jumanji

Fascia pomeridiana



Fascia mattutina

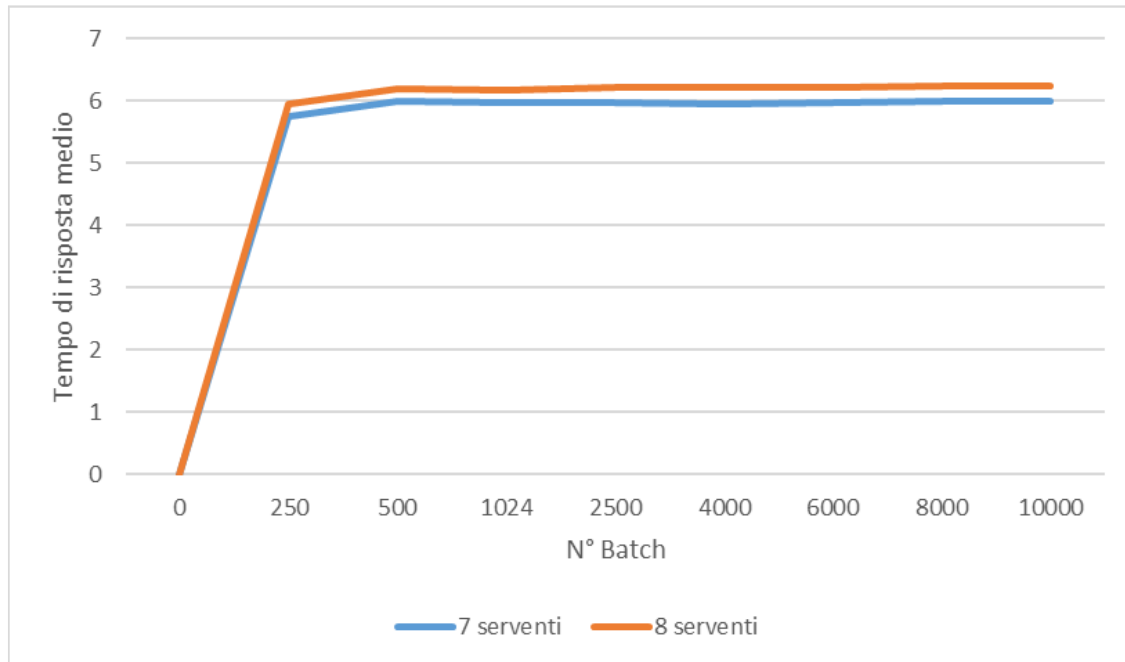


Progettazione degli esperimenti

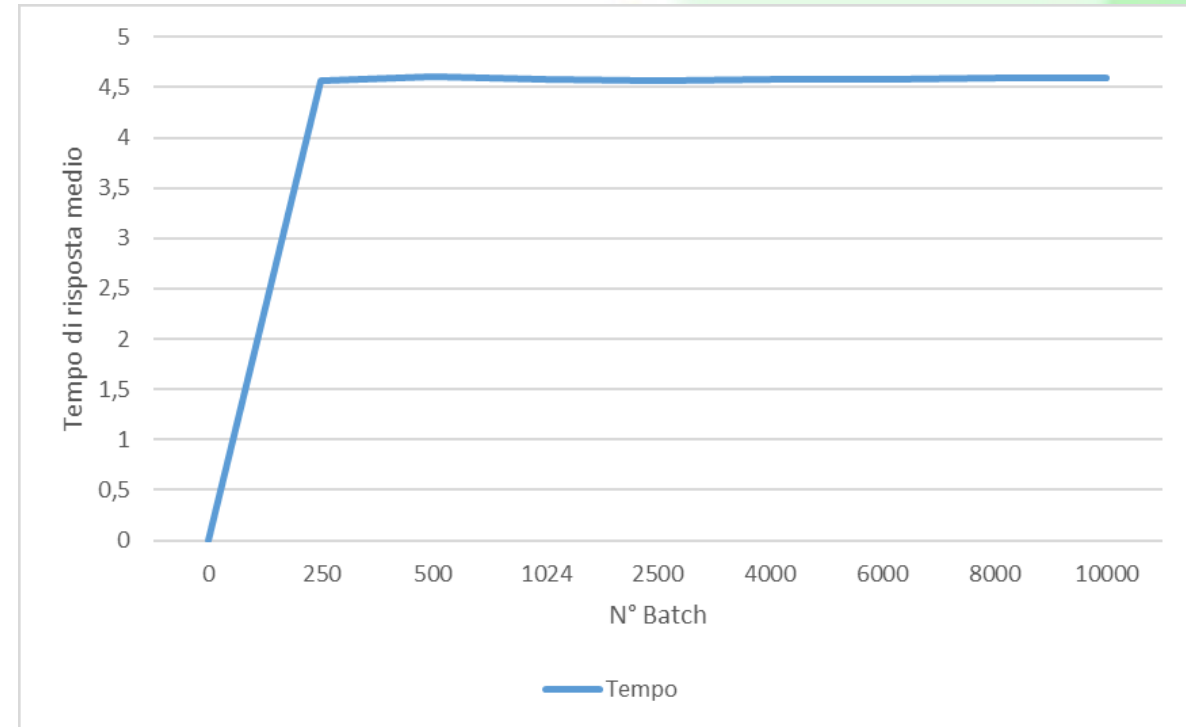
Simulazione a orizzonte infinito

Coda Lenta Atlantide

Fascia pomeridiana



Fascia mattutina



Progettazione degli esperimenti

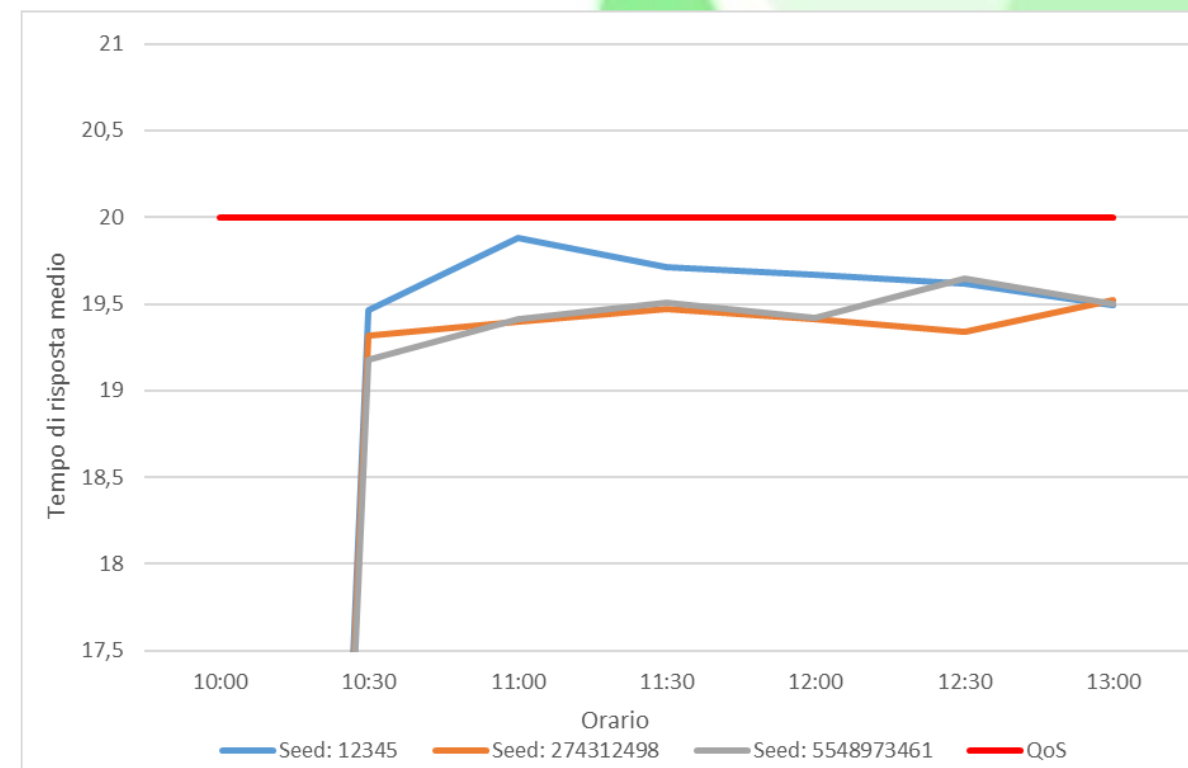
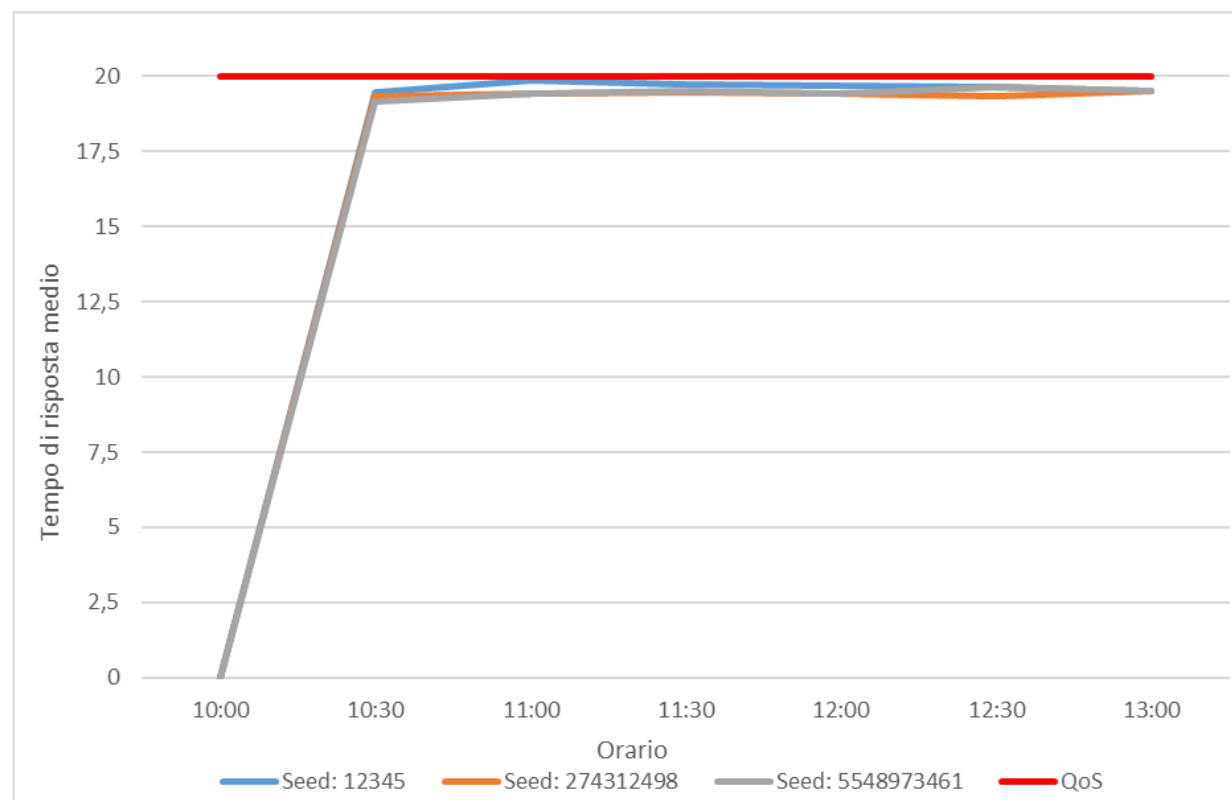
Simulazione a orizzonte finito

- È stato utilizzato il metodo delle Replicazioni.
- Qui viene simulato un tempo di 3 ore, cioè la durata di una fascia oraria.
- La funzione PlantSeeds(SEED) è chiamata una volta sola prima di far partire le varie repliche, così da non avere sovrapposizioni.
- Nei grafici è mostrato, al variare del seme, come varieranno i tempi medi di risposta all'interno della fascia oraria.

Progettazione degli esperimenti

Simulazione a orizzonte finito

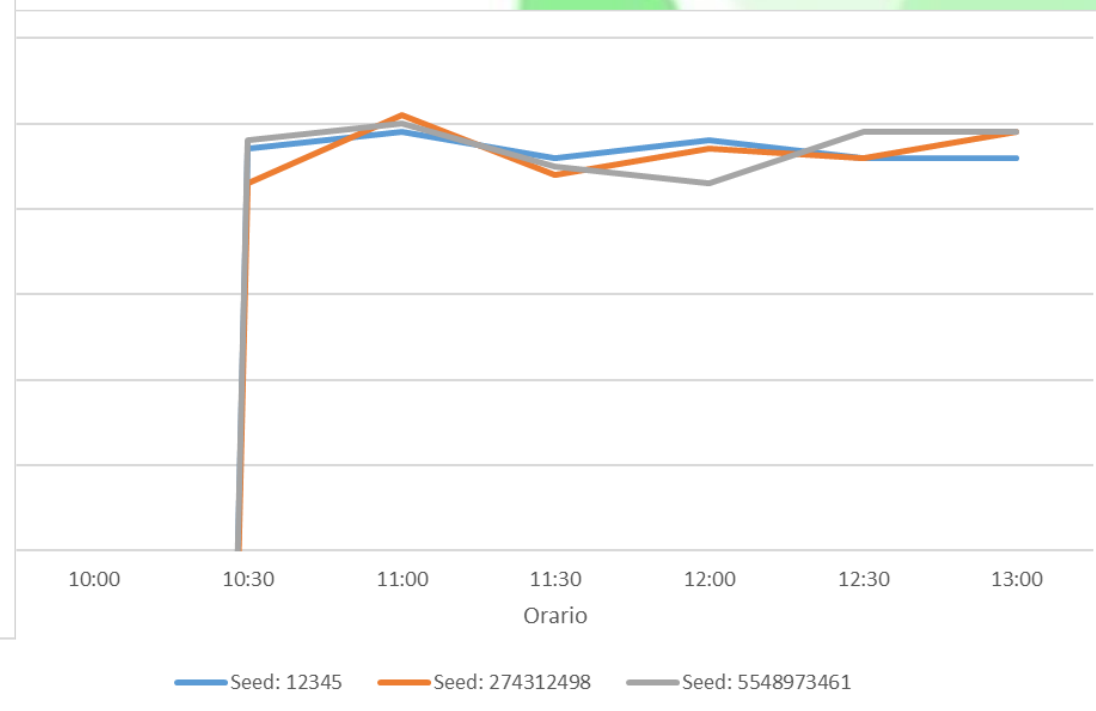
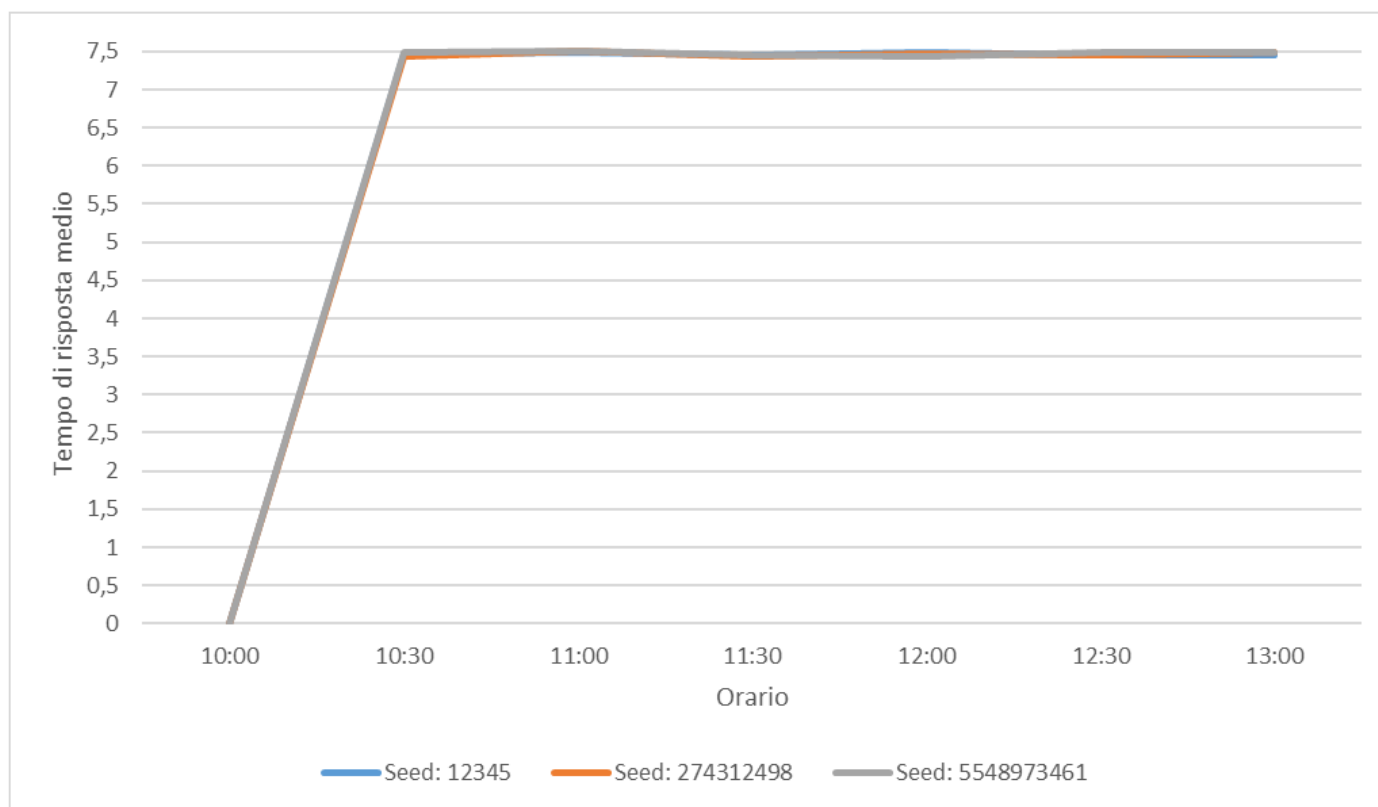
Biglietteria



Progettazione degli esperimenti

Simulazione a orizzonte finito

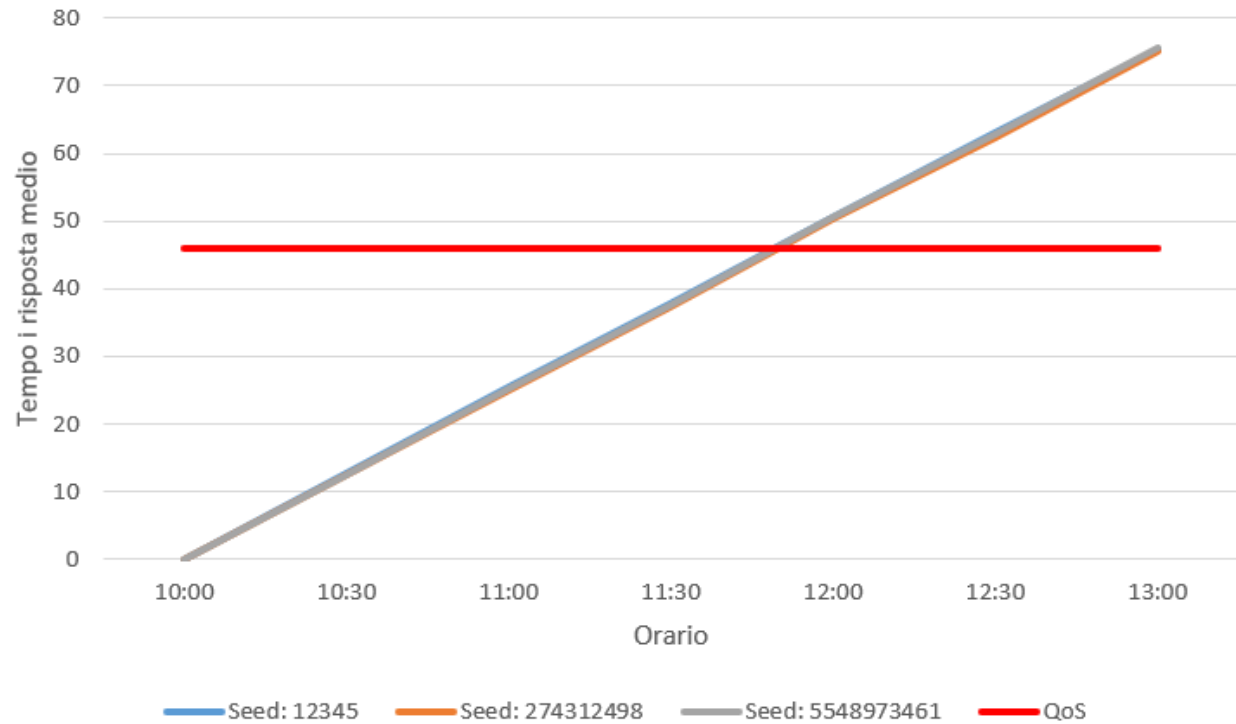
Coda Veloce Jumanji



Progettazione degli esperimenti

Simulazione a orizzonte finito

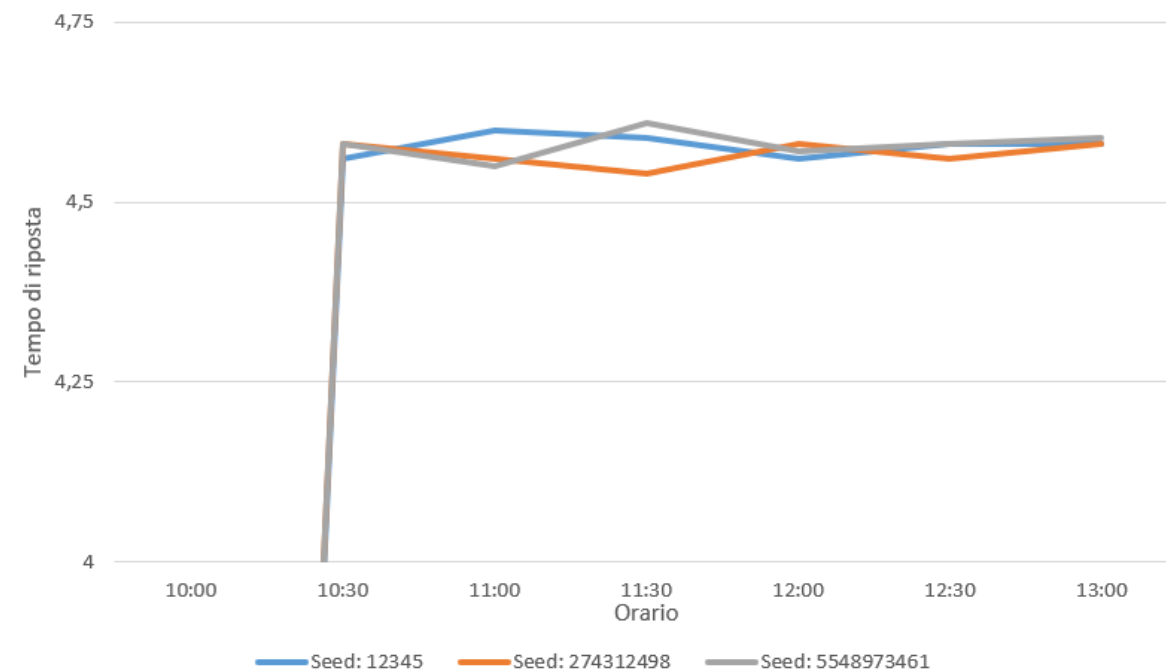
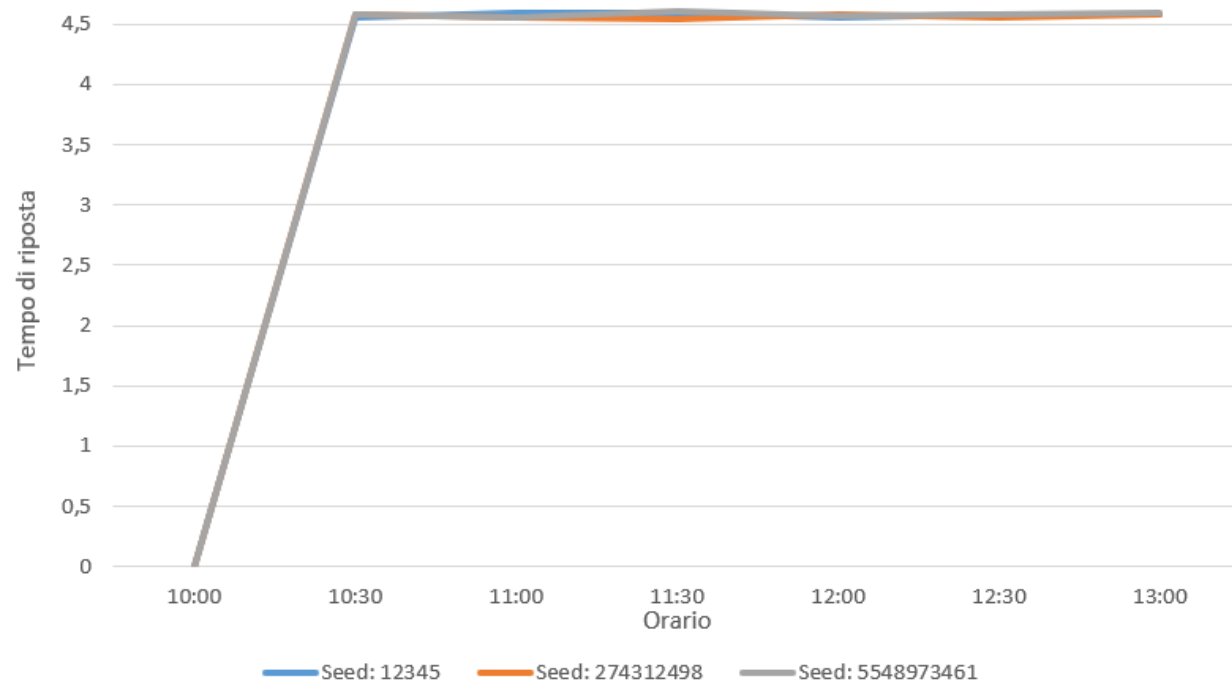
Coda Lenta Jumanji



Progettazione degli esperimenti

Simulazione a orizzonte finito

Coda Lenta Atlantide



Esecuzione simulazione

Analisi QoS 1

- L'obiettivo era avere, in entrambe le fasce, un tempo di risposta in biglietteria sotto i 20 secondi.
- Obiettivo raggiunto da entrambe le fasce orarie:
 - Nella fascia mattutina basta la configurazione minima.
 - Nella fascia pomeridiana è bastato aggiungere un servente.

Analisi QoS 2

- L'obiettivo riguardava l'attrazione di Jumanji, in particolare bisognava avere nella coda lenta:
 - Per la fascia mattutina, un tempo di risposta sotto i 46 minuti.
 - Per la fascia pomeridiana, un tempo di risposta sotto i 60 minuti.
- Il QoS non viene rispettato andando avanti nel tempo.
- Essendo un collo di bottiglia l'attesa diventa sempre più grande.

Esecuzione simulazione

Analisi Qos 3

- L'obiettivo riguardava Fuga da Atlantide.
- Bisognava avere, nella coda lenta, un tempo di risposta medio sotto i 20 minuti in entrambe le fasce.
- L'obiettivo è stato raggiunto con dei valori molto più bassi rispetto al valore del QoS.
- La causa di questo dislivello è dato dal fatto che il parco divertimenti non sfrutta a pieno la capacità dell'attrazione.

Conclusioni

- L'analisi effettuata ha cercato di ricreare il più possibile il sistema reale.
- In biglietteria, con il numero minimo di serventi la mattina e aggiungendone solo uno in più al minimo il pomeriggio, si ottengono tempi efficienti.
- Nell'attrazione di Atlantide sono stati ricavati tempi molto più bassi rispetto alla realtà.
- In Jumanji: The Adventure è emerso anche qui il problema della coda lenta. Il divario che ha con la coda veloce è smisurato e una soluzione potrebbe essere aumentare la capacità di persone che entrano in servizio.

Grazie per l'attenzione !

