



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Integrazione tra ROS2 e Unity: Analisi delle Prestazioni

Lorenzo Dalla Libera
Riccardo Rettore

Relatore: Prof. ssa Monica Reggiani
Correlatori: Dott. Mattia Guidolin
Dott. Michael Vanuzzo

CONTENUTI

01 Introduzione

02 Obiettivi

03 Prima soluzione
Unity Technologies

04 Seconda soluzione - RobotecAi

05 Analisi latenze

06 Risultati e conclusioni

Robot Operating System (ROS 2)

- Set di strumenti e librerie software dedicati allo sviluppo di applicazioni robotiche
- Open source

 ROS 2™



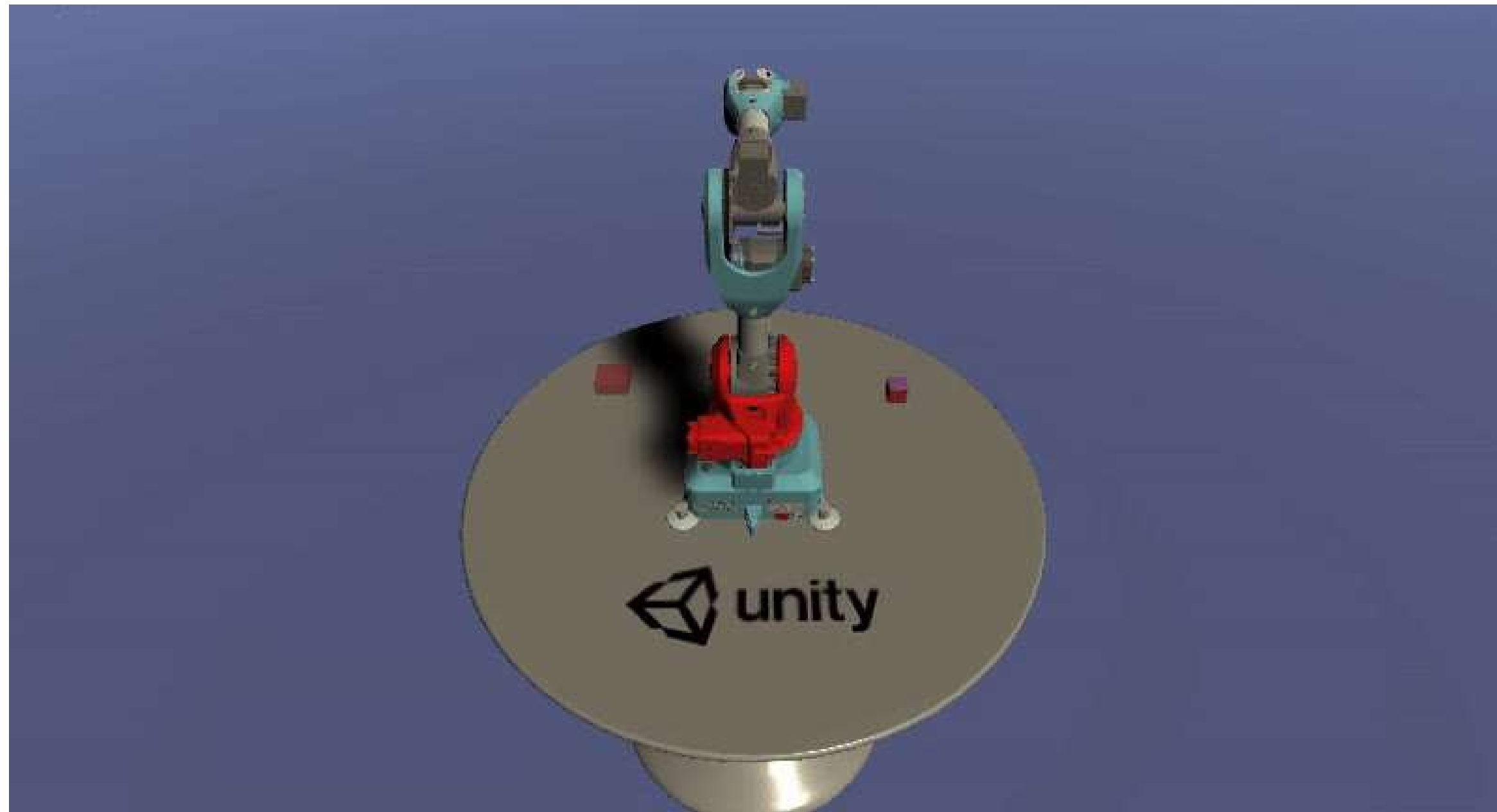


- Motore di gioco multiplatforma
- Grazie al suo framework di interazione VR è possibile creare applicazioni per la realtà virtuale.

Obiettivi

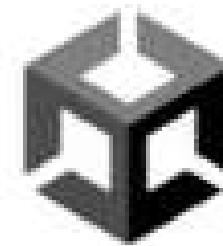
Integrazione tra ROS2 e Unity e analisi delle prestazioni:

- ROS-TCP Connector
- ROS2 For Unity



Prima soluzione: ROS-TCP-Connector

Unity-Technologies/**ROS-TCP-Connector**



13
Contributors

22
Issues

215
Stars

69
Forks



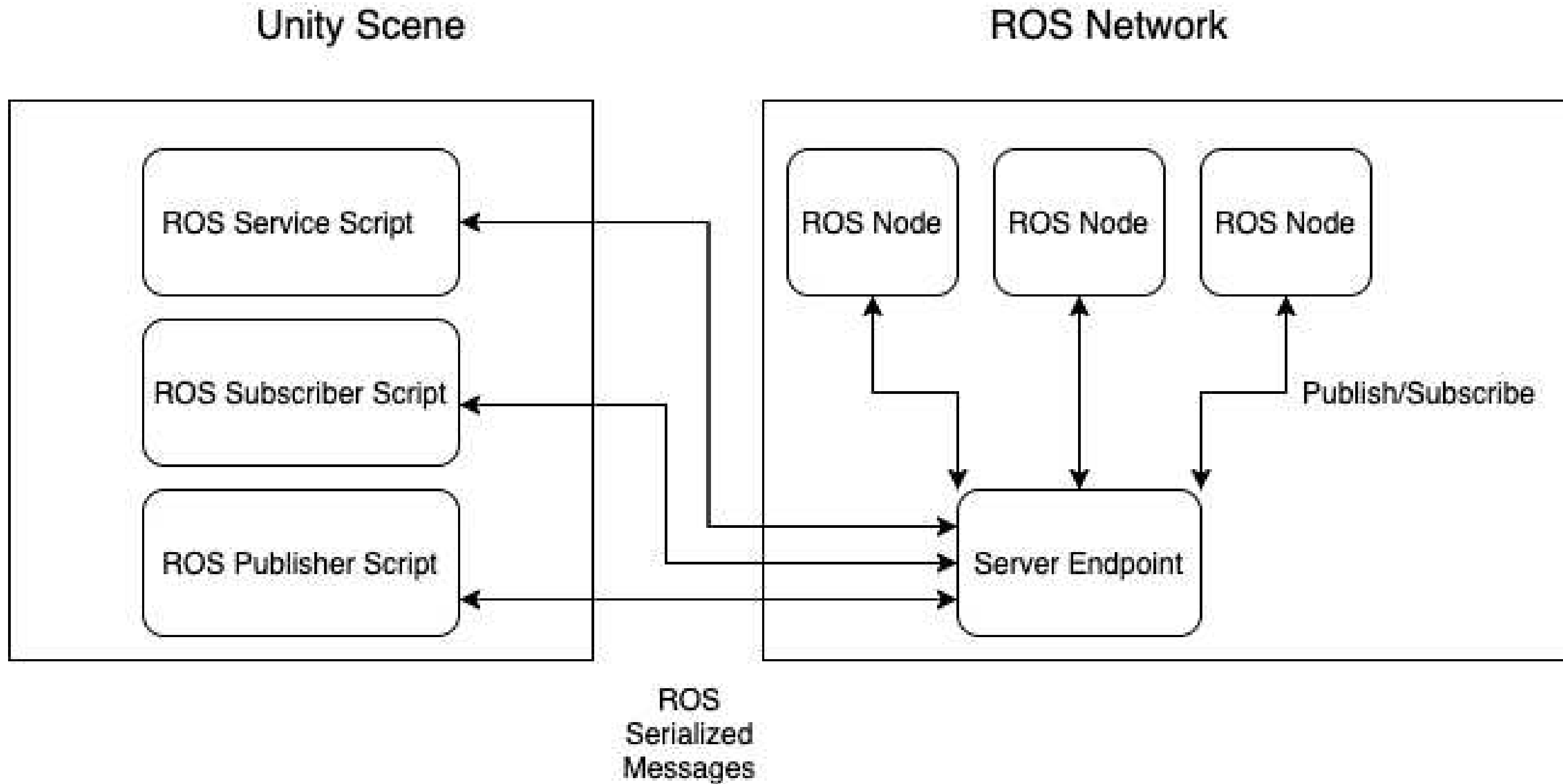
Unity-Technologies/ROS-TCP-Connector

Contribute to Unity-Technologies/ROS-TCP-Connector development by creating an account on GitHub.

GitHub

- Funzionamento su connessione TCP
- Server Endpoint come intermediario tra i nodi ROS e i nodi Unity

Principio di funzionamento



INIZIALIZZAZIONE DELLA CONNESSIONE

lato terminale:

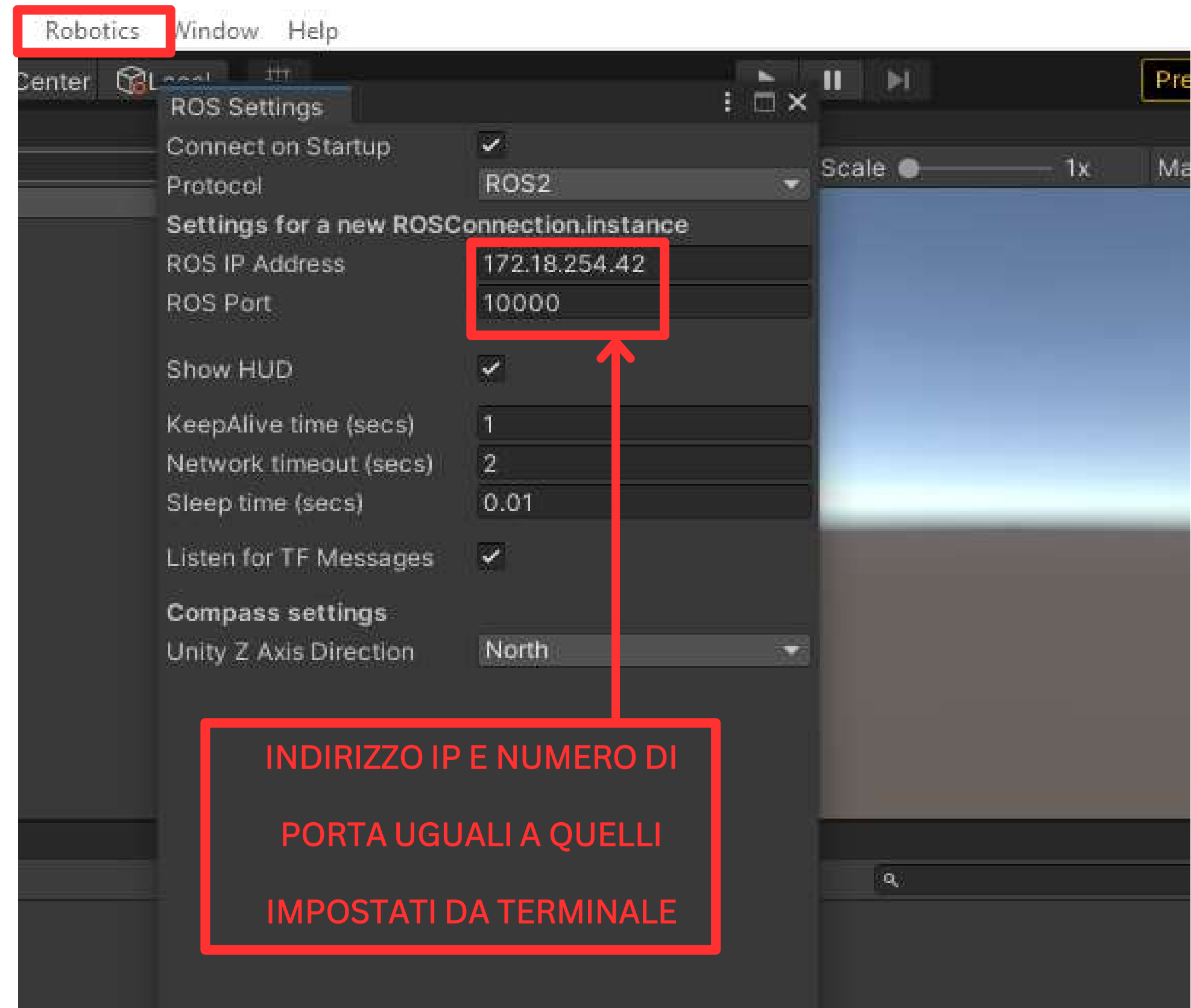
Identificazione indirizzo IP della propria macchina:

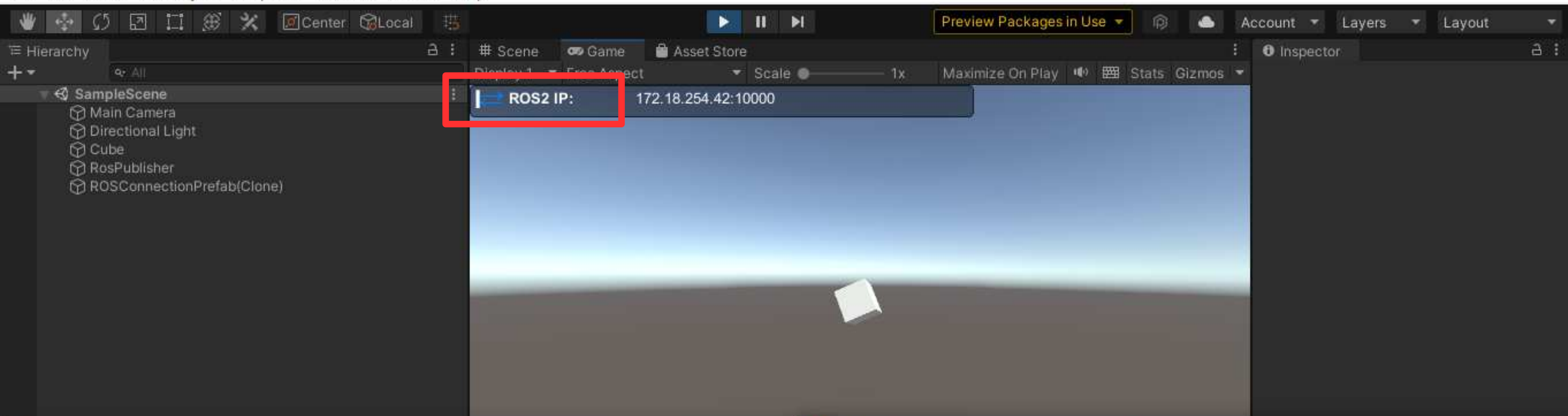
```
hostname -I
```

Starting dell'endpoint nel colcon workspace:

```
ros2 run ros_tcp_endpoint default_server_endpoint -  
-ros-args -p ROS_IP:=127.18.254.42 -p  
ROS_TCP_PORT:=10000
```

lato Unity:





```
richi11@LAPTOP-AFSC8FC5: ~/src_ROS_TCP_CONNECTION
```

```
richi11@LAPTOP-AFSC8FC5:~/src_ROS_TCP_CONNECTION/$ cd src_ROS_TCP_CONNECTION/  
richi11@LAPTOP-AFSC8FC5:~/src_ROS_TCP_CONNECTION/$ source install/setup.bash  
richi11@LAPTOP-AFSC8FC5:~/src_ROS_TCP_CONNECTION/$ ros2 node list  
/UnityEndpoint  
/pos_rot_RosPublisher  
/tf_RosSubscriber  
richi11@LAPTOP-AFSC8FC5:~/src_ROS_TCP_CONNECTION/$ ros2 topic echo pos_rot  
pos_x: -0.037967681884765625  
pos_y: 0.0  
pos_z: 0.038077354431152344  
rot_x: 0.8805818557739258  
rot_y: 0.32766109704971313  
rot_z: 0.30174100399017334  
rot_w: 0.16175968945026398  
---  
pos_x: -0.037967681884765625  
pos_y: 0.0
```

```
richi11@LAPTOP-AFSC8FC5: ~/src_ROS_TCP_CONNECTION
```

```
richi11@LAPTOP-AFSC8FC5:~/src_ROS_TCP_CONNECTION$ ros2 run ros_tcp_endpoint default  
_server_endpoint --ros-args -p ROS_IP:=172.18.254.42  
[INFO] [1688551255.374547489] [UnityEndpoint]: Starting server on 172.18.254.42:10000  
[INFO] [1688551311.547026919] [UnityEndpoint]: Connection from 172.18.240.1  
[INFO] [1688551311.958589257] [UnityEndpoint]: RegisterSubscriber(/tf, <class 'tf2_msgs.msg._tf_message.TFMessage'>) OK  
[INFO] [1688551311.976610158] [UnityEndpoint]: RegisterPublisher(pos_rot, <class 'unity_robotics_demo_msgs.msg._pos_rot.PosRot'>) OK  
[WARN] [1688551311.976939258] [rcl.logging_rosout]: Publisher already registered for provided node name. If this is due to multiple nodes with the same name then all logs for that logger name will go out over the existing publisher. As soon as any node with that name is destructed it will unregister the publisher, preventing any further logs for that name from being published on the rosout topic.  
[INFO] [1688551311.983626959] [UnityEndpoint]: RegisterPublisher(pos_rot, <class 'unity_robotics_demo_msgs.msg._pos_rot.PosRot'>) OK
```

Seconda soluzione: RobotecAi's ROS2 For Unity

Implementazione del Middleware stack di ROS2 direttamente in Unity

RobotecAI/**ros2-** **for-unity**

ROBOTEC 

High-performance ROS2 solution for Unity3D

 9

Contributors

 16

Issues

 283

Stars

 38

Forks



Seconda soluzione: RobotecAi's ROS2 For Unity

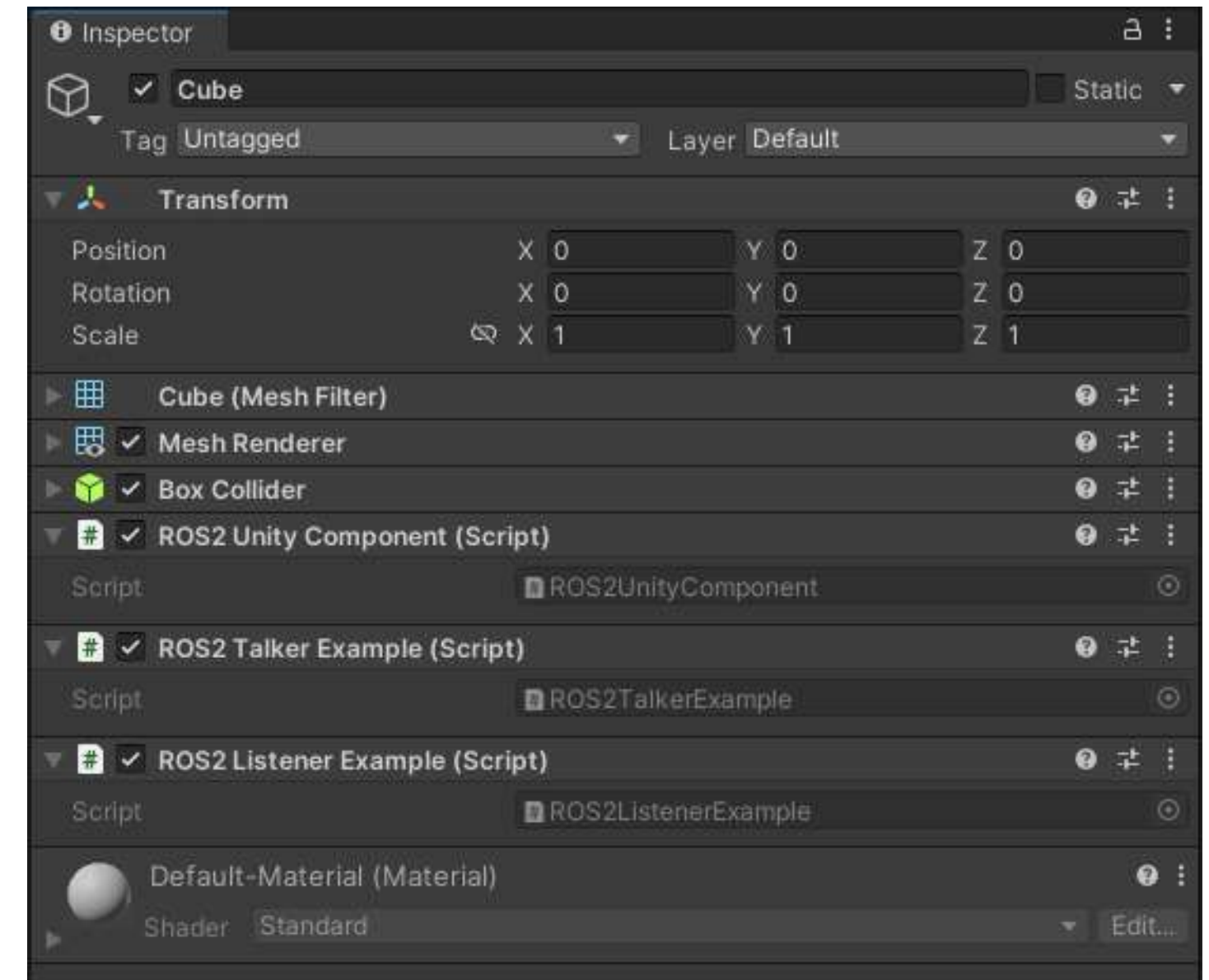
L'impiego del middleware stack consente di creare nodi ROS2 all'interno del progetto Unity.

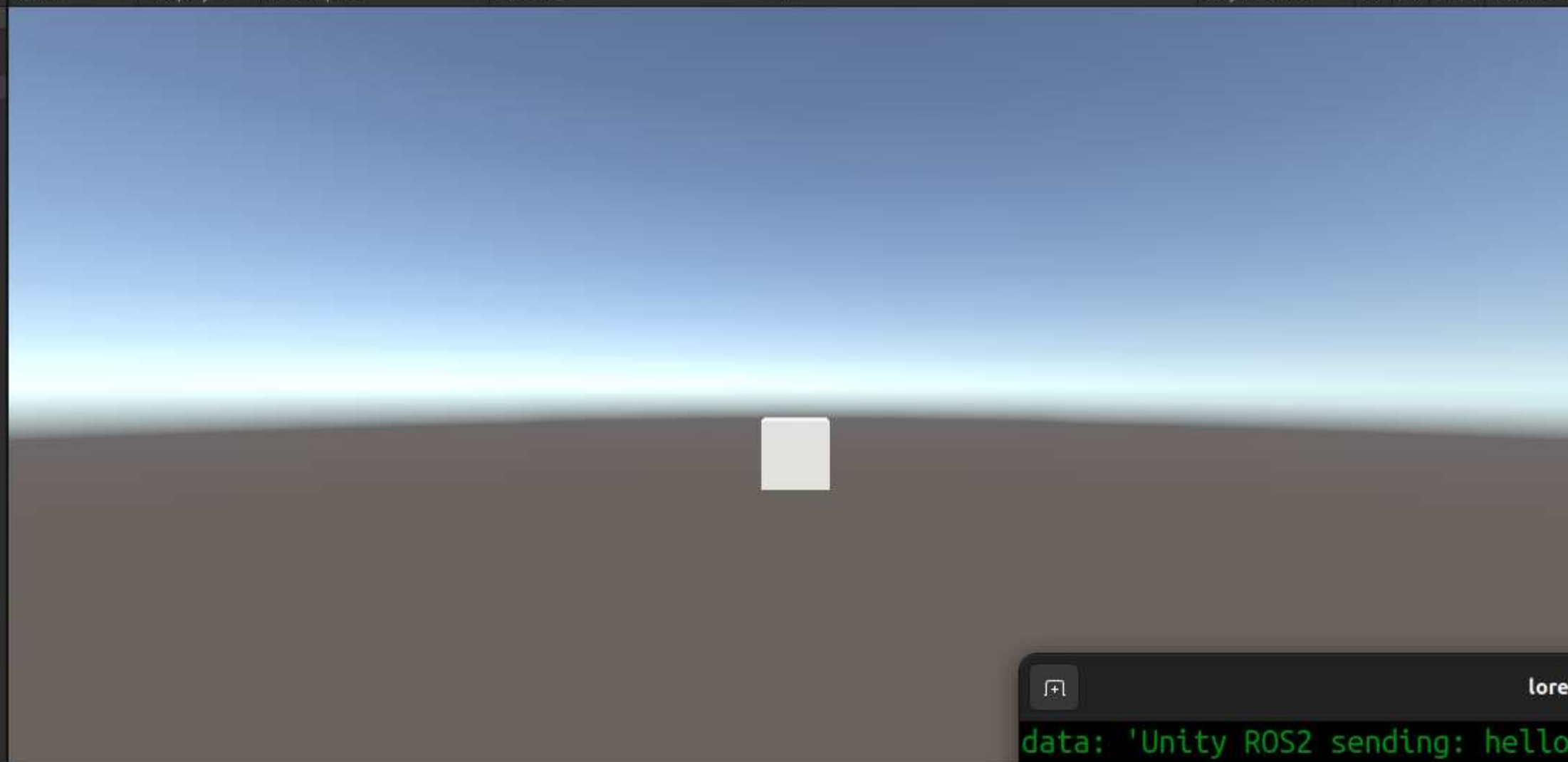
Vantaggio fondamentale:
aumento delle prestazioni

Installazione

Metodo più semplice:

- Importazione su Unity di una release del pacchetto da installare (standalone, humble distro)
- Creazione degli oggetti da usare come nodi
- Implementazione degli opportuni script su tali oggetti





Inspector

Cube
Tag Untagged Layer Default

Transform

Position	X	0	Y	0	Z	0
Rotation	X	0	Y	0	Z	0
Scale	X	1	Y	1	Z	1

Cube (Mesh Filter)

Mesh Renderer

Box Collider

ROS2 Unity Component (Script)
Script ROS2UnityComponent

ROS2 Talker Example (Script)
Script ROS2TalkerExample

ROS2 Listener Example (Script)
Script ROS2ListenerExample

Default-Material (Material)
Shader Standard

Add Component

Clear Collapse Error Pause Editor

UnityEngine.Debug:Log (object)

[21:29:04] Unity listener heard: [Unity ROS2 sending: hello 4772]
UnityEngine.Debug:Log (object)

[21:29:04] Unity listener heard: [Unity ROS2 sending: hello 4773]
UnityEngine.Debug:Log (object)

[21:29:04] Unity listener heard: [Unity ROS2 sending: hello 4774]
UnityEngine.Debug:Log (object)

[21:29:04] Unity listener heard: [Unity ROS2 sending: hello 4775]
UnityEngine.Debug:Log (object)

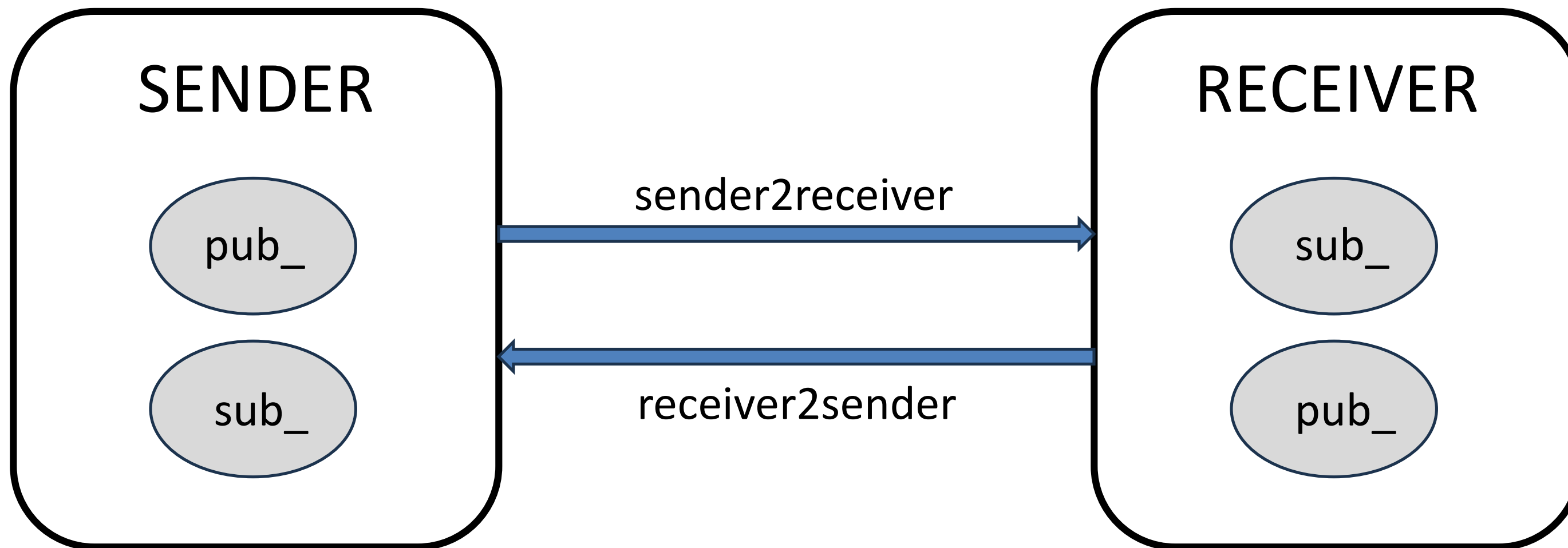
[21:29:04] Unity listener heard: [Unity ROS2 sending: hello 4776]
UnityEngine.Debug:Log (object)

[21:29:04] Unity listener heard: [Unity ROS2 sending: hello 4777]
UnityEngine.Debug:Log (object)

```
lorenzo@lollo:~$ ros2 topic list
/chatter
/parameter_events
/rosout
lorenzo@lollo:~$
```

```
data: 'Unity ROS2 sending: hello 4774'
---
data: 'Unity ROS2 sending: hello 4775'
---
data: 'Unity ROS2 sending: hello 4776'
---
data: 'Unity ROS2 sending: hello 4777'
---
data: 'Unity ROS2 sending: hello 4778'
---
data: 'Unity ROS2 sending: hello 4779'
---
data: 'Unity ROS2 sending: hello 4780'
---
data: 'Unity ROS2 sending: hello 4781'
---
```

Analisi prestazioni: tempi di latenza



Sender

- Pubblica messaggi sul topic sender2receiver salvandosi l'istante di tempo di pubblicazione
- Riceve messaggi sul topic receiver2sender
- Calcola il timespan tra invio e ricezione del medesimo messaggio

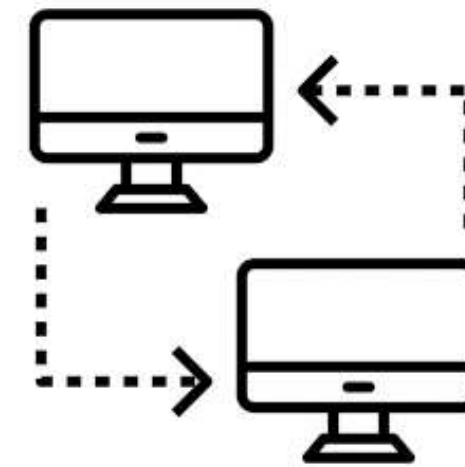
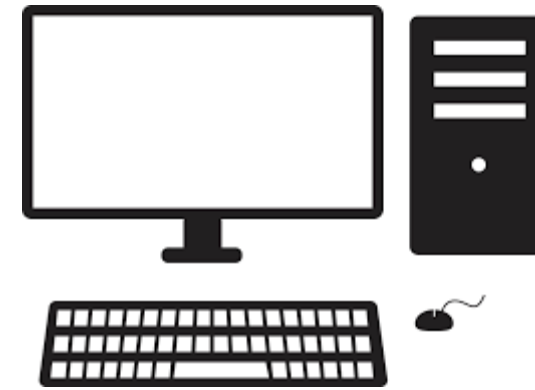
Receiver

- Riceve messaggi dal topic sender2receiver
- Pubblica i messaggi sul topic receiver2sender

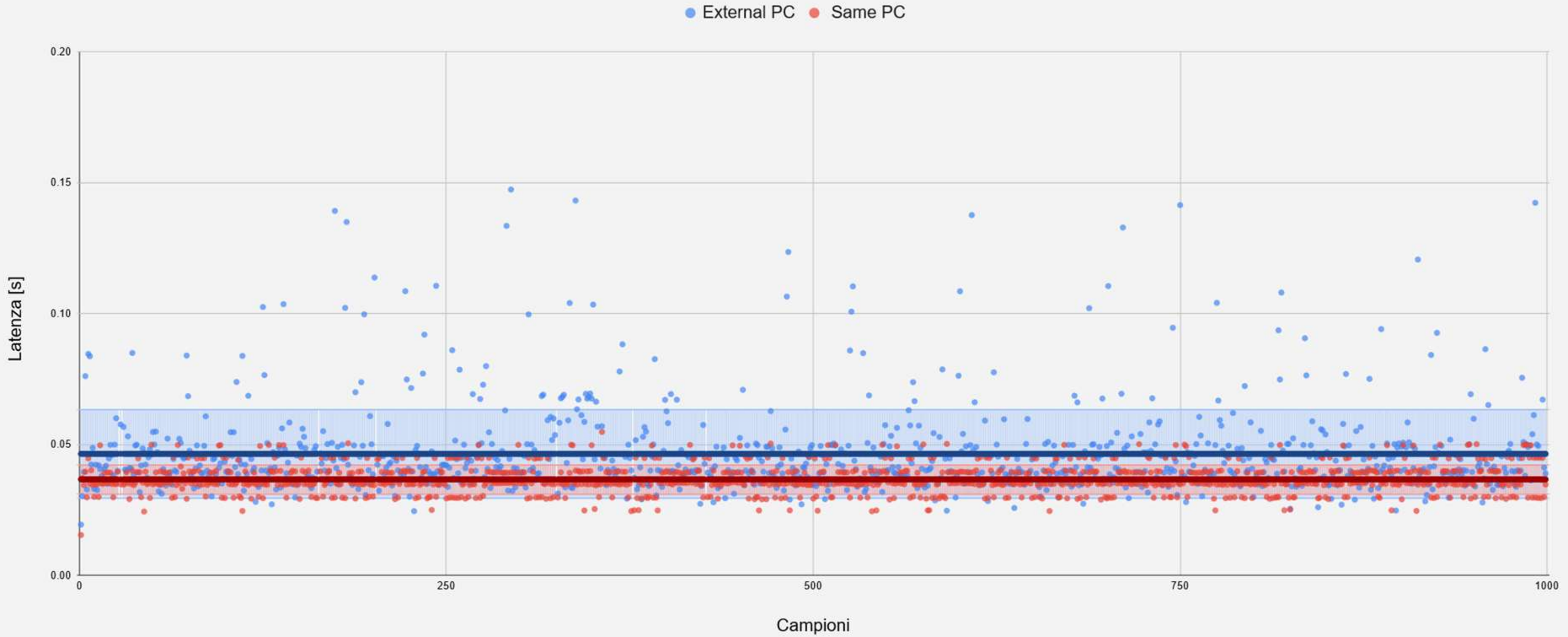
Esperimenti

Test delle soluzioni:

- All'interno dello stesso PC
- Su PC diversi, connessi alla stessa rete WiFi



Risultati e conclusioni: TCP Connection



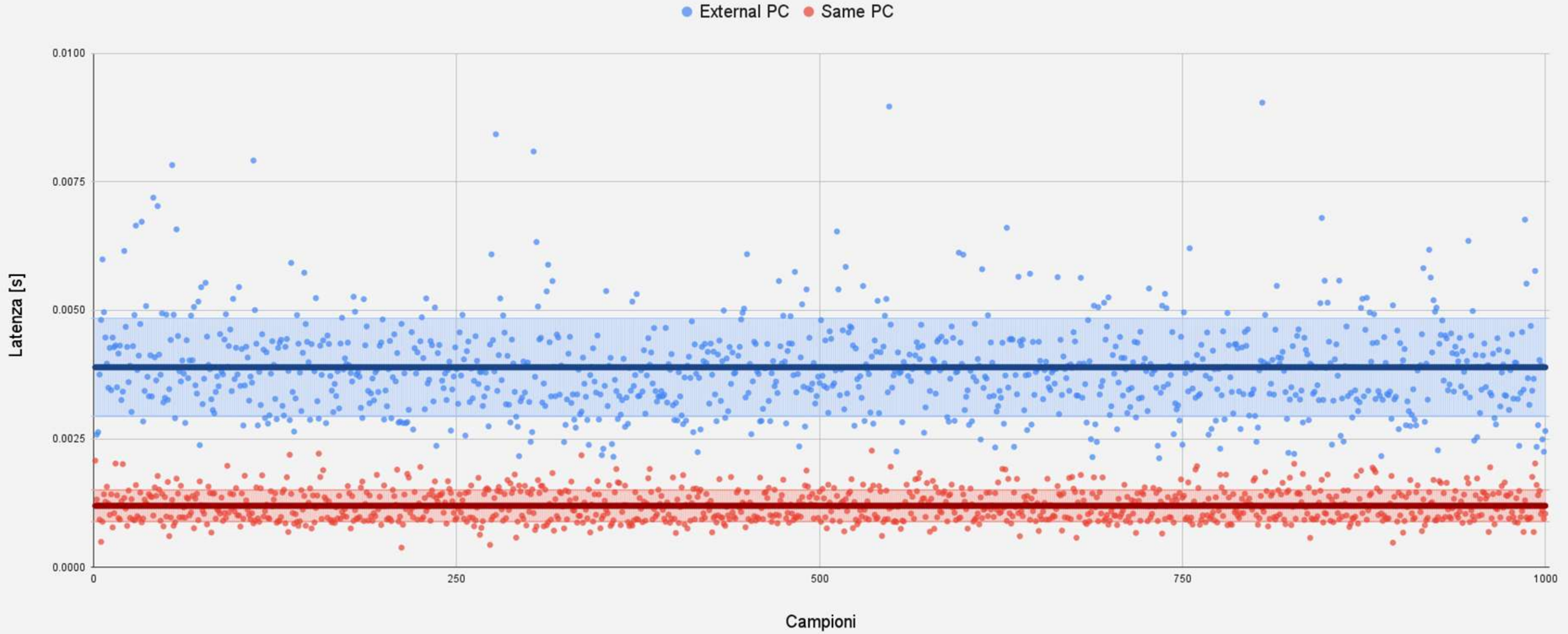
External PC

MEDIA [ms]	DEV-STD [ms]
46.473	16.908

Same PC

MEDIA [ms]	DEV-STD [ms]
36.712	5.587

Risultati e conclusioni: Ros2 For Unity



External PC

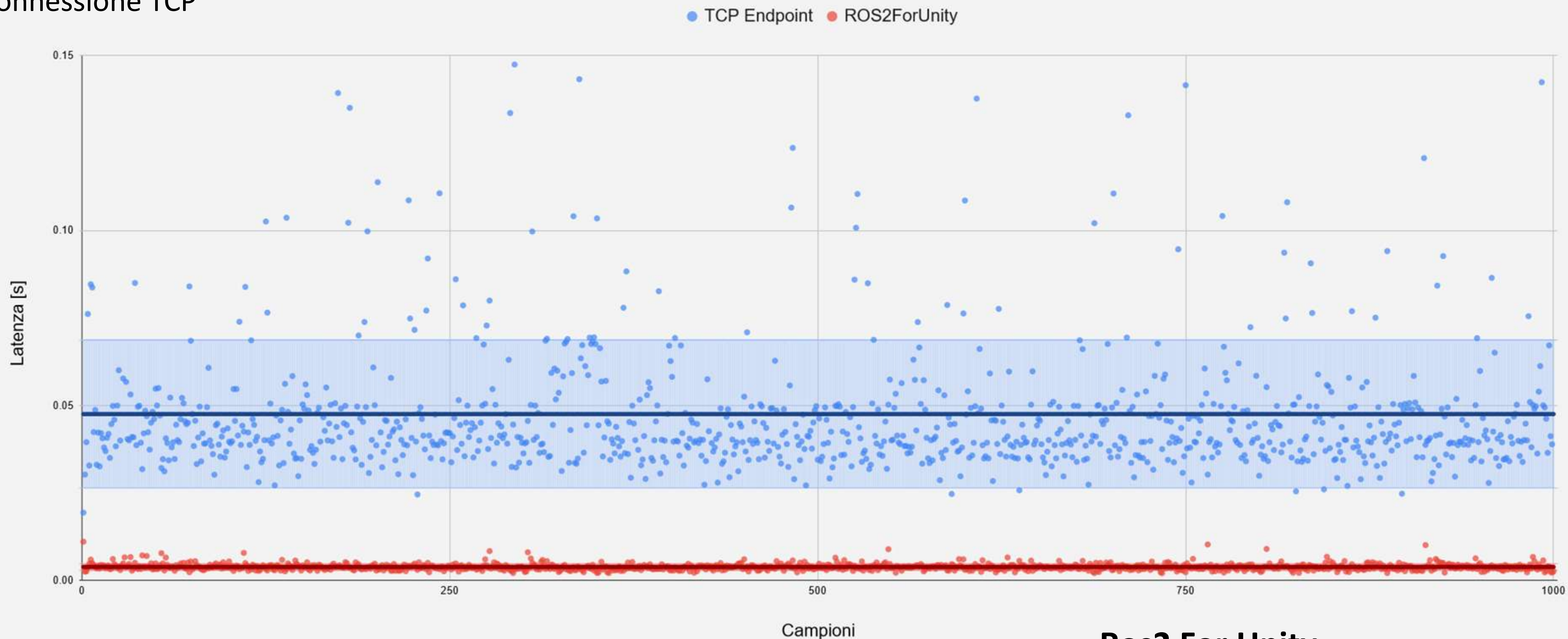
MEDIA [ms]	DEV-STD [ms]
3.892	0.955

Same PC

MEDIA [ms]	DEV-STD [ms]
1.196	0.309

Risultati e conclusioni:

Configurazione Ros2 For Unity presenta un miglioramento percentuale, in media, del 91.63% rispetto alla configurazione con connessione TCP



TCP Connection

MEDIA [ms]	DEV-STD [ms]
46.473	16.908

Ros2 For Unity

MEDIA [ms]	DEV-STD [ms]
3.892	0.955

**Grazie per
l'attenzione!**