



# *DRONE COMMUNICATIONS*

*Real-time Communications, Data sensing, Remote Web Control*

*Francesco Beritelli*



UNIVERSITÀ  
degli STUDI  
di CATANIA

# CHE COSA SONO I DRONI ?

---

- Aeromobili a Pilotaggio Remoto (APR)
- Unmanned Aerial Vehicles (UAV)

**Velivolo** caratterizzato dall'assenza del **pilota** umano a bordo. Il suo volo è controllato dal **computer a bordo** del velivolo, sotto il **controllo remoto** di un navigatore o pilota, sul terreno o in un altro veicolo.

L'inclusione del termine aeromobile sottolinea che le operazioni devono rispettare le **stesse regole e le procedure** degli aerei con pilota ed equipaggio di volo a bordo.

# UTILIZZO DEI DRONI

---

## Militare



- ✓ Sorveglianza
- ✓ Spionaggio
- ✓ Attacchi bellici

## Civile



- ✓ Riprese video
- ✓ Telerilevamento
- ✓ Analisi del territorio
- ✓ Ispezioni apparati industriali
- ✓ Ricostruzione 3D
- ✓ Etc.

# USO ILLEGALE DEI DRONI



# DRONI: 100 ANNI DI STORIA

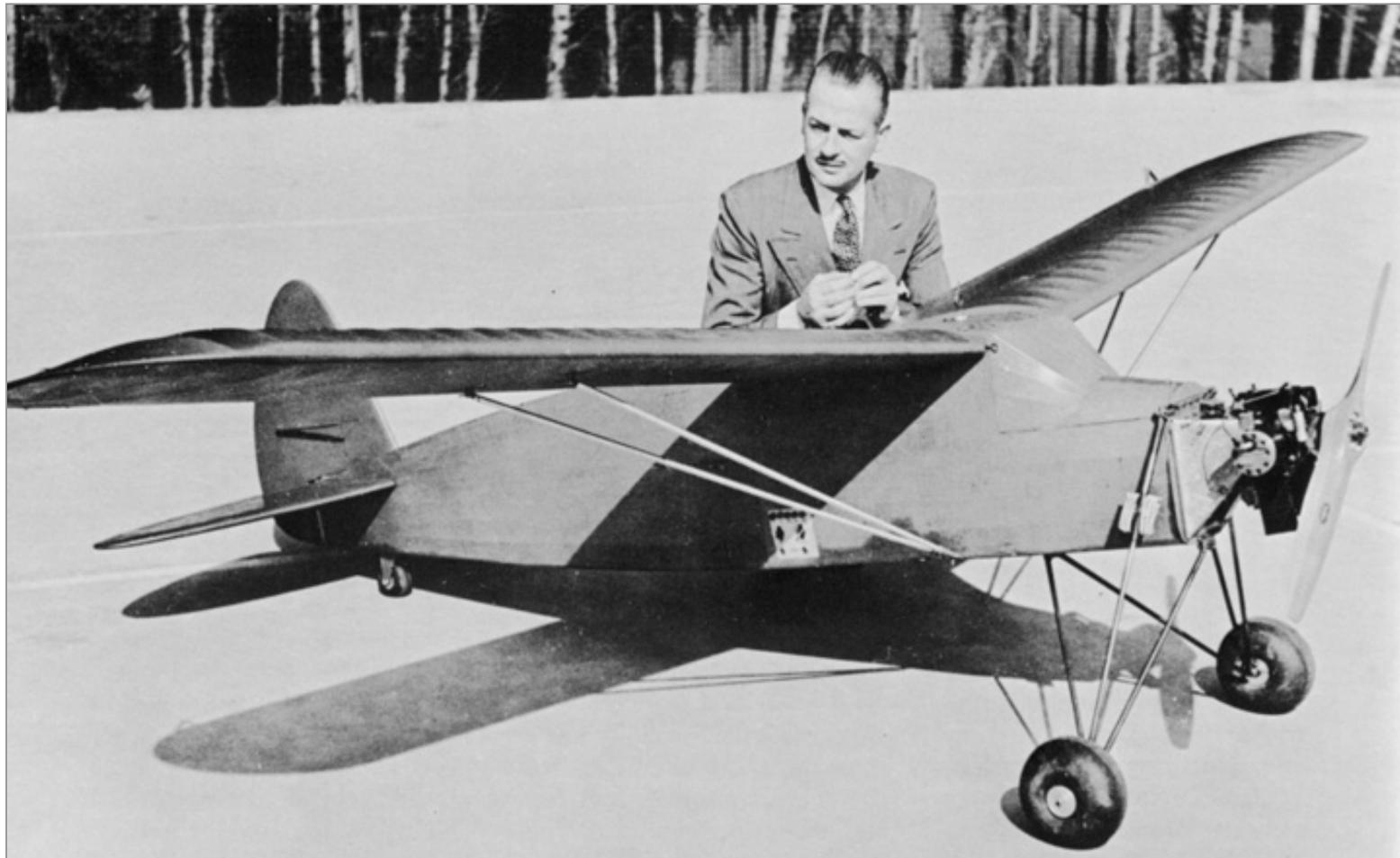
---

I primi esempi e prototipi di velivoli senza pilota fecero la loro comparsa durante la prima guerra mondiale:

- ✓ ne è un esempio l'”**Aerial Target**” nel **1916**, che veniva controllato mediante tecniche di radio controllo.
- ✓ il 12 settembre dello stesso anno, l'aeroplano automatico **Hewitt – Sperry**, o anche noto come “bomba volante”, compì il suo primo volo, dimostrando il concetto di aereo senza pilota. Il velivolo veniva comandato grazie ad una serie di giroscopi montati internamente.
- ✓ Nel periodo di tempo compreso tra le **guerre mondiali**, lo sviluppo tecnologico permise la nascita dei primi sistemi senza pilota che potevano essere lanciati dalle navi da guerra e controllati mediante un autopilota.

# 1935 (USA) : RP-1, Reginal Denny

---



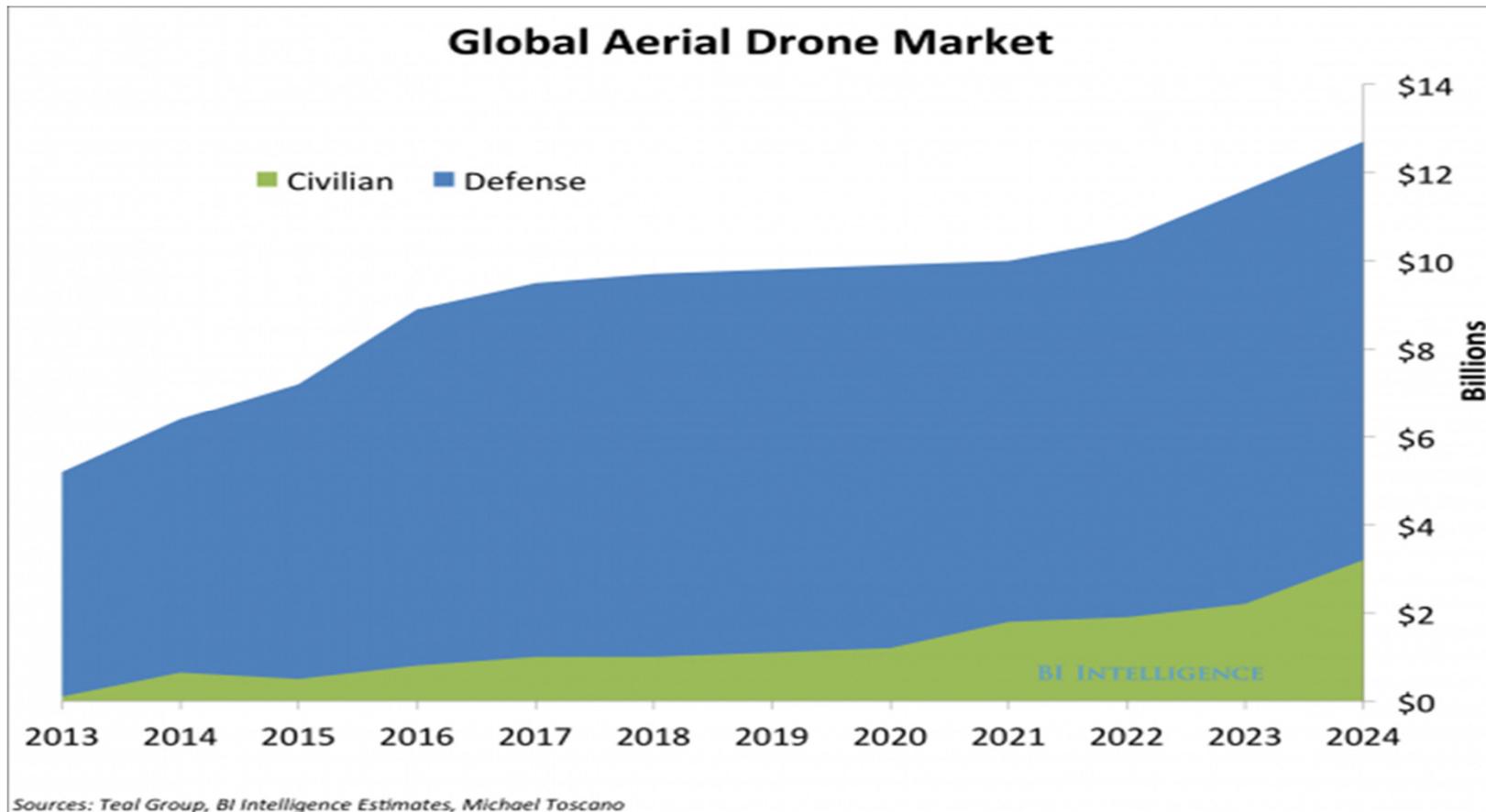
# PERCHE' L'INTERESSE SUI DRONI ?

---

Il tema «**Droni**», insieme a «**Tecnologie indossabili e smart home**», fa parte dell'elenco delle prime 10 tendenze tecnologiche e scientifiche selezionate nel 2015 dall'**Unità Prospettiva Scientifica del Parlamento Europeo**



# DRONE MARKET



# TIPOLOGIA DI AEROVEICOLI

---

## Ala Fissa



- Maggiore sicurezza del volo e tolleranza ai problemi tecnici
- Maggiore autonomia (>60 min)
- Minori consumi
- Maggiore campitura d'intervento/h volo

## Ala Rotante



- Possibilità di operare in volo stazionario
- Alta precisione nel posizionamento e nel rilievo dei dati
- Maggiore payload
- Accesso in spazi segregati

# VANTAGGI NELL'USO DEI DRONI

---

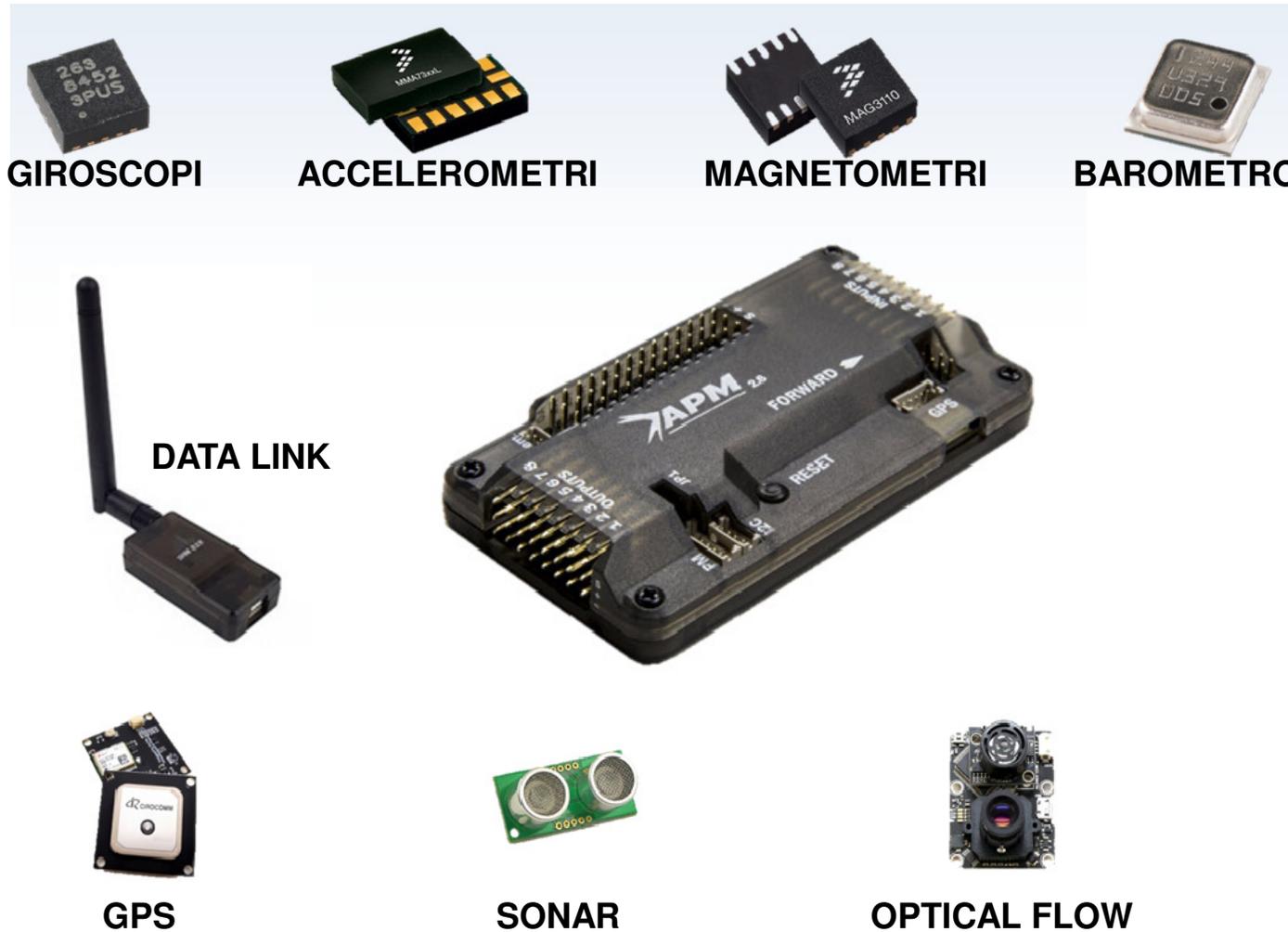
- ✓ Utilizzo in situazioni caratterizzate da un **elevato pericolo o rischio** per la vita umana e nelle **aree inaccessibili** impervie, volando a bassa quota.
- ✓ Ne è un esempio il terremoto in Giappone che ha colpito la centrale nucleare di Fukushima: in quell'occasione sono stati utilizzati dei droni, col fine di monitorare i reattori dopo le esplosioni che si erano verificate.
- ✓ **Bassi tempi di intervento** durante le fasi di monitoraggio di aree colpite da calamità naturali o da avvenimenti particolari (terremoti, esondazioni, incidenti stradali ecc.).
- ✓ **Costo contenuto** di acquisizione e di esercizio di tali sistemi, rispetto ai tradizionali sistemi di ripresa aerea utilizzati fino ad ora. A questo aspetto si affianca la facilità di utilizzo e la loro versatilità.

# APR CIVILI: COMPONENTISTICA

---

- TELAIIO
- MOTORI
- ESC: Electronic Speed Control
- BATTERIA
- FLIGHT CONTROLLER / IMU - Inertial Measurement Unit
- SISTEMA DI CONTROLLO A DISTANZA

# COMPONENTISTICA FLIGHT CONTROLLER



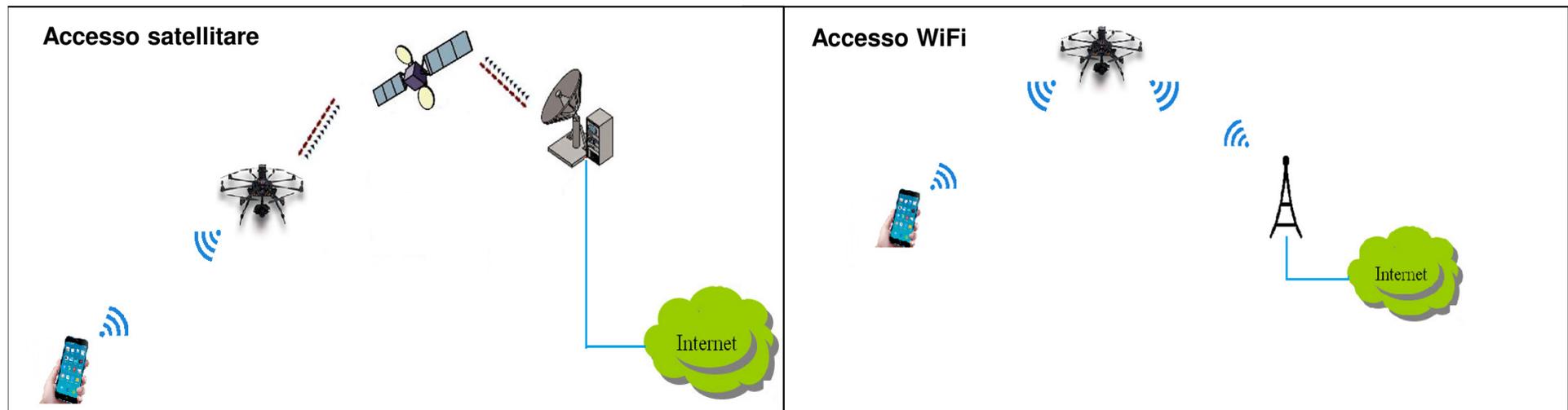
# EVOLUZIONE TECNOLOGICA DEI DRONI

---

- ✓ Piccole dimensioni
- ✓ Minori consumi
- ✓ Maggiore autonomia
- ✓ Maggiori distanze (volo preconfigurato)
- ✓ Accesso affidabile ad Internet
- ✓ Interazione audio-video real-time a distanza
- ✓ Controllo real-time da remoto

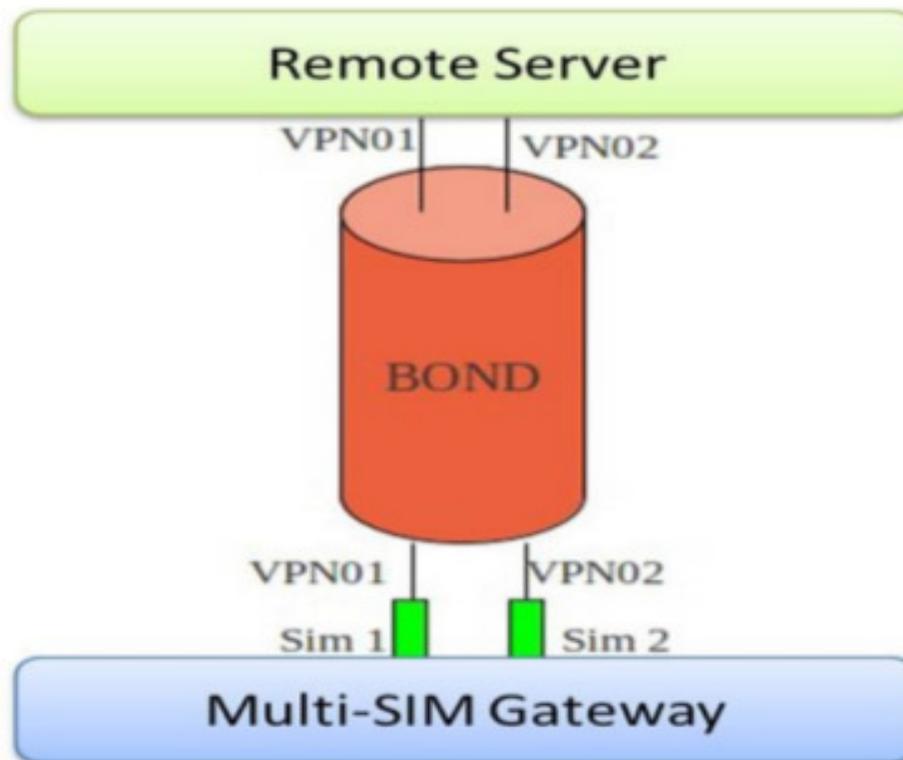


# MOBILE INTERNET ACCESS SU DRONE

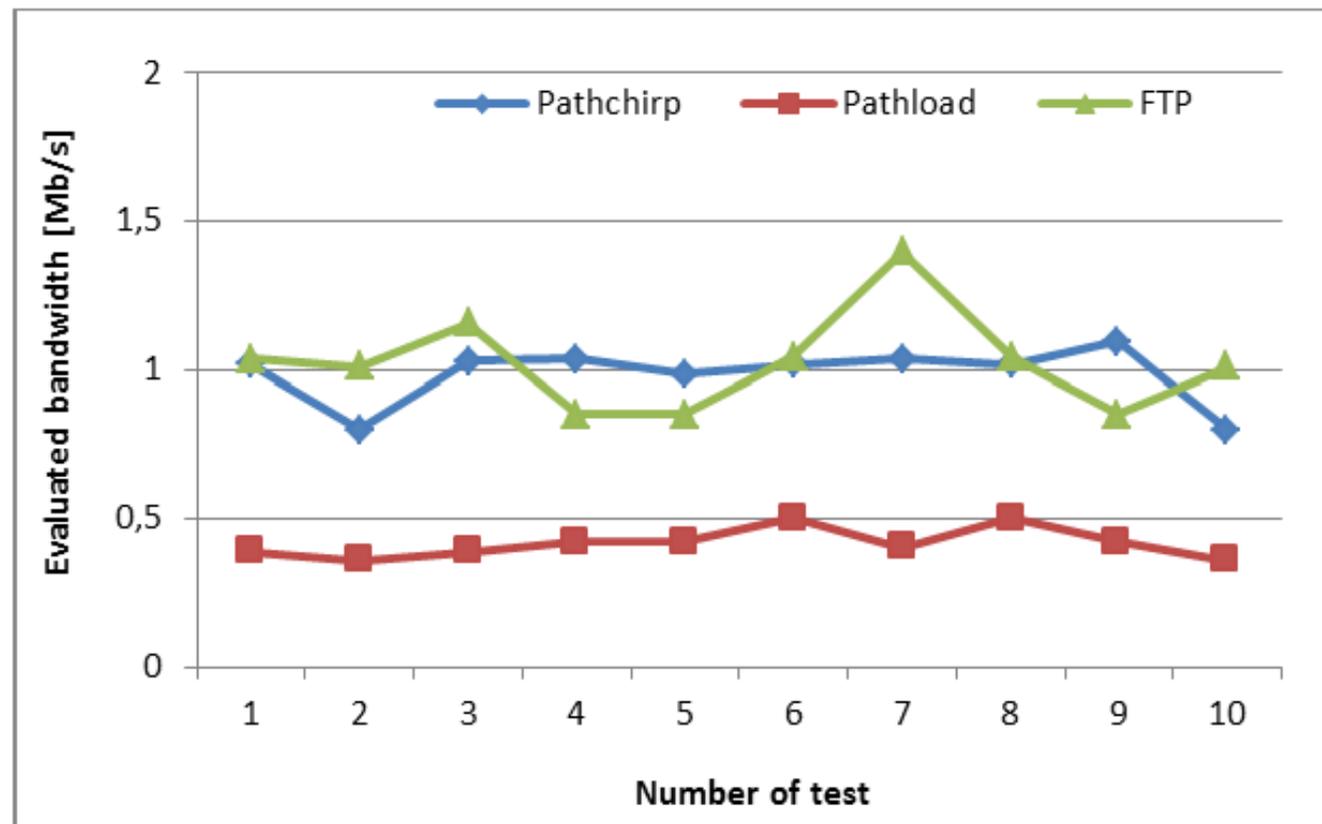


# SMART VPN BONDING MULTI-SIM

- Accesso dati in mobilità con maggiore continuità del servizio e velocità di banda

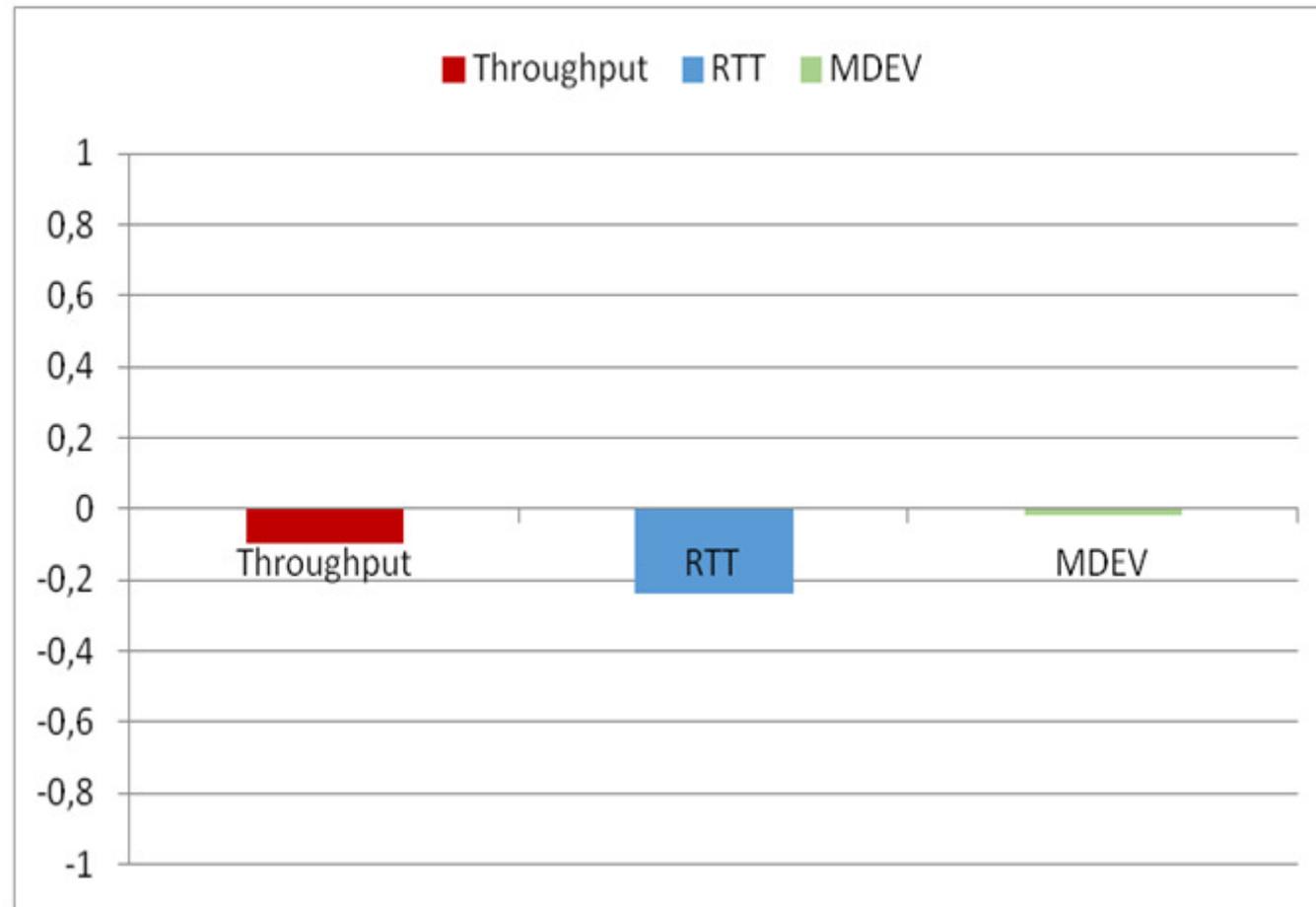


# STIMA REAL-TIME DELLA BANDA

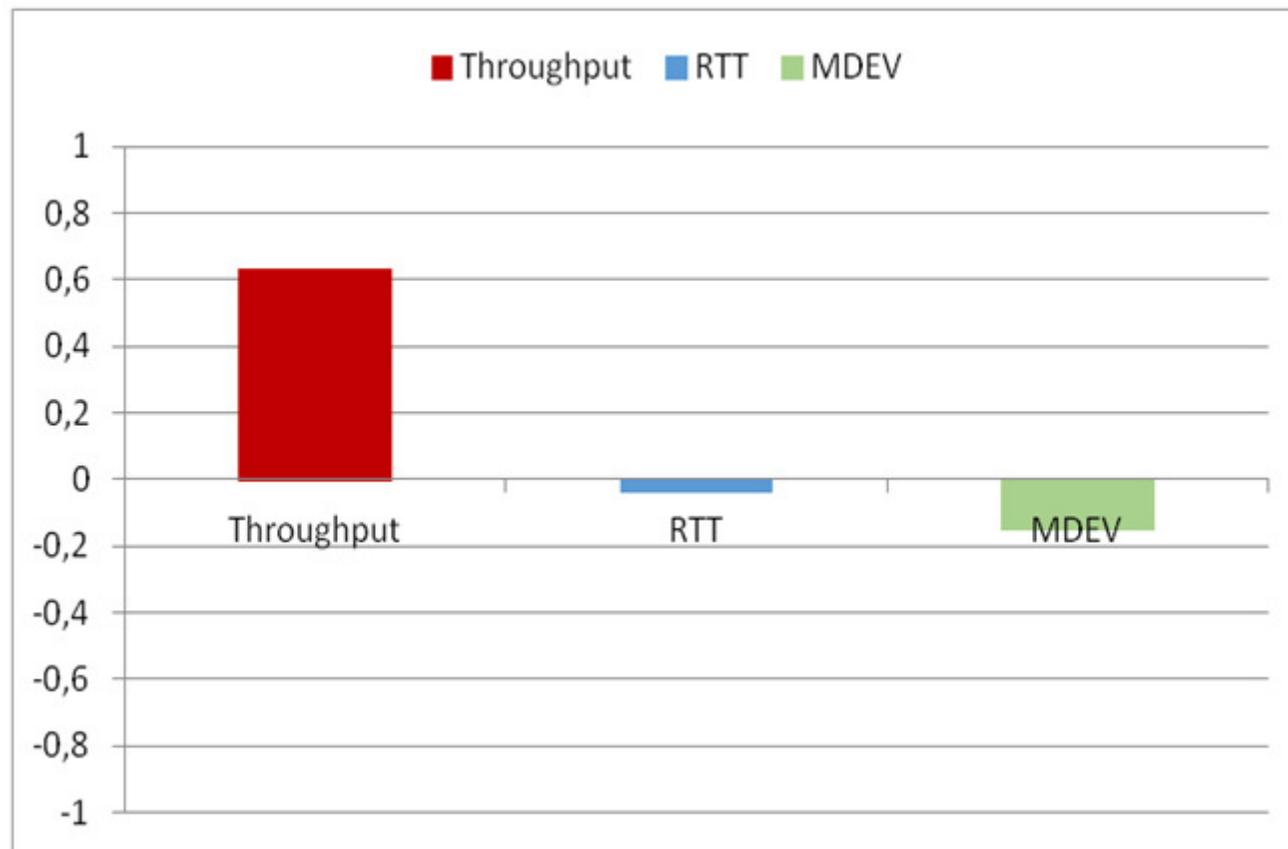


# CORRELAZIONE: ALTI VALORI DI RSSI

---

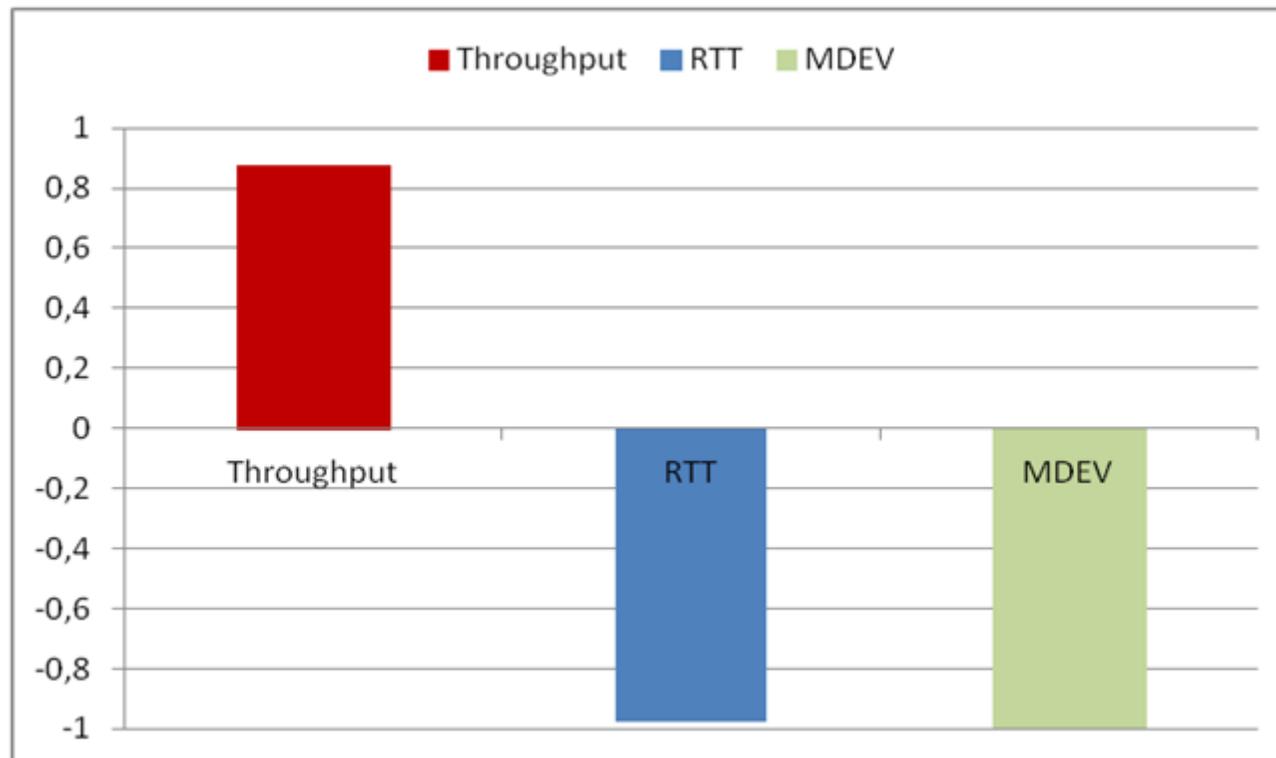


# CORRELAZIONE: VALORI MEDI DI RSSI

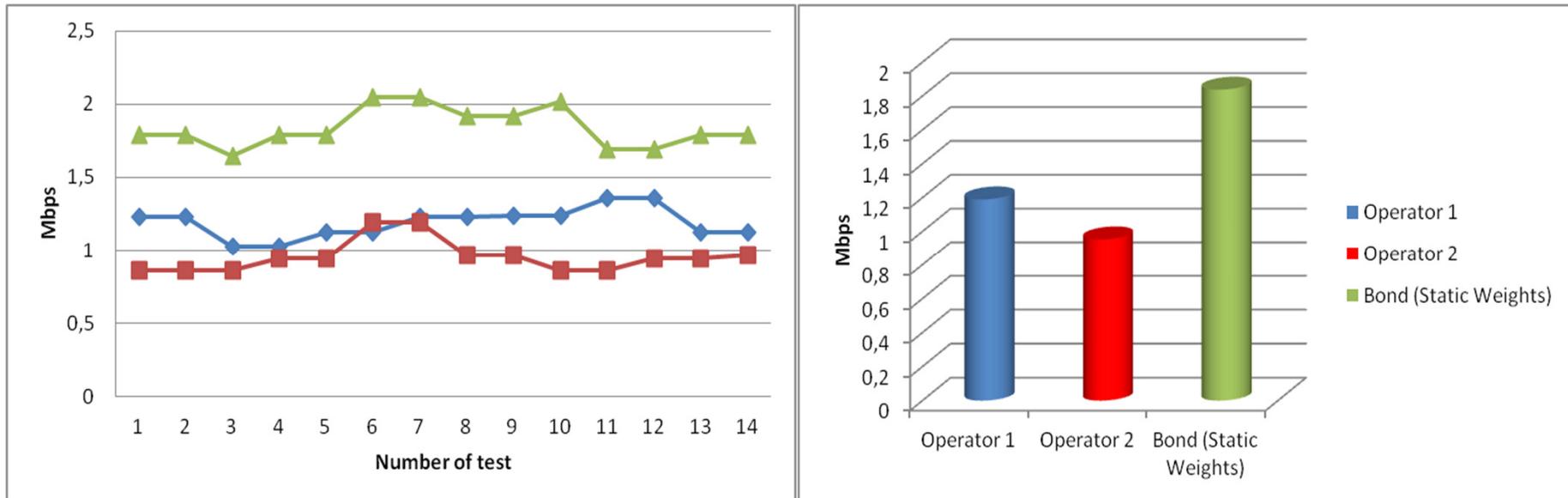


# CORRELAZIONE: VALORI BASSI DI RSSI

---



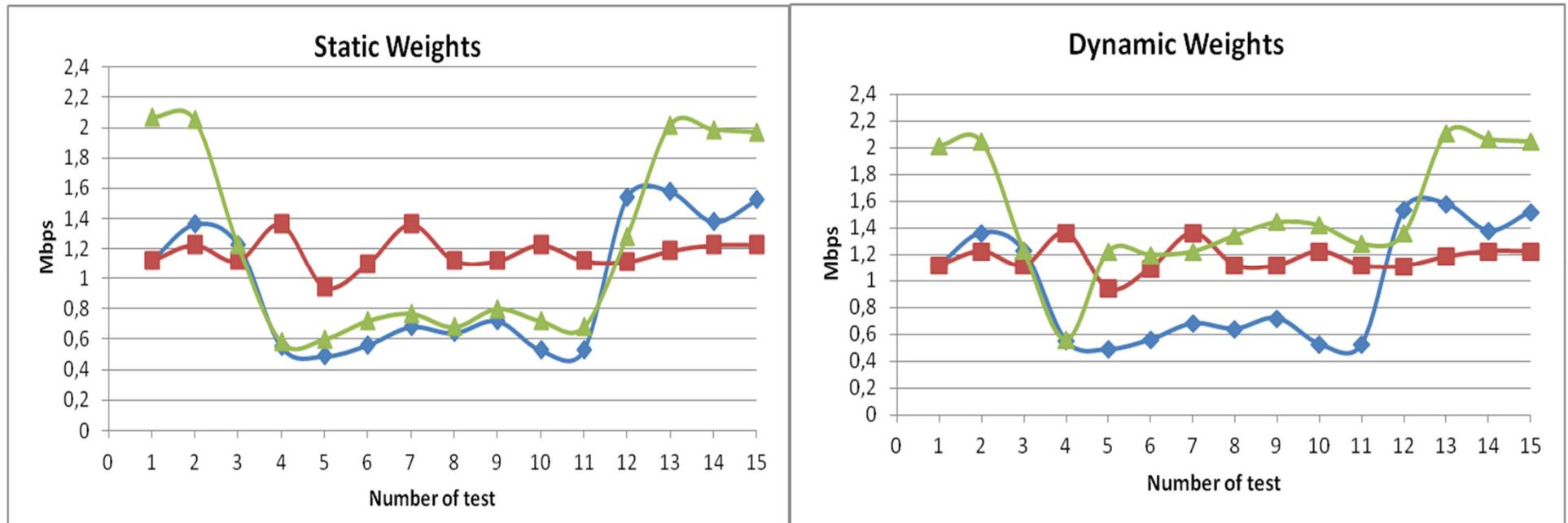
# VPN BONDING CON PESI STATICI: BANDA



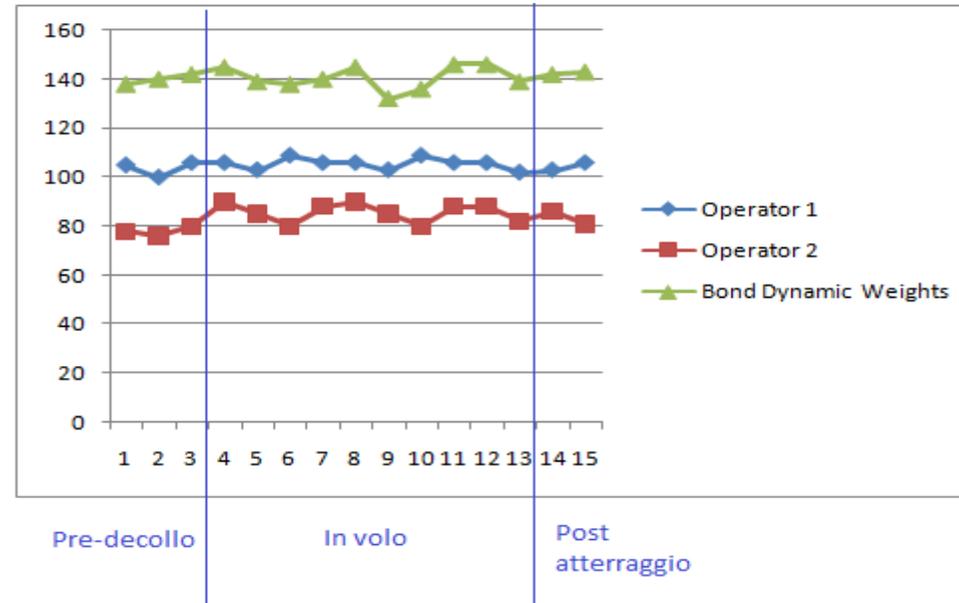
Incremento di banda con tecnica a pesi statici:

- 45% rispetto ad operatore 1
- 90% rispetto ad operatore 2

# SMART VPN BONDING: PESI STATICI vs DINAMICI



# MISURE A BORDO DEL DRONE



**Robustezza del dispositivo a problemi di tipo:**

- meccanico
- elettrico
- elettromagnetico

# DRONE COMMUNICATIONS SYSTEM (DCS)



# SENSORI E MAPPE 3D

---

- ✓ Audio-video real-time
- ✓ Inquinamento ambientale
- ✓ Inquinamento elettromagnetico
- ✓ Temperatura
- ✓ Umidità
- ✓ Luminosità
- ✓ Gas
- ✓ Fumo
- ✓ TLC: Tx e Rx



# MISURE DI TLC

---

- ✓ Coordinate GPS
- ✓ Livello di potenza del segnale della BS
- ✓ Velocità dati (banda bit/s)
- ✓ Ritardo dati (ms)
- ✓ Cell ID
- ✓ LAC (Local Area Code)



# ESEMPI DI MISURE TLC

COORDINATE GPS		RSSI (dBm)	RTT medio (ms)	mdev RTT(ms)	Banda (kB/s)	Banda (Mb/s)
lat:	37,526513	-69	135,526	7,6	271,5	2,172
long:	15,072656					
lat:	37,5267981	-81	133,983	13,815	271,5	2,172
long:	15,0750943					
lat:	37,5265764	-59	170,375	28,162	193,2	1,546
long:	15,0785617					
lat:	37,5251086	-77	142,315	14,863	235,8	1,887
long:	15,0747177					
lat:	37,5268042	-61	132,088	0,955	265,8	2,126
long:	15,0696735					
lat:	37,5284868	-61	133,116	10,2	267,1	2,137
long:	15,0689631					
lat:	37,5333923	-67	132,658	11,299	243,7	1,95
long:	15,0677091					
lat:	37,5366734	-73	143,137	20,115	295,1	2,361
long:	15,0674017					
lat:	37,5382284	-79	185,965	14,726	257,3	2,058
long:	15,0706793					
lat:	37,5293026	-57	134,266	15,891	267,1	2,136
long:	15,076781					

# VALORE AGGIUNTO

---

- Analisi 2D e 3D più completa ed accurata rispetto a misure su auto con possibilità di mappare zone al momento inagibili (es. calette, funivie, etc.)
- Misura di diversi parametri prestazionali della rete radiomobile (potenza, banda, ritardi, jitter) a differenza di G-MON (app di riferimento per le misurazioni), così come altre app network analyzer, che si limitano a misurare in maniera passiva il traffico attualmente transitante sulla connessione dati, non riuscendo a dare quindi una stima effettiva della massima banda disponibile
- Capacità di misurare contemporaneamente le performance di 4 operatori
- Possibilità di sfruttare il meccanismo di Smart VPN Bonding per ottenere un accesso dati Internet con maggiore continuità del servizio e prestazioni in termini di velocità di banda (trasmissione di audio-video real-time)
- Misure da sensori di varia natura e trasmissione real-time dei dati su Internet

# TEMATICA INTERDISCIPLINARE

---

- ✓ Ingegneri elettronici
- ✓ Ingegneri informatici
- ✓ Ingegneri delle telecomunicazioni
- ✓ Ingegneri aeronautici
- ✓ Ingegneri meccanici
- ✓ Ingegneri automatici
- ✓ Piloti di droni
- ✓ Esperti in fotogrammetria, computer vision, telerilevamento
- ✓ Sviluppatori di software per applicazioni geomatiche
- ✓ Etc.

# FINE PRIMA PARTE



# FONDAMENTI DI TLC: ALUNNI 2016

---



ITALIA



**FORZA  
AZZURRI!**