



Controlling Environment, Traffic and Services on
highways with an IOT Infrastructure in a C-ITS context

Francesco Mazzola
T.net Italia S.p.A.

@frmazzola 

fmazzola@tnet.it

<https://it.linkedin.com/in/mazzolafrancesco> 

La Value Proposition di T.net

~~Impossible~~



ANALYSIS
SOLUTION
PROCESS
OBJECTIVES
TEAMWORK
VISION
SALES



Indice

- **Smart Road**

- Introduzione
- Visione
- WiFi DSRC ITS
- WiFi in Motion
- Smart Environment Monitoring
 - Le fonti di inquinamento
 - Le Normative
 - Sistemi di Predizione
 - Le tecnologie
 - I dati
- InfoBroker



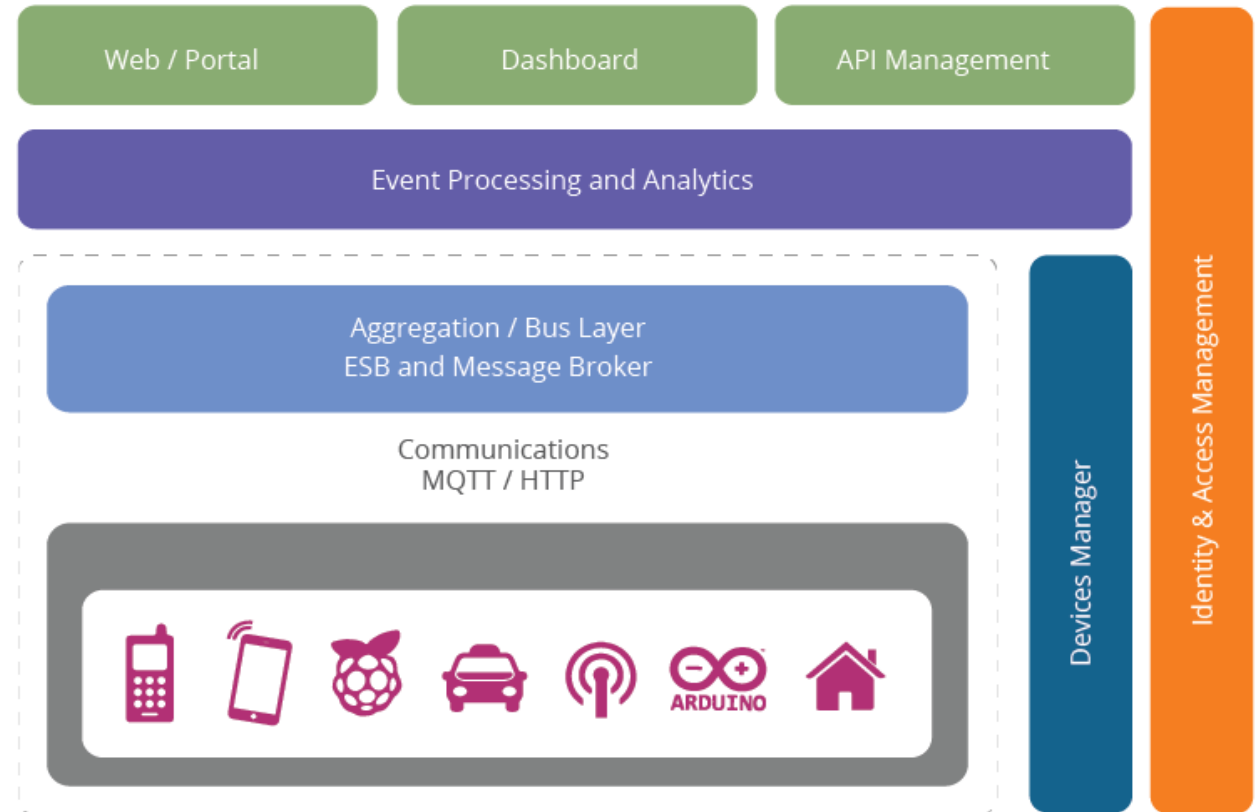
I Sistemi per le Smart Road

- **Obiettivi dei concessionari**
 - Miglioramento della sicurezza e della fruibilità delle strade
 - Riduzione degli incidenti
 - Ottimizzazione dei flussi
- **Insieme di infrastrutture tecnologiche**
 - Wi-Fi in motion
 - LoRaWan per IOT
 - DSRC per ITS
- **Sviluppo di piattaforme sicure per la fruizione dei servizi con determinate caratteristiche:**
 - Abilitanti
 - Aperte
 - Evolutive
- **Adesione agli Standard e Direttive**
 - C-ITS (ETSI TR 102 638), Direttiva 2010/40/UE
 - «Una strategia europea per i sistemi di trasporto intelligenti cooperativi, prima tappa verso una mobilità cooperativa, connessa e automatizzata (COM(2016))»



Le Smart Road – Visione T.net

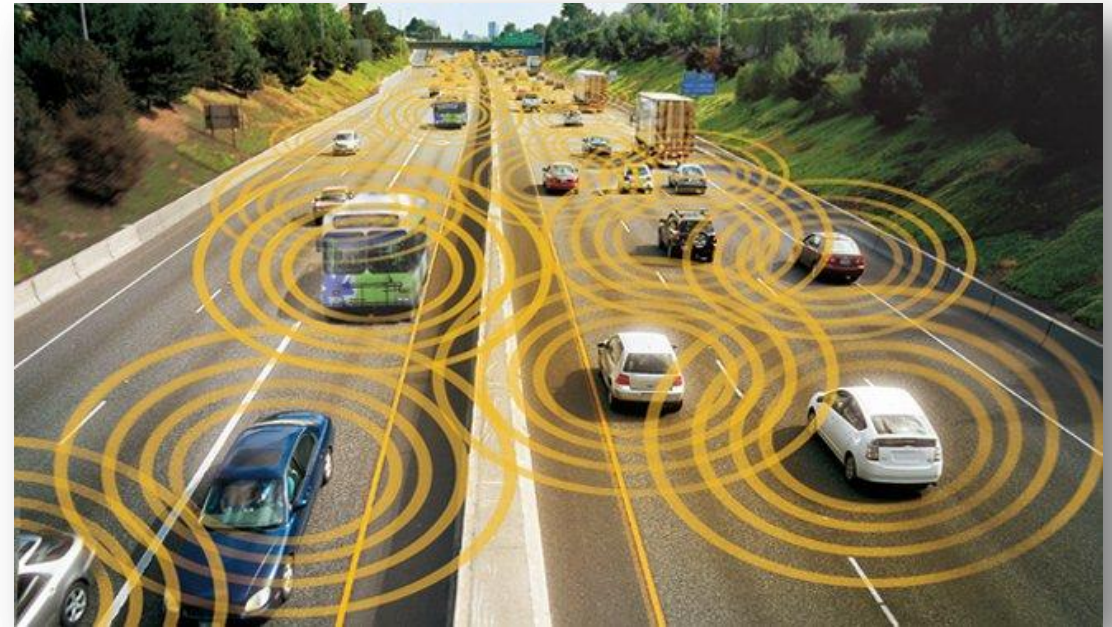
- Realizzare una rete Integrata tra le varie componenti dei sistemi
- Predisporre un sistema di conservazione ed archiviazione sul Cloud
- Gestire il flusso di Informazioni dalla sensoristica (IOT) verso i sistemi di Infonavigazione (ITS)
- Sviluppare i modelli ambientali per il controllo dell'inquinamento
- Progettare e realizzare una serie di microservizi "cloud based" per la selezione e fornitura dei dati raccolti ad un livello superior "business application"



WiFi DSRC

WiFi DSRC ITS

- Tecnologia per garantire le comunicazioni V2I e V2V:
 - Scambio di informazioni tra OBU e RSU
 - Scambio di informazioni tra veicoli
- Comunicazione bidirezionale rapida e sicura
- Utilizzo della banda dedicata 5.9GHz, con riduzione delle interferenze
- Use Case ETSI TR 102 638



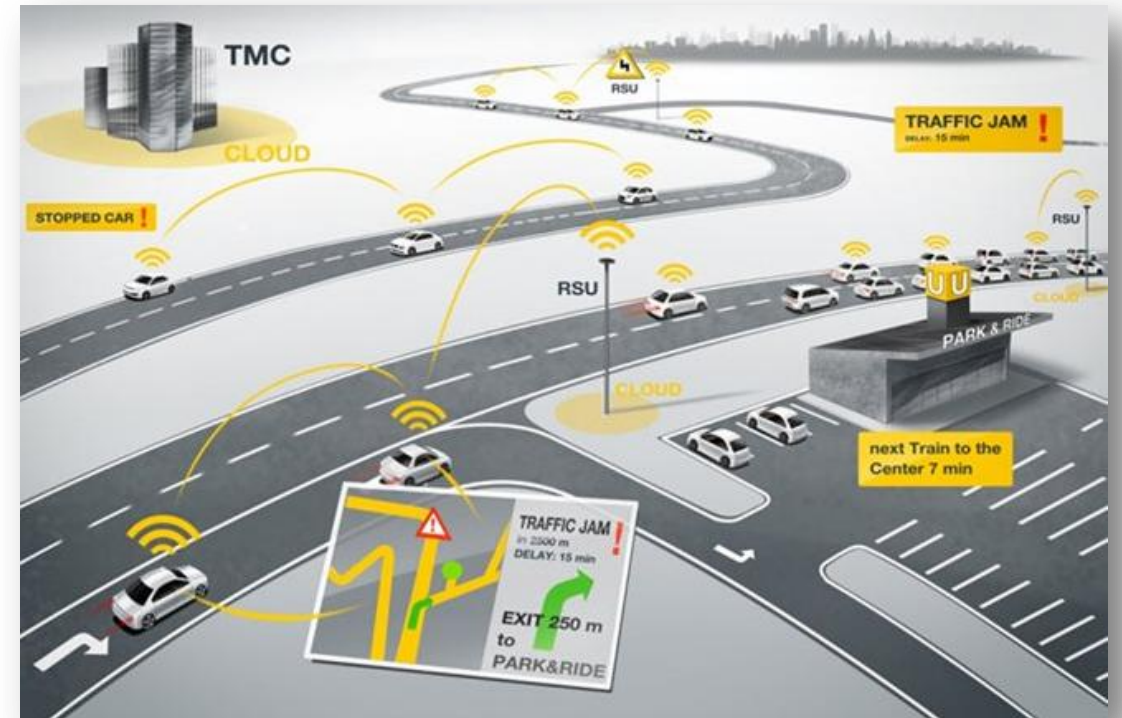
WiFi DSRC ITS – I Test

- Integrazione tra i diversi sistemi e le diverse componenti software
- Tempi di «Reazione» del middleware
- Personalizzazione dell'OBU e visualizzazione delle info provenienti dall'IOT
- Verifica della C-ITS Service List (ETSI TR 102 638)
- Possibile integrazione con sistemi di guida assistita

Categoria Applicazioni	Applicazioni	Impieghi	Day C-ITS Services List
Sicurezza Stradale attiva	Guida Assistita/Informazioni per la sicurezza	Segnalazione presenza mezzi di soccorso	Day 1 C-ITS Services List
		Segnalazione veicolo lento	Day 1 C-ITS Services List
		Alert collisione in prossimità di intersezione (simulata)	Day 1 C-ITS Services List
	Guida Assistita/Segnalazione Pericoli	Segnalazione Motociclista	
		Luce di Stop di emergenza elettronica in frenata	Day 1 C-ITS Services List
		Alert percorrenza contromano	
		Segnalazione veicolo fermo causa incidente (simulata e rilevata da OBU)	Day 1 C-ITS Services List
		Segnalazione veicolo fermo causa panne (simulata e rilevata da OBU)	Day 1 C-ITS Services List
		Segnalazione condizioni di traffico	Day 1 C-ITS Services List
		Segnalazione violazione segnaletica stradale	Day 1 C-ITS Services List
		Segnalazione presenza cantiere stradale (simulata e rilevata da OBU)	Day 1 C-ITS Services List
		Alert rischio di incidente (in caso di condizioni meteorologiche avverse)	Day 1 C-ITS Services List
		Dati provenienti dal veicolo/luogo rischioso (simulata e rilevata da OBU)	
		Dati provenienti dal veicolo/precipitazioni atmosferiche	
Dati provenienti dal veicolo/aderenza al manto stradale			
Dati provenienti dal veicolo/visibilità			
Dati provenienti dal veicolo/vento			
Efficienza Traffico	Gestione della velocità	Notifica limiti di velocità (rilevata da OBU)	Day 1 C-ITS Services List
	Navigazione Cooperativa	Velocità consigliata in prossimità semaforo	
		Informazioni traffico e itinerari consigliati	Day 1.5 C-ITS Services List
		Segnalazione tratti chiusi/percorsi alternativi	Day 1.5 C-ITS Services List
		Navigazione assistita	
Servizi Cooperativi locali	Servizi basati sulla localizzazione	Ripetizione segnaletica stradale a bordo	Day 1.5 C-ITS Services List
		Notifica punti di interesse	Day 1.5 C-ITS Services List
		Controllo automatico degli accessi e gestione aree di sosta	Day 1.5 C-ITS Services List
Servizi Internet	Servizi per la connettività	ITS per commercio elettronico	
		Media Downloading (DA WIFI IN MOTION)	
	Gestione ciclo di vita Stazioni ITS	Servizi assicurazione/finanza	Day 1.5 C-ITS Services List
		Gestione flotta	
		Gestione zone di carico	
		Software veicolo/raccolta e aggiornamento dati	
		Taratura database veicolo	

WiFi DSRC ITS - Infotraffico e mobilità sicura

- Comunicazione tra veicoli attraverso le OBU (V2V).
- Comunicazione dei dati alle infrastrutture RSU (V2I).
- Trasmissione ed elaborazione delle informazioni ai centri di controllo.
- Distribuzione delle informazioni elaborate ai veicoli.



WiFi DSRC ITS - Infotraffico e mobilità sicura

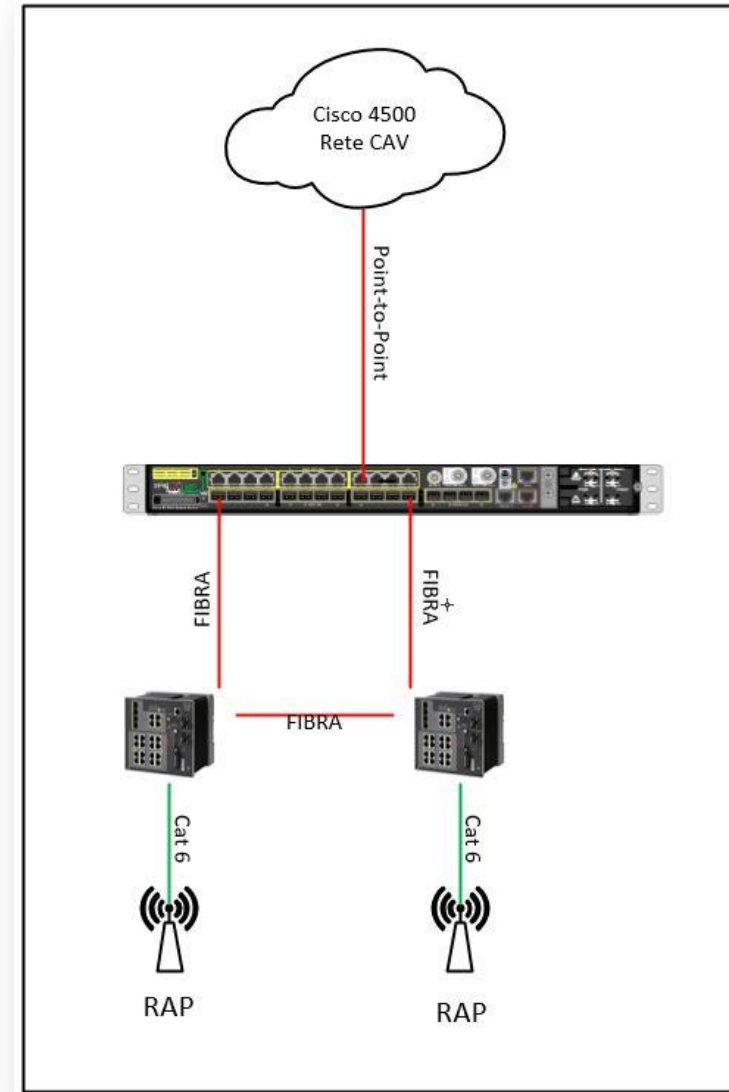
- Sistema di monitoraggio real time (RTMS)
- RSU RIS-9160:
 - Alimentazione di tipo PoE
 - Trasmissione dati attraverso WiFi DSRC e Ethernet;
 - Possibilità di utilizzo di moduli aggiuntivi;
- OBU EVK-3300:
 - Connessa ai sensori di bordo;
 - Comunicazione verso le RSU;
- Human Machine Interface:
 - Interazione tra utente e OBU;
 - Visualizzazione delle informazioni;



WiFi in Motion

WiFi in Motion

- Connettività WiFi lungo il tratto stradale;
- Utilizzato per offrire servizi Intelligent Transportation System;
- Access Point WiFi gestiti da un Centro di Controllo Locale;
- Possibilità di usufruire di servizi in movimento in totale sicurezza;

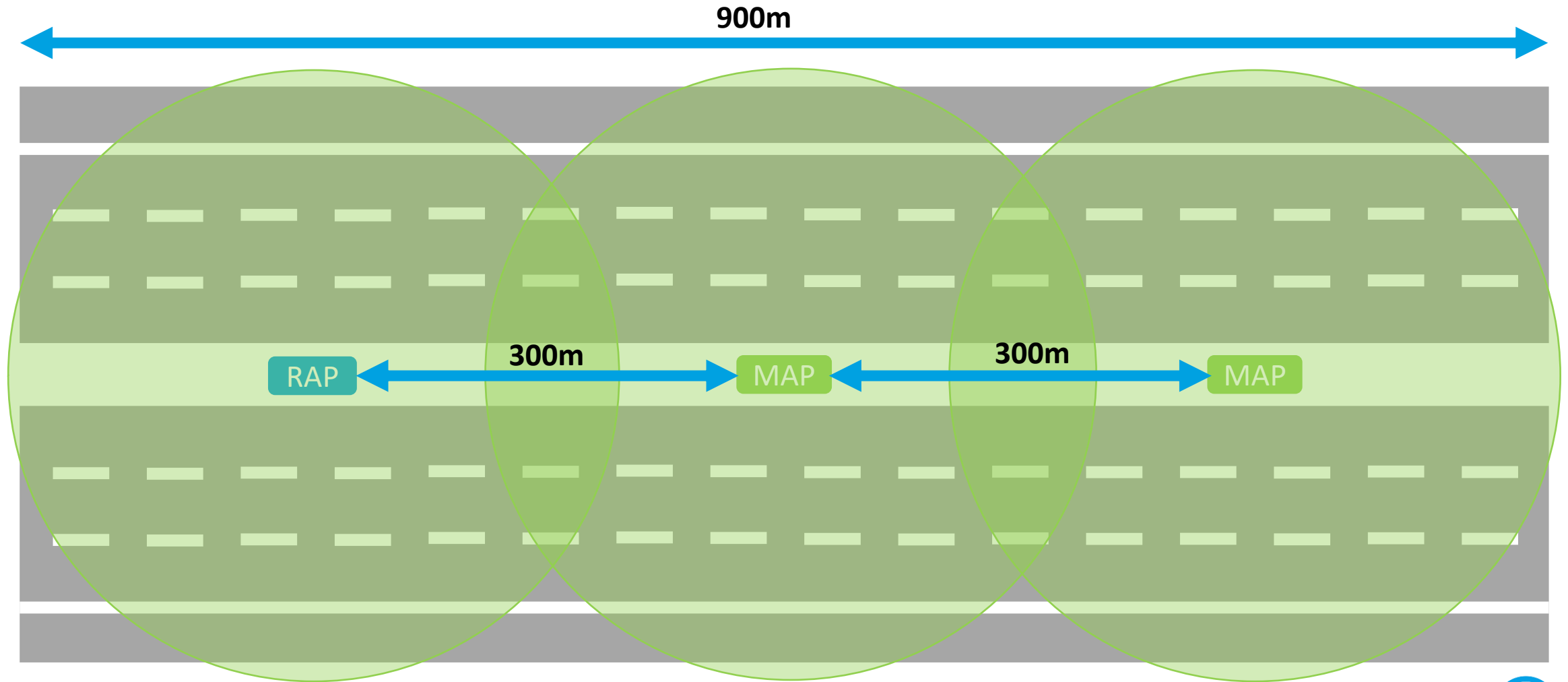


WiFi in Motion

- Capacità di garantire copertura in ambienti non sempre idonei;
- Capacità di gestione di alte densità di utenti;
- Protezione da agenti atmosferici;
- Garanzia di diversi sistemi:
 - QoS;
 - WIPS (Wireless Intrusion Prevention System);
 - Firewalling;
 - Crittografia (WPA2 + WPA + AES)
 - Tunnel CAPWAP
- Supporto per il cambio cella $\sim 5\text{ms}$



WiFi in Motion



Smart Environment Monitoring

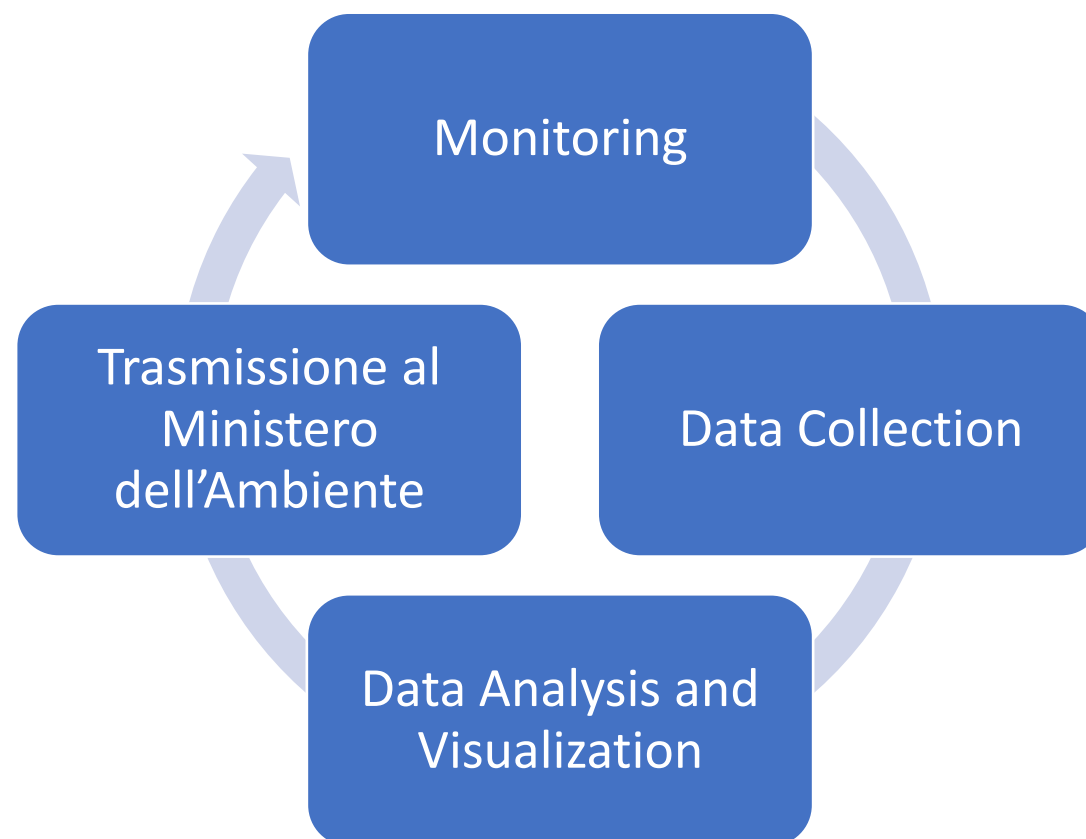
Le fonti di inquinamento

- Gas:
 - CO (Monossido di carbonio);
 - NO (Monossido di azoto);
 - NO₂ (Diossido di azoto);
 - SO₂ (Anidride solforosa);
 - O₃ (Ozono);
- Polveri sottili
- Rumore acustico



La Normativa – Decreto Legislativo 155/2010

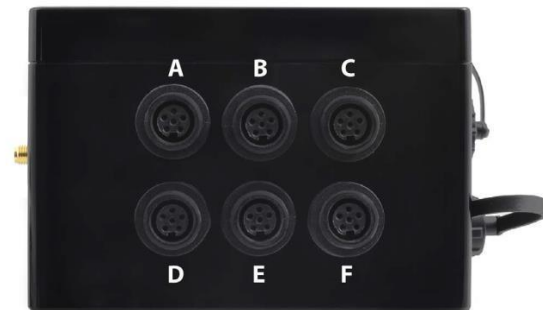
- Definizione di diverse grandezze:
 - Valori limite;
 - Valori obiettivo;
 - Monitoraggio e allarmi;
 - Livelli critici;
- Normativa in continuo aggiornamento (DM 02/01/2017)
- Obbligo di monitoraggio e trasmissione dei dati al Ministero dell'Ambiente



Le tecnologie – sensori

- Possibilità di collegare diverse sonde;
- Antenna GPS;
- Cover per ambienti outdoor IP65;
- Molteplici moduli radio:
 - 802.15.4;
 - 868 MHz (EU);
 - 900 MHz (US);
 - WiFi;
 - 4G;
 - SigFox;
 - LoRaWAN;

Sensor probe type	Lifetime
Gas sensors	3 months - 2 years
Humidity and Temperature (Sensirion)	6 months - 2 years
Solar radiation	1 year - 2 years
Soil moisture	1 year - 2 years



Analisi e visualizzazione dei dati

Data Sensors:

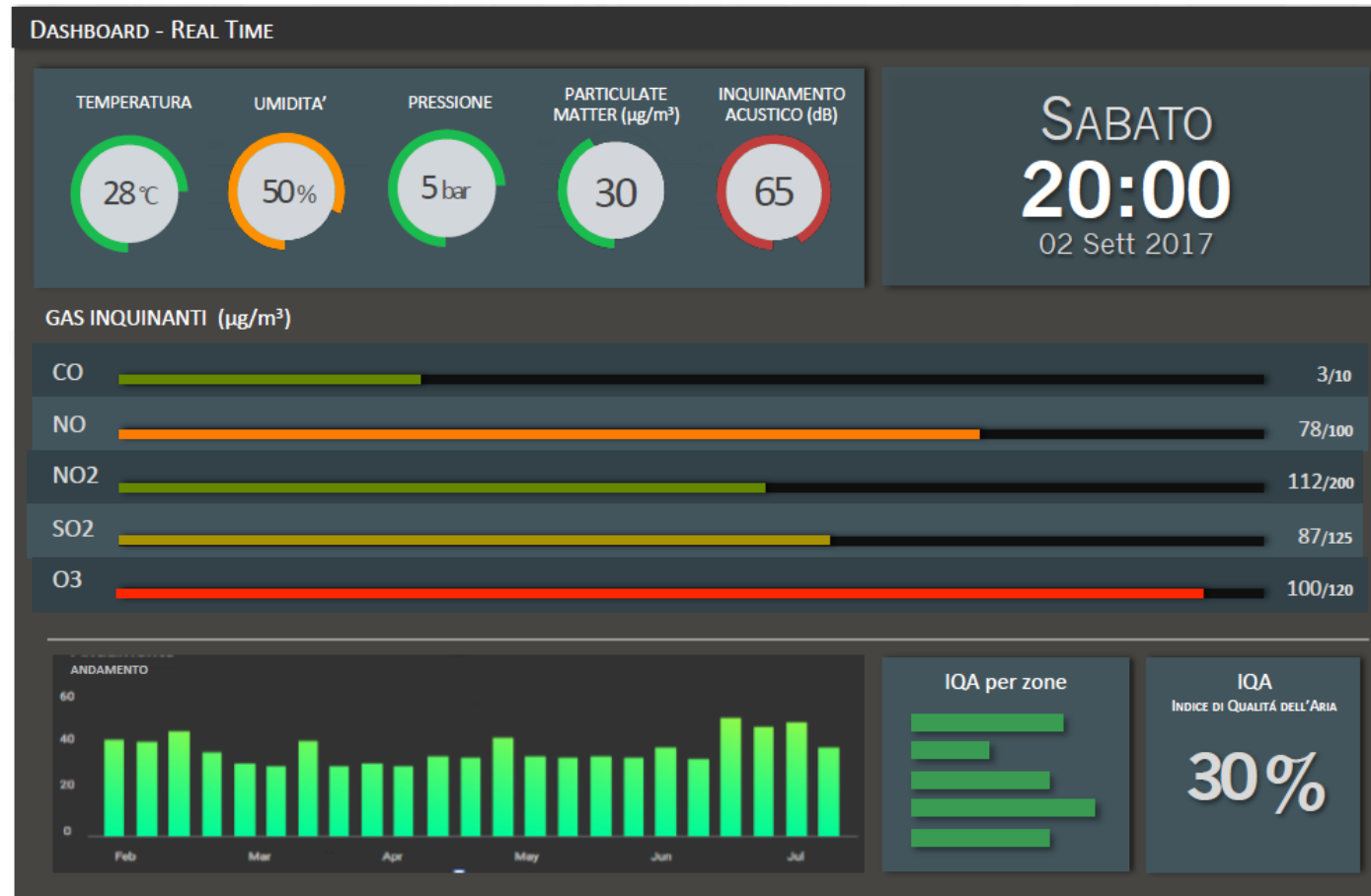
- GAS (CO, NO, NO2, SO2, O3)
- TEMPERATURA
- UMIDITÀ
- PRESSIONE
- INQUINAMENTO ACUSTICO (DB)
- PARTICULATE MATTER (PM10)

Prediction Algorithm

Pollution Trend:

- Deterministic
- Based on Forecast

Modello Deterministico



Modello Deterministico



Modello Predittivo

Analisi di Qualità

- Modello di Qualità dell'aria
- Modello dell'ambiente

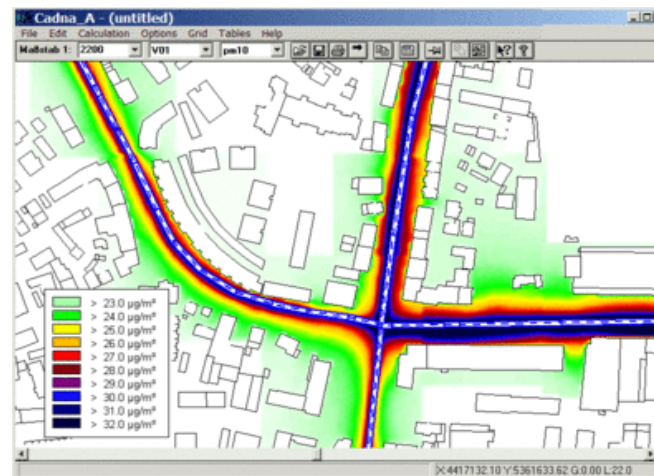
Analisi della Figura di Merito

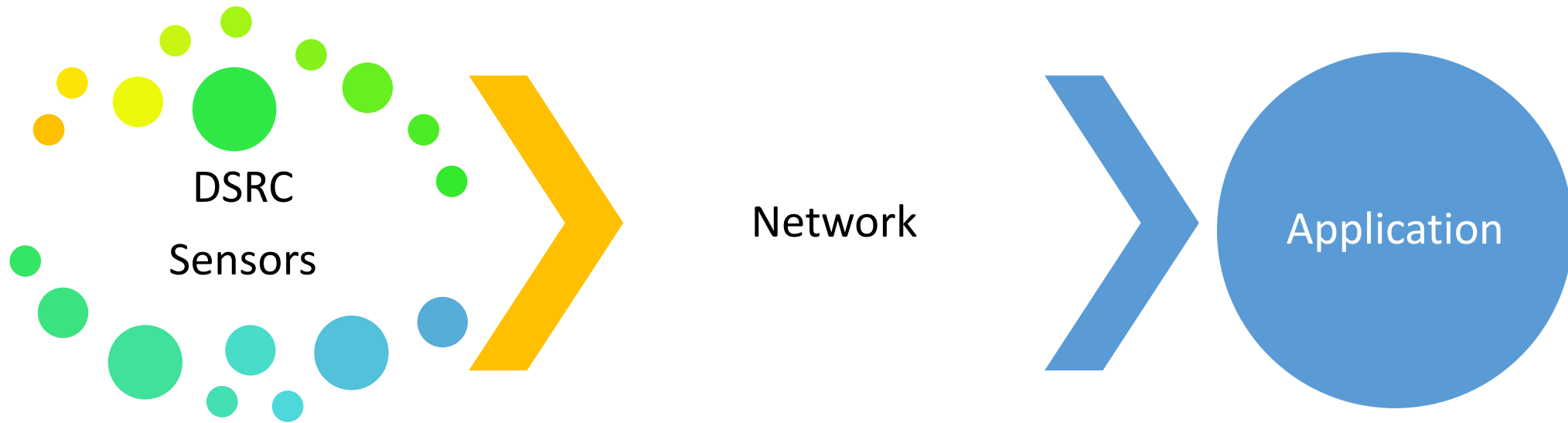
- Calcolo del campo di merito
- Determinazioni e classificazione delle stazioni di misura

Analisi della Sfera di Influenza

- Calcolo della sfera di influenza di ogni stazione
- Ottimizzazione della Rete

- Utilizzo di cognitive & predictive Algorithm
- Dal modello matematico deterministico ad un sistema «INTELLIGENTE»
- Inserimento nel modello di elementi «real time» metereologici:
 - Temperatura, Pressione ed Umidità
 - Vento (Intensità e Direzione)
 - Pioggia (Intensità e presenza)
- Integrazione nel sistema DSRC ITS





InfoBroker

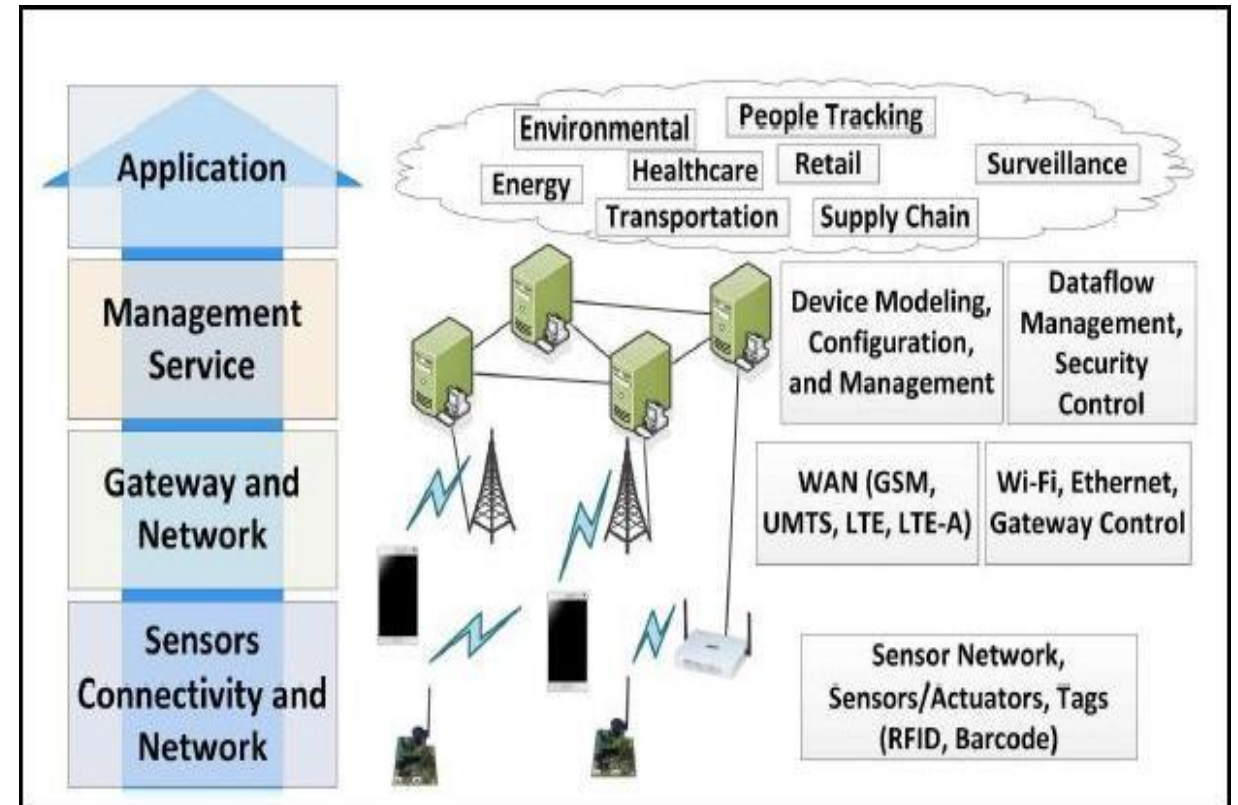
IOT Level Ecosystem



- Personalizzazione dell'OBU (HMI)
- Elaborazione ed invio delle Informazioni (Pioggia, vento, stato dell'asfalto, etc) verso il sistema DSRC per il broadcasting dalle RSU verso le OBU
- Gestione e formattazione dei messaggi verso un Cluster Hadoop e presentazione dei dati a livello applicativo
- Installazione di un Gateway LoRaWan con emedded un sistema Linux per l'invio dei dai all'InfoBroker di sistema
- Raccolta dei dati dei sensori attraverso una Rete LoRaWan
- Sensoristica di vario tipo distribuita tra le stazioni di misura tra i 300 ed i 500 mt

L'Infrastruttura di rete

- IPv6
- Ampia sensoristica disponibile
- Rete robusta e Scalabile
- Diverse tipologie di reti
- Grande quantità non strutturata di dati

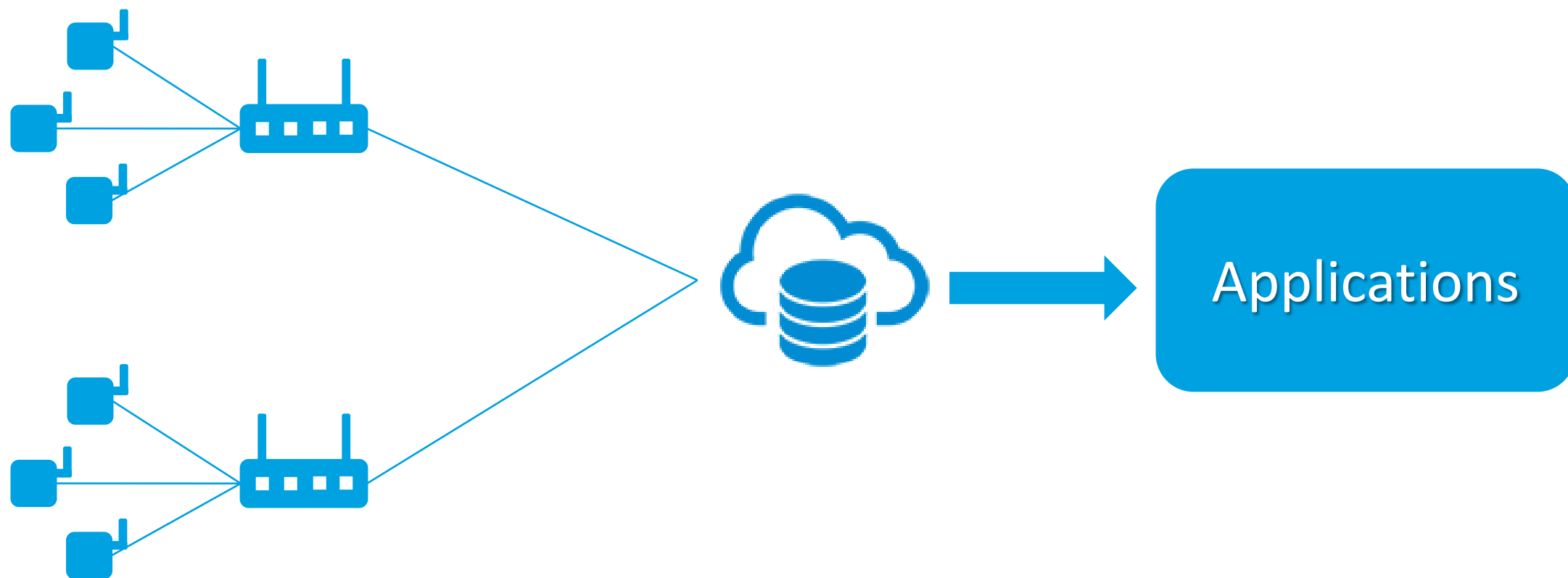


Le tecnologie utilizzate per la rete

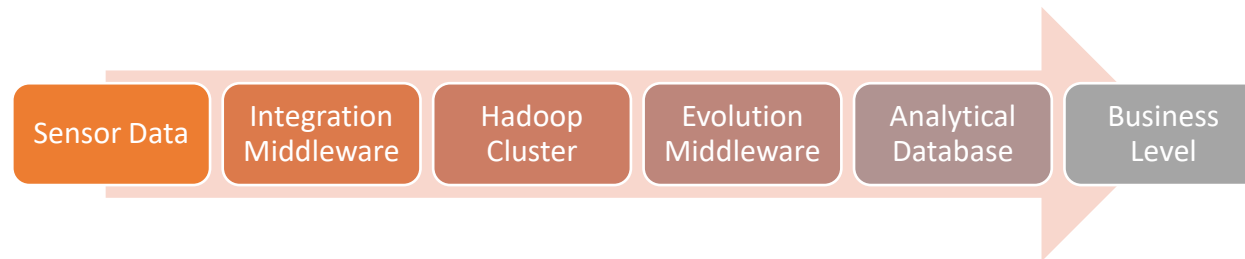
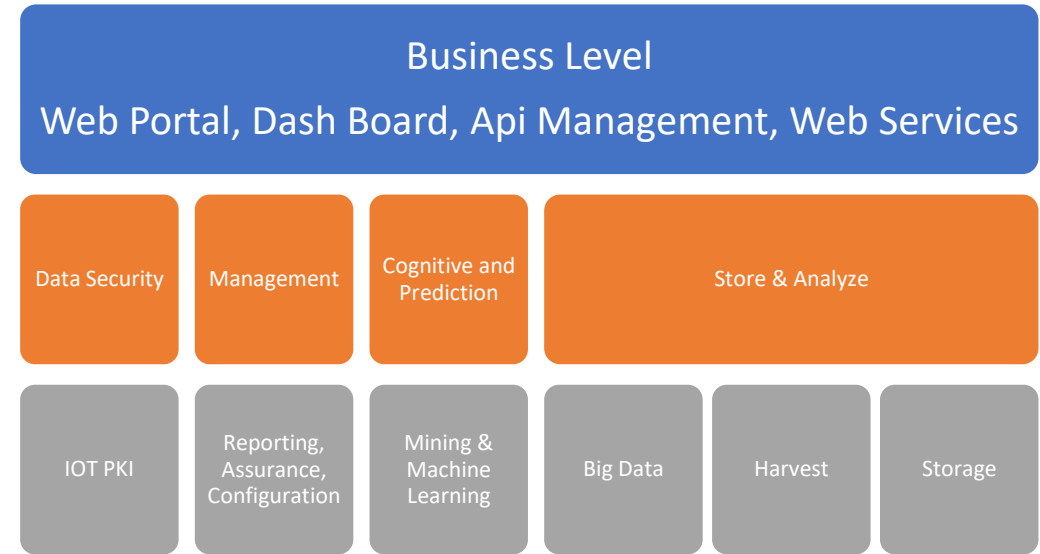
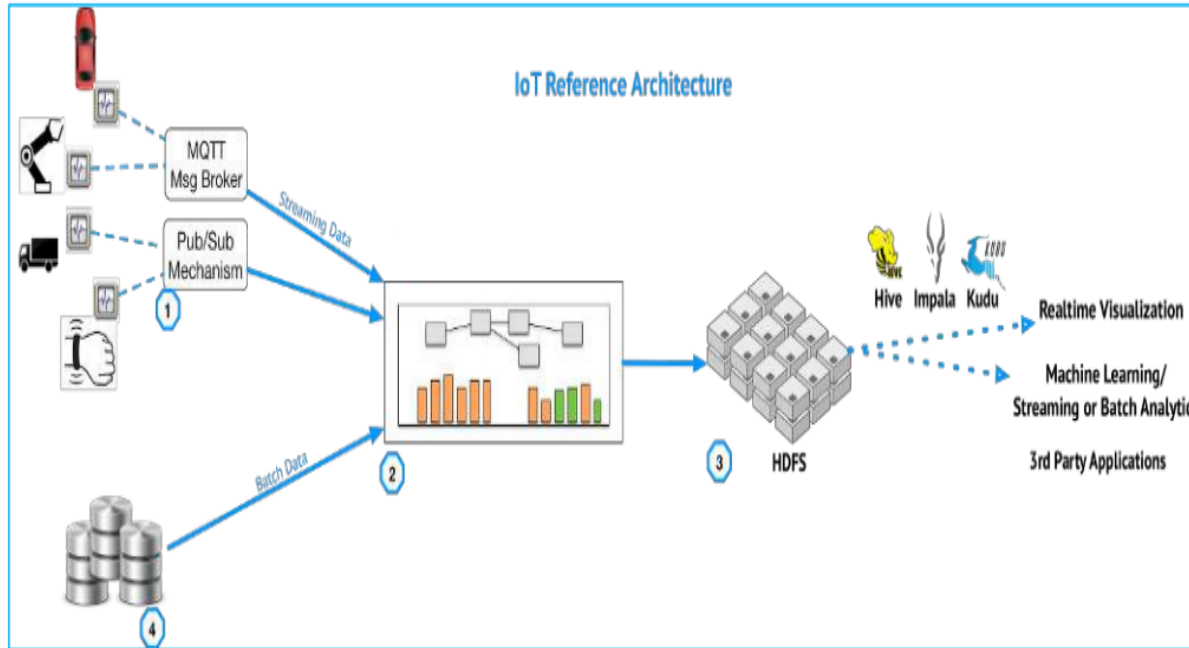
- Tecnologie IoT di ultima generazione per il monitoraggio ambientale
- Protocolli di comunicazione ad ampio raggio
- Tecnologie a basso consumo ed *environment friendly*
- Sistemi a basso costo e manutenzione ridotta
- Utilizzo di Bande non licenziate



L'InfoBroker ed i Microservizi Cloud T.net



InfoBroker ed i Microservizi Cloud T.net

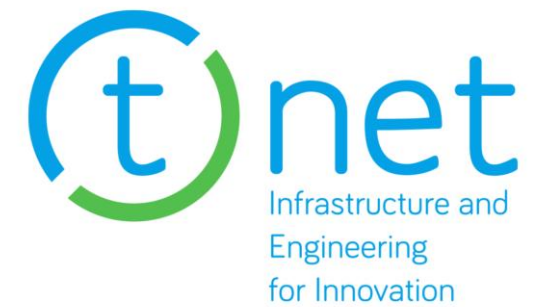


Domande?





Grazie per l'attenzione



www.tinet.it

fmazzola@tinnet.it

