

Reti veicolari

Outline

- **Veicoli autonomi e veicoli connessi:**
 - qual é la differenza tra le due cose
 - perché veicoli autonomi significa anche veicoli connessi
 - **Standard e tecnologie di comunicazione**
 - V2X IEEE 802.11p (ITS-G5): simile alla tecnologia Wi-Fi
 - Cellular V2X (LTE V2V) e 5G-V2X: simile alla tecnologia cellulare
 - **Prestazioni**
 - copertura: quanti sono i veicoli che si raggiungono con un certo tipo di applicazione
 - livello fisico: invio/ricezione di dati
 - livello di rete
 - **Applicazioni**
-

Introduzione

- **Visione per reti veicolari:** l'industria automobilistica sta subendo grandi trasformazioni tecnologiche: sempre piú veicoli sono connessi ad Internet e tra di loro. I futuri veicoli autonomi si affideranno non solo ai propri sensori, ma anche a quelli degli altri veicoli e sarà necessario che cooperino tra di loro.
 - **Veicoli autonomi vs. veicoli connessi:**
 - costruire un veicolo autonomo permette ad ogni compagnia di sviluppare indipendentemente la propria tecnologia
 - i veicoli connessi devono parlare la stessa lingua
-

Veicoli a guida autonoma

per fare in modo che i veicoli si guidino da soli, é necessario che siano in grado di vedere il mondo a loro attorno. Dunque vengono dotate di diversi sensori.

- **Classificazione di "Automation"**
 - **Livello 0:** nessuna automazione
 - **Livello 1:** assistenza
 - **Livello 2:** automazione parziale
 - **Livello 3:** automazione condizionale

- **Livello 4:** alta automazione
- **Livello 5:** piena automazione

Dal livello 0 al livello 2 é l'uomo che guida, mentre dal livello 3 al livello 5 é l'auto che prende e applica le decisioni. Oggi ci troviamo al livello 3

- **Vantaggi dei veicoli autonomi**

- **Sicurezza:** riduce gli incidenti causati dagli errori umani
- **Comfort:** rende l'utente libero di fare altre attività
- **Inclusione sociale:** facilita l'accesso ai centri abitati
- **Efficienza e obiettivi ambientali:** aumenta l'efficienza del sistema del trasporto e riduce i tempi di congestionamento del traffico e diminuisce le emissioni del veicolo

- **Svantaggi dei veicoli autonomi**

- alti costi
- gli umani non possono vedere negli angoli ciechi
- gli umani non possono vedere attraverso gli ostacoli
- gli umani non possono vedere cosa accade molto lontano
- gli umani non possono coordinare tra di loro le azioni

Veicoli connessi (Comunicazione V2X)

- **Comprende:**

- **V2V:** vehicle-to-vehicle
- **V2I:** vehicle-to-infrastructure
- **V2P:** vehicle-to-pedestrian
- **V2R:** vehicle-to-roadside

- **Vantaggi della comunicazione V2X**

- migliora la sicurezza sulla strada
- migliora la gestione del traffico e riduce l'inquinamento
- introduce l'intrattenimento

- **Tecnologie**

- **IEEE 802.11p:** basata sullo standard per reti wireless IEEE 802.11
- **C-V2X:** basata sullo standard per reti cellulari LTE

- **Peculiarità dello scenario veicolare**

- alta velocità (trasferimento dati costante)
- heavy multi-path (campi elettromagnetici)

- densità variabile dei dispositivi
- sicurezza
- **IEEE 802.11p**
 - **Motivazioni**
 - Permette una configurazione veloce della rete
 - Ha un ampio raggio
 - Tollera heavy multi-path
 - **Setup**
 - architettura decentralizzata (no access point)
 - no procedure di associazione e autenticazione (che sono troppo lunghe)
 - ogni stazione "fuori dal contesto di un BSS" può comunicare con qualsiasi stazione sullo stesso canale
 - **Problemi:**
 - lavorando con frequenze alte (5.9GHz), gli ostacoli fisici (come pareti) sono un problema in quanto non impediscono al segnale di passare
 - la natura asincrona del sistema porta ad inefficienze come
 - problemi di congestione dovuto all'accesso a contesa
 - alta frequenza di errore in scenari di traffico elevato
 - copertura limitata
 - modello di business non ancora chiaro
- **Sistema ETSI (Europeo, analogo al IEEE 802.11p)**
 - **Cooperative Awareness Message (CAM)**
 - informa della posizione, velocità, direzione, ...
 - trasmissione periodica a 1-10 Hz
 - non ci sono ritrasmissioni
 - **Decentralized Environmental Notification Message (DENM)**
 - attivato da un evento (traffico, lavori sulla strada, incidenti, ...)
 - può essere ritrasmesso
- **LTE-V2V:** a partire dalla release 14 sono stati introdotti elementi per la comunicazione veicolare nello standard cellulare. La comunicazione Device-to-Device (D2D) permette la comunicazione diretta tra dispositivi tramite:
 - **ProSe** (Proximity Services)
 - **Sidelink.** Ha diverse modalità:
 - **in-coverage:** comunicano tramite un'infrastruttura

- **out-of-coverage:** comunicazione diretta D2D
- **only in-coverage**
- **also in out-of-coverage**
- **Allocazione di risorse in LTE-V2X**
 - in Cooperative Awareness ogni veicolo
 - trasmette le informazioni sul proprio stato
 - riceve le informazioni sugli stati dei veicoli vicini
 - con queste informazioni si fornisce al guidatore delle informazioni utili
 - queste informazioni, mandate in broadcast, hanno una frequenza di 1-10Hz
 - Half Duplex: se un dispositivo sta trasmettendo durante un sub-frame (1ms) non può ricevere nessun message nello stesso sub-frame. Questa limitazione impatta significativamente nell'LTE-V2X sull'allocazione delle risorse e sulle performance
- **IEEE 802.11p vs. LTE-V2X:** l'IEEE 802.11p ha una struttura completamente decentralizzata ma ha prestazioni minori
- **Applicazioni:**
 - **Platooning:** consiste nel mettere in fila veicoli (soprattutto camion) con l'obiettivo di risparmiare tempo e carburante
 - **Intersection Collision Warning:** il guidatore è informato dell'arrivo di altri veicoli all'incrocio, con allarmi in casi di rischio
 - **Virtual Traffic Light:** i dispositivi sui veicoli comunicano tra di loro per definire le precedenza con un controllo distribuito
 - **See Through:** sfruttando l'informazione condivisa, è possibile vedere cosa vede il veicolo davanti
 - **Remote Driving:** guida da remoto, con latenze sufficientemente brevi provviste dal 5G