



**Indagine conoscitiva sull'utilizzo  
delle tecnologie digitali e dell'intelligenza artificiale**  
nella pianificazione, nella costruzione e nel monitoraggio delle infrastrutture  
stradali, autostradali, ferroviarie, portuali, aeroportuali e logistiche

Piero Castoldi

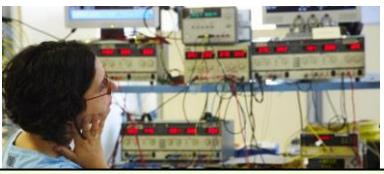
*Direttore Istituto di Telecomunicazioni, Informatica e Fotonica*



# Le competenze dell'Istituto TeCIP

- L'Istituto di **Telecomunicazioni, Informatica e Fotonica (TeCIP)** è uno dei 3 Istituti di Ingegneria della Scuola Sant'Anna di Pisa, attivo in ricerca, formazione e trasferimento tecnologico sul digitale e IA

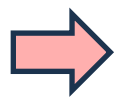
Tecnologie digitali



**TELECOMUNICAZIONI** (terrestri, aeree, spaziali, sottomarine, architetture e sw per le reti)



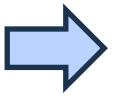
**ELETTRONICA/FOTONICA** (circuiti integrati elettronici e fotonici, sensori, telerilevamento)



Intelligenza Artificiale



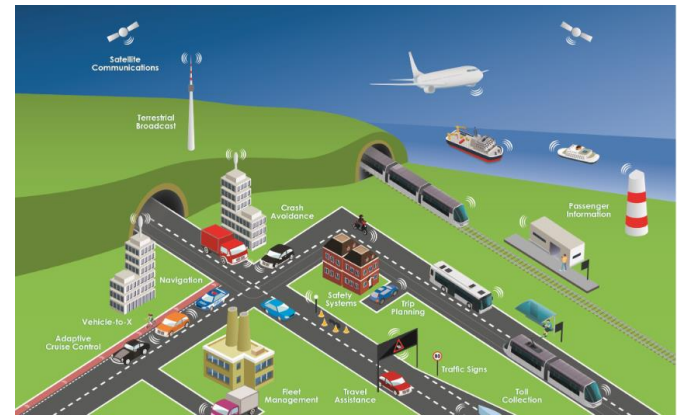
**INFORMATICA** (Sistemi in tempo reale, IA predittiva e affidabile, ottimizzazione di processi)



Reti di telecomunicazioni  
Fotonica integrata  
Sistemi software tempo reale  
Cybersicurezza  
**Trasporto ferroviario**  
**Logistica merci**  
**Monitoraggio del territorio**  
**Guida autonoma**  
**Gestione porti**  
Agricoltura intelligente  
Sanità digitale  
e molti altri ambiti



**6G SNS ICE** Smart Networks and Services International and European Cooperation Ecosystem





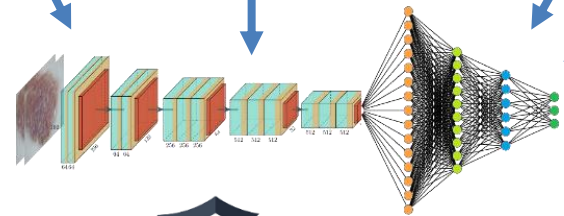
# Perché digitale e AI in infrastrutture?

Sistemi autonomi



Reti 5G-A/6G – fisso/mobile

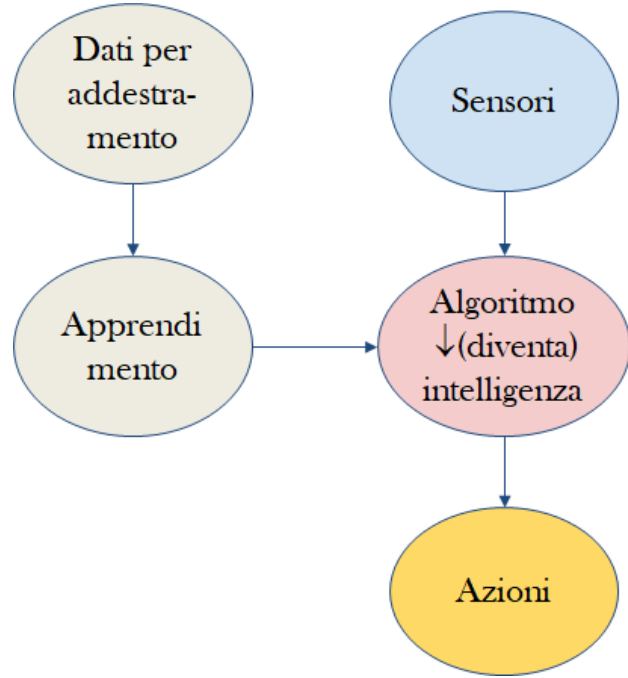
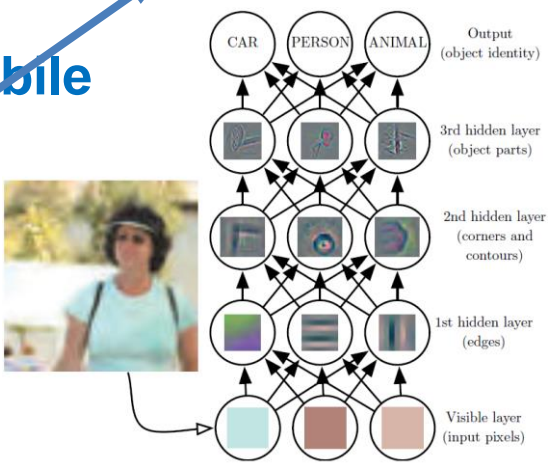
Intelligenza Artificiale



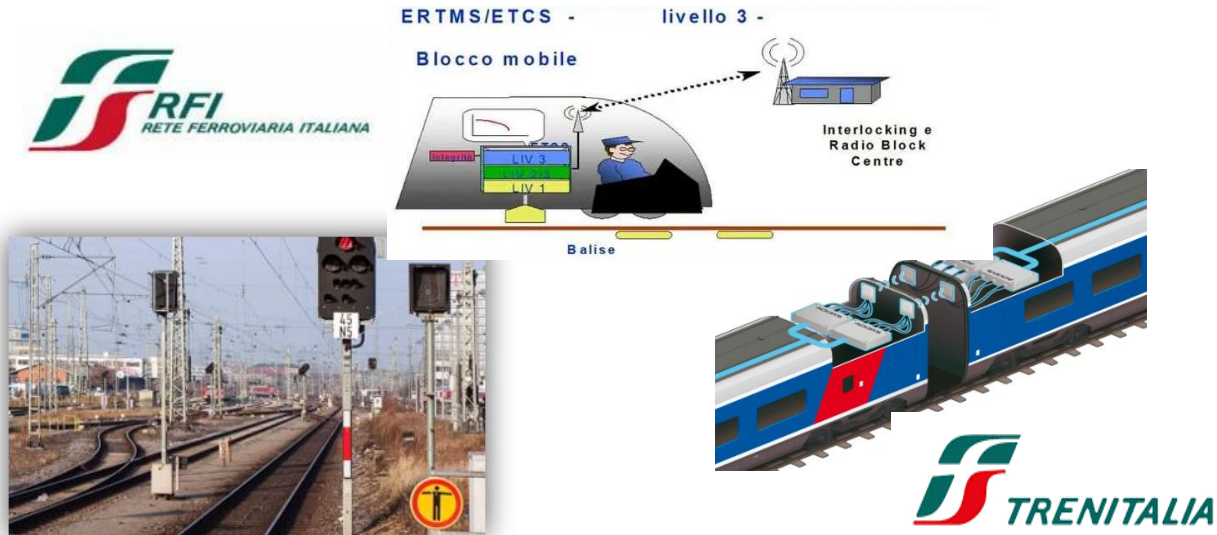
Cybersicurezza



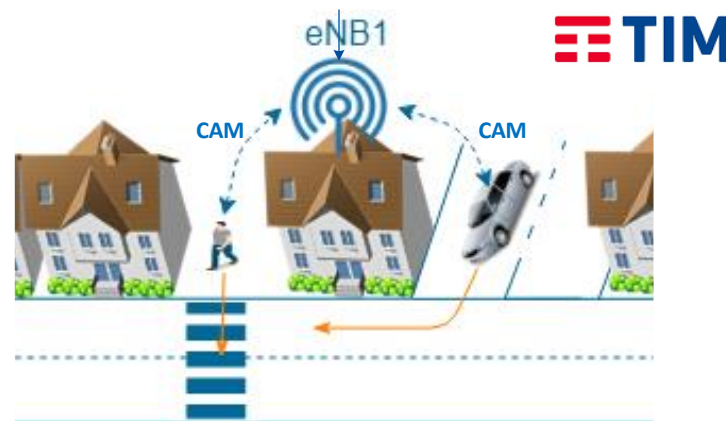
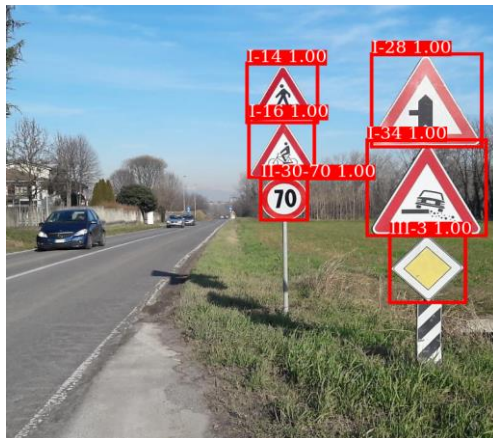
Elaborazione Edge-cloud



# Infrastruttura ferroviarie/stradali



- **Affidabilità dei sistemi tecnologici del gestore dell'infrastruttura ferroviaria**
  - la rete lungo linea verifica l'integrità della tratta e garantisce la marcia treno
- **Comunicazione inter-carrozza nel treno**
  - soluzioni wireless per la continuità digitale e verifica integrità in prospettiva



- **Attuali sistemi di guida autonoma**
    - attualmente basata su sensori-elaborazione a bordo
- ↓
- **Guida autonoma auto connessa**
    - accesso a posizione utenti e accesso a una intelligenza centralizzata



- **Gestione del traffico delle grandi navi nei porti**

- navigazione autonoma all'ingresso in porto tramite remotizzazione della plancia (servizio 5G)

- **Comunicazione nave-bordo per scarico dei dati**

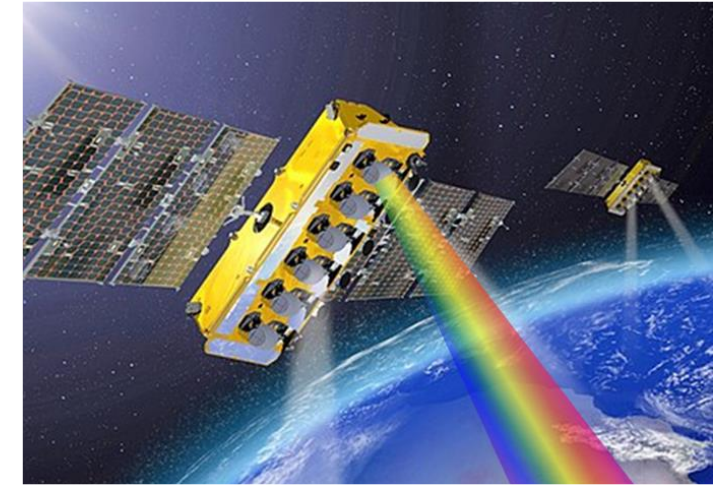
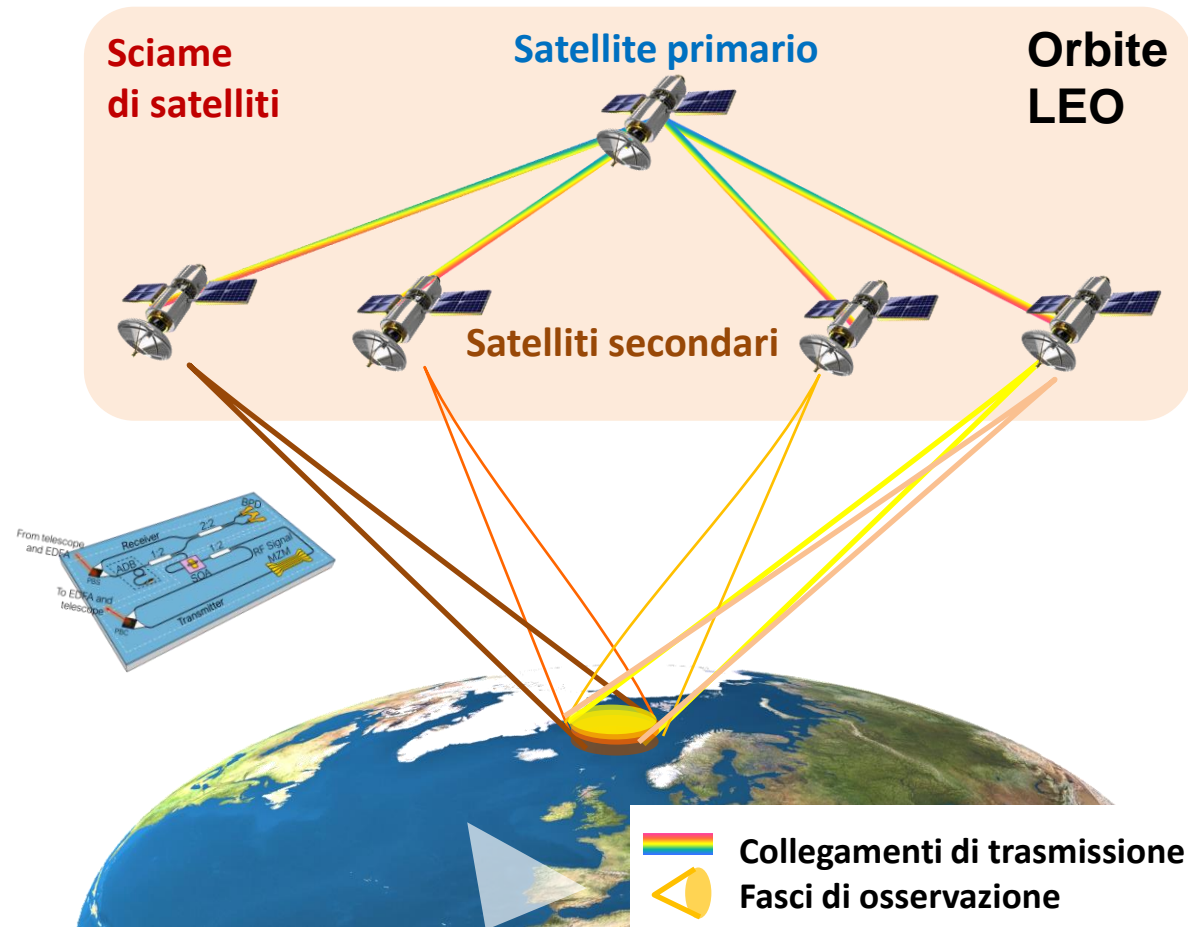
- integrazione dei sistemi di bordo per rapido check-in e identificazione sicura



- **Gestione intelligente della logistica di porto**

- paradigma della cosiddetta «Internet fisica» in cui il carico/scarico dei container sono gestiti da una intelligenza
- ottimizzazione aumentata dalla sensoristica in cui ciascun container espone un tag sul contenuto di cui l'intelligenza tiene conto





- **Tecnologie di comunicazione ottica spaziale, telerilevamento basato su visione radar 3D**
  - Osservazione (satellitare) della terra per (i) per monitoraggio infrastrutture (ii) raccolta dati per utilizzo strategico
  - Sviluppo circuiti integrati fotonici più robusti di quelli elettronici



## SERVIZI AI – Premium

- Servizi di guida autonoma per auto, treni, navi, aerei



## SERVIZI AI – Consumer

- Servizi di elaborazione dati di sensori, di diagnostica, di infotainment
- Servizi di tele-tutoring, logistica intelligente



## RETI - 5G/6G

- Accessi 5G/6G ubiqui, reti metro-dorsali veloci
- Reti robuste ai guasti
- Reti adattive alle necessità



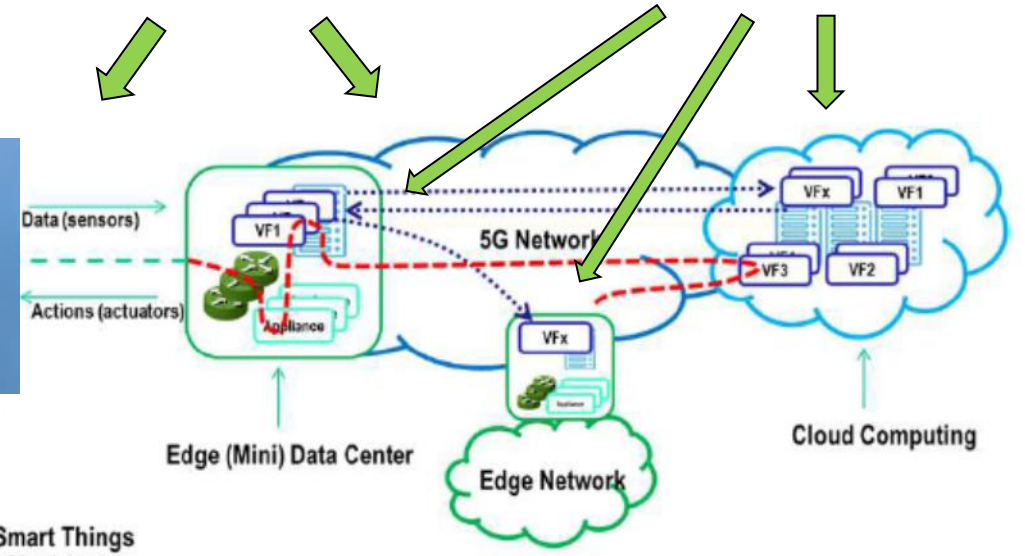
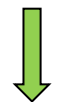
Actions

↑

Terminals, Smart Things  
Intelligent Machines,  
Robots, Self-Driving Cars

## Motore IA

- Analisi di big-data
- Supporto alla decisione
- Previsione delle risorse



# Selezione progetti recenti

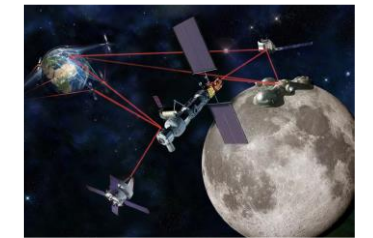
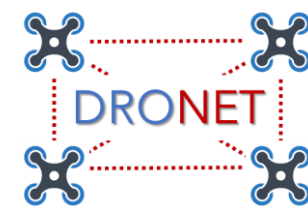
- HE CLEVER: Collaborative edge-cCloud continuum and Embedded AI for a Visionary industry of thE futuRe (Jan. 1, 2023-Dec. 31, 2025)
- HE DESIRE6G: Deep Programmability and Secure Distributed Intelligence for Real-Time End-to-End 6G Networks (Jan. 1, 2023-Dec. 31, 2025)
- 5G-SOSIA: 5G-enabled SOS Intelligent Assistant, funded by Regione Toscana (Sep. 15, 2020-Sep. 14, 2023)
- Software Defined pROgrammable flying Networks for reliable Edge Telemetry (DRONET), funded by Italian Ministry of Defence. Duration: 3 years (2021-2024)
- QUAntum SAfe netwoRk (QUASAR), funded by Italian Ministry of Defence. Duration: 3 years (2021-2024).
- ESA: TOWS Transmission of Optical Wireless Signals on telecom satellites (PI); extended to phase 2 after successful demos
- ESA Lunar design Earth-to-Moon OWC links
- ESA Hydron Demonstrator, design Hydron links
- ASI FOCS: Free space Optical Communications for Satellites



> DESIRE6G <



REGIONE  
TOSCANA







# Gap tecnologici/regolatori



Dal punto di vista delle **competenze/strategie di paese**

- Leadership italiana: più laureati in **discipline tecnico/economiche**, **evitare estinzione** competenze.
- Ricerca in **partnership tra aziende / università / enti di ricerca** pubblici e privati con leadership del comparto ricerca
- **Task force governative** su sfide strategiche (impostare soluzioni di sistema per il paese)



Dal punto di vista delle **infrastrutture fisiche e digitali**

- Nuove infrastrutturazione **digital-ready** and **future-proof** (strade, porti, etc)
- Introduzione del digitale **anche nelle infrastrutture pre-esistenti**
- **Integrazione delle basi di dati**, integrazione dei servizi





# Grazie! Domande?

email: [piero.castoldi@santannapisa.it](mailto:piero.castoldi@santannapisa.it)

