

RELAY

Sistema integrato per la comunicazione
dei veicoli a guida autonoma



Diploma Accademico di Secondo Livello
Design dei Sistemi indirizzo Comunicazione
a.a. 2017/2018

Studente
Alessandro Rocca

Relatore
Alessandro Spalletta

Correlatori
Lorenzo Ceccotti, Mauro Palatucci

INDICE

ABSTRACT	07
PREMESSA & OBIETTIVI	09
01 INTRODUZIONE	10
1.1 La guida autonoma	12
1.2 Cenni storici	16
1.3 I cinque livelli dell'automazione	18
02 AUTONOMOUS DRIVE	22
2.1 Sistemi di guida automatizzata	24
2.2 Tempistiche	29
2.3 I vantaggi dell'automazione	30
2.4 Le criticità	32
2.5 Il dilemma etico	35
2.5 Progetti di ricerca	39
03 IL PROGETTO	46
3.1 Il sistema	48
3.2 Aree di interazione	52
3.3 Scenari	55
3.4 Ipotesi progettuale	59
3.5 Codice visivo	64

3.6	Codice acustico	83
3.7	Werable	88
3.8	Interfaccia interna	92
3.9	Tecnologie	118
3.10	Brandizzazione dei segnali	120
3.11	Scenari futuri	122
BIBLIOGRAFIA		127
PUBBLICAZIONI		128
SITOGRAFIA		130

ABSTRACT

La tesi tratta della progettazione di un sistema di interazione e comunicazione dell'auto a guida autonoma, ora sprovvista. La macchina deve essere in grado di parlare con l'esterno e comunicarsi, trasmettendo quindi sicurezza e l'intenzione delle azioni che compierà. Venendo a mancare il contatto e rapporto visivo e di intenzionalità presente ora fra conducente ed esterno. La macchina ragiona in un modo differente dall'essere umano e ciò crea conflitto. Si deve quindi trovare un sistema di comunicazione che riesca a far parlare ad entrambi la stessa "lingua".

PREMESSA & OBIETTIVI

Si parla sempre più di macchine a guida autonoma, un tema caldissimo in cui tutte le case automobilistiche stanno investendo miliardi in ricerca e sviluppo. Il tema che più preoccupa e su cui tutti si stanno focalizzando è la sicurezza, ma la maggior parte degli sforzi tendono ad aumentare il numero e la potenza dei sensori, la loro efficienza e i tempi di risposta agli imprevisti, senza però mai soffermarsi a pensare che la sicurezza è un discorso biunivoco di continua comunicazione con il mondo esterno, è un sistema aperto e di interazione e non un sistema chiuso basato solo sull'efficienza del veicolo.

Le difficoltà nascono infatti quando non consideriamo uomo e macchina come un sistema collaborativo, ma uno la sostituzione dell'altro. In questo modo si chiede all'uomo di comportarsi come una macchina e viceversa, in modi che non corrispondono alle loro capacità. L'uomo sarà il centro dell'automazione, l'unico modo per rendere le macchine completamente autonome deve inevitabilmente includere l'uomo e tutte le variabili a lui connesse. Lo scopo è quello di creare un sistema comunicativo universale ed atemporale, che possa inserirsi da subito nel mercato e che funga da standard d'interazione e comunicazione fra auto e contesto interno/esterno, indipendente da futuri sviluppi tecnologici e di marca nel settore. Bisogna ricostruire un nuovo sistema comunicativo dell'auto, progettato appositamente per l'auto autonoma e in nuovo contesto da esso delineato.

01

INTRODUZIONE

1.1 La guida autonoma

1.2 Cenni storici

1.3 I cinque livelli dell'automazione

1.1 LA GUIDA AUTONOMA

Un'auto con sistema di guida automatizzata (o Autonomous Drive System) è un veicolo capace di provvedere a tutti i compiti riguardanti la guida su strada in maniera totalmente autonoma. È capace, attraverso una serie di sensori, di rilevare l'ambiente in cui si trova eseguendo delle scansioni a 360 gradi, 10 volte al secondo collezionando dati sulla propria posizione nello spazio. Attualmente i principali costruttori di automobili seguono diversi filoni di ricerca in questo ambito e la scadenza per molti di questi è il 2025, anno in cui il sistema di ad potrà essere realmente affidabile e raggiungere costi esigui per quanto riguarda la componentistica di bordo. La scansione dell'ambiente circostante all'auto avviene tramite la combinazione di diversi sensori, quali gps, stereo camere, radar e lidar. Sistemi di guida avanzata e di computer vision analizzano i dati di input e scelgono i percorsi più appropriati. Ovviamente il sistema rileva anche la segnaletica stradale, semafori, ostacoli (animati e non) e in base ad algoritmi complessi decide il comportamento da tenere. Essendo un sistema sempre connesso alla rete (5g lte) è in grado di aggiornarsi automaticamente sia per quanto riguarda la cartografia, sia per sistemi di diagnosi, manutenzione, comunicazione da veicolo a veicolo e da veicolo ad infrastruttura. È importante distinguere due diversi livelli di Intelligenza Artificiale: intelligenza autonoma, ovvero sistemi che cercano di comprendere le intenzioni delle persone, e intelligenza capacitante, ovvero strumenti che lasciano decidere agli utenti quando e quanto utilizzarli. Entrambi hanno i loro vantaggi e i loro svantaggi. I sistemi capacitanti infondono sicurezza perché lasciano all'uomo il compito di decidere liberamente in che momento possono riprendere il controllo della situazione. Il sistema di Autonomous Drive, ad oggi, figura fra questi. Questi sistemi sono parzialmente in grado di apprendere se il loro suggerimento è corretto tramite la richiesta di feedback immediato, al fine di migliorare suggerimenti futuri attraverso meccanismi di deep learning. I sistemi di guida automatizzata hanno il potenziale per rivoluzionare il sistema di trasporti rendendolo più efficiente, comodo e sicuro. Un veicolo autonomo maturo dovrebbe soddisfare due grandi requisiti: mantenere il massimo della sicurezza e raggiungere la propria destinazione in maniera efficiente sia in termini di tempo che di energia. Questo vuol dire dover scegliere percorsi ottimizzati da database cartogra-

fici, integrare le informazioni ricevute con sensori di bordo, utilizzare sensatamente controlli meccanici per il movimento basilare dell'automezzo (sterzo, acceleratore e freno), essere interconnesso con altri veicoli e infrastrutture per comunicare dati ambientali. Attualmente esistono diversi sistemi per la guida assistita (Advanced Driving Assistance Systems – adas) come il controllo della segnaletica orizzontale, Adaptive Cruise Control e sistemi autonomi per la frenata d'emergenza basati su sensori di prossimità. Tuttavia questi sistemi sono basati su una percezione limitata dell'ambiente, la loro capacità di gestire autonomamente situazioni complesse e, soprattutto, modificare il comportamento dell'auto è ridotta ai minimi termini.

Le case automobilistiche sono estremamente interessate a questo ambito di ricerca ma allo stesso tempo sono molto caute nell'investire somme di denaro in una sperimentazione così rischiosa.

I benefici di questa tecnologia sarebbero evidenti se il sistema fosse totalmente affidabile, ma allo stato attuale è considerato ancora rischioso perché immaturo.

Lo sviluppo tecnologico ci permette di creare strumenti sempre più performanti che facilitano l'uomo. Permettere alle persone di manipolare questi strumenti in maniera naturale ottenendo il massimo dei risultati è lo scopo ultimo di chi progetta sistemi di interazione. È illuminante un esempio che Norman fa in "Design del futuro": Parlare con una persona il cui viso non lascia trasparire emozioni, che non ha espressioni, non dà conferme con il linguaggio verbale o non verbale è sicuramente frustrante. L'interazione con questa persona risulta sgradevole e ci sentiamo a disagio quando succede. I feedback che riceviamo quando interagiamo con qualcosa o con qualcuno ci permettono di capire gli effetti delle nostre azioni o permettono a noi di comprendere ciò che una macchina o una persona stanno pensando o facendo. In questo senso, se il guidatore di un veicolo autonomo è conscio dello stato del proprio veicolo, della sua posizione nello spazio, delle condizioni ambientali e dei soggetti in movimento che lo circondano – e inoltre interpreta e reagisce al flusso di informazioni di input – vuol dire che è parte essenziale del ciclo di controllo: comprende la situazione, decide le azioni opportune, le seguenti, e controlla i risultati. Questo non vuol dire che il guidatore di un veicolo autonomo debba essere sempre e costantemente vigile, ma che debba avere accesso allo stato del sistema in qualsiasi momento. L'utilità dell'automazione, e la sua ragion d'essere, sussiste solo quando

essa è in grado di semplificare compiti complessi, di ridurre la necessità di forza lavoro, di eliminare compiti noiosi, pericolosi o che richiedono sforzi di notevole entità fisica; insomma quelle operazioni che l'essere umano non può eseguire per ostacoli fisici o limiti psicologici. L'unico strumento a disposizione dell'utente volto a conoscere lo stato del sistema è interamente nelle mani del progettista che fornisce il sistema automatizzato. Comunicare con un linguaggio semplice, accessibile e plasmato sullo standard culturale di riferimento, oltre che esplicativo di tutti gli aspetti legati alla sicurezza, sono i punti chiave su cui lavorare. Questo insieme di fattori costituisce un feedback indispensabile anche quando tutto funziona alla perfezione: ci rassicura, ci fa capire in quale fase del lavoro siamo, ci dà delle conferme e ci permette di decidere immediatamente cosa fare se il corso dell'operazione viene interrotto. Un sistema di guida autonoma, seppur funzionante, richiede ancora una soglia di attenzione per garantire un intervento tempestivo dell'operatore in caso di malfunzionamento. Eppure, per sua natura, un sistema autonomo dovrebbe permettere all'utente di distrarsi per fare altro: un controsenso. È importante che nel guidatore di veicolo autonomo sia stimolata la soglia minima di attenzione per poter intervenire in caso di pericolo (ad esempio il guidatore non dovrebbe mai potersi addormentare). Uno strumento capace di garantire un costante feedback visivo e uditivo permetterebbe di mantenere vigile l'attenzione in determinate condizioni. La consapevolezza della situazione è una condizione fondamentale e si riferisce al fatto che una persona sia sempre a conoscenza del contesto, dello stato delle azioni e di cosa possa accadere nell'immediato futuro valutandone i rischi. È importante tener sempre a mente il "paradosso dell'automazione": le macchine stanno diventando più intelligenti, sono sempre più numerose e le operazioni totalmente automatizzate. Quando l'automazione funziona, è meravigliosa, ma quando smette di farlo l'impatto è di solito inatteso e spesso pericoloso. Ci saranno sicuramente meno incidenti, ma quando ci saranno saranno probabilmente di dimensioni enormi, questo perché quando l'automazione viene a mancare, spesso lo fa senza preavviso.

“Col passare del tempo le performance dei circuiti e l'affidabilità dei dispositivi a Intelligenza Artificiale cresceranno. Contestualmente diminuirà il costo di produzione. Questi sistemi saranno presenti in numero sempre maggiore e in applicazioni sempre più variegate. La loro potenza di calcolo cresce di mille volte in vent'anni, di un milione in quaranta”

D. Norman

La Caffettiera del Masochista, 2008

1.2 CENNI STORICI

I primi progetti riguardanti la guida automatizzata risalgono addirittura agli anni '20 e '30. I ricercatori iniziarono a considerare seriamente lo sviluppo di veicoli terrestri senza conducente negli anni '60, nonostante la tecnologia a quei tempi non fosse ancora matura; fu solo a metà degli anni '80 che il settore militare sviluppò un prototipo ugv (Unmanned Ground Vehicle) pensato per automatizzare la flotta terrestre. Alla fine degli anni '80 crebbe l'interesse della ricerca nel settore civile, dopo che i governi di tutto il mondo ebbero lanciato i loro primi progetti. Alla fine degli anni '90, dopo lo sviluppo e i test su strada dei primi veicoli autonomi, si inserì anche l'industria automobilistica. Seguirono molte iniziative di ricerca nell'ambito dei veicoli intelligenti, autonomi. Allo stesso tempo la ricerca relativa ai veicoli ugv subì un rallentamento, dato che industria e governi non trovavano più nei veicoli ugv un settore strategico primario di investimento. In tutto il mondo i ministeri dei trasporti erano coinvolti in obiettivi sociali, economici ed ambientali destinati a migliorare l'efficienza dei consumi di carburante e della rete di comunicazione viaria, oltre alla qualità della vita. Per incitare lo sviluppo di questo settore il darpa (Defense Advanced Research Projects Agency) ha organizzato nel 2004 il Grand Challenge, una competizione in cui i concorrenti dovevano "guidare" per circa 230 Km attraversando il deserto del Mojave dei mezzi di terra totalmente autonomi (non esisteva un vero e proprio guidatore, i mezzi erano guidati da sistemi di intelligenza artificiale). Nella prima competizione nessuno dei concorrenti riuscì a compiere l'impresa di finire il percorso; l'anno successivo la competizione andò a buon fine per alcuni dei team: quattro squadre riuscirono a compiere l'intero tragitto attraversandolo completamente con i loro veicoli senza guidatore. Sempre il darpa fece un considerevole passo in avanti con il bando di 3 gare (le Urban Challenges del 2004, 2005 e 2007) delle sfide con lo stesso genere di regole ma tenute all'interno di un percorso urbano che videro la partecipazione di prestigiosi istituti di ricerca competere per premi importanti. Il risultato fu una grande quantità di soluzioni innovative e senza dubbio un enorme successo anche se lo scenario urbano dimostrò la grande difficoltà nel creare un veicolo adatto al traffico cittadino: gli ostacoli non prevedibili quali pedoni o manovre inaspettate rendevano l'operazione di guida molto complessa, per di più le velocità raggiunte

dai mezzi erano estremamente ridotte (percorsero circa 100 Km in 4 ore). . Nel 2010 quattro minivan elettrici appartenenti a VisLab sono stati in grado di percorrere 13.000 km da Parma a Shanghai. Nel 2013 sempre VisLab ha presentato il progetto braive, un veicolo totalmente autonomo che ha guidato agevolmente all'interno del traffico urbano. Alcuni stati degli usa hanno iniziato un processo di aggiornamento e revisione dell'attuale legislazione per capire se e come si possono integrare questi sistemi, attualmente ne è concesso l'utilizzo solo per scopi di ricerca. Attualmente gli alti costi di produzione e l'incapacità del sistema nel gestire alcune situazioni complesse ostacolano l'implementazione dei sistemi di guida autonoma nella distribuzione di massa. Rimangono questioni complesse in materia legale riguardo la responsabilità in caso di incidente, la privacy, le licenze, la sicurezza, e la regolamentazione delle assicurazioni.

1.3 I CINQUE LIVELLI DELL'AUTOMAZIONE

La SAE International Automotive ha stabilito attualmente 5 livelli (Livello Zero + 5 livelli) per identificare la guida autonoma dei veicoli. Si tratta di uno standard per verificare il grado di autonomia delle auto. I livelli sono complessivamente 6 e vanno dal più basso, il livello 0, a quello più elevato, attualmente definito come livello 5.

Livello 0 - Nessuna automazione

Il livello zero di guida autonoma indica le auto dotate di sistemi di sicurezza che intervengono in alcune situazioni di guida, ma in nessun caso prendono il controllo dell'auto.

Livello 1 - Guida assistita - Presenza di supporti per la guida assistita

In questo caso il sistema di mantenimento della corsia e il controllo della velocità adattivo, ove presenti, intervengono con piccole correzioni dello sterzo per mantenere l'auto in corsia e mantiene la distanza di sicurezza con il veicolo che precede.



Livello 2 - Automazione parziale

In questa situazione l'automobile gestisce accelerazione e frenate attraverso sistemi come il controllo della velocità adattivo, la frenata assistita e la frenata di emergenza anti collisione, ma direzionalità e controllo traffico restano esclusive del guidatore. Dal livello 2 si inizia quindi a parlare di veicoli semi-autonomi.



Livello 3 - Automazione condizionata

Il livello tre è il primo livello di vera e propria automazione. L'auto è in grado di guidare da sola gestendo accelerazione, frenate e direzione, mentre il guidatore interviene in situazioni problematiche o laddove la guida autonoma non sia permessa. Chi guida di ha solo il compito di monitorare il traffico stradale e resta pronto ad intervenire su richiesta o in caso di condizioni avverse.



Livello 4 - Alta automazione

Il quarto livello prevede la gestione autonoma di accelerazione, frenata, direzione e controllo traffico. L'automobile gestisce e prende decisioni in base alle tipiche situazioni dovute al traffico o alla percorrenza di strade urbane o extraurbane. In questa situazione l'automobile è in grado di guidare in completa autonomia ma è possibile per il guidatore riprendere il pieno e totale controllo dell'auto in situazioni particolari. resta pronto ad intervenire su richiesta o in caso di condizioni avverse.



Livello 5 - Automazione completa

Al momento il livello 5 è solo un obiettivo da raggiungere. In questo caso il veicolo non dipende in nessun caso dall'intervento umano e i passeggeri a bordo dell'auto possono disinteressarsi completamente della guida durante il percorso. L'auto è in grado di circolare in qualsiasi tipo di strada in qualunque condizione. Proprio questo è il livello di guida autonoma che necessita maggiormente di una regolamentazione e, soprattutto, di un aggiornamento delle infrastrutture.



Si evince quindi, che all'aumentare dell'automazione corrisponde una diretta diminuzione della presenza dell'uomo nella decisione e gestione dell'autoveicolo. Ma allora cosa succede in situazioni in cui l'auto non può gestire un determinato imprevisto, o quando ci confrontiamo con pedoni o veicoli non autonomi caratterizzati da comportamenti istintivi e non sempre prevedibili? Forse è proprio questa la causa di alcuni incidenti avvenuti a bordo di queste auto, che hanno portato alla morte di pedoni inconsapevoli e che hanno aumentato la diffidenza e la scarsa fiducia verso questa innovazione? E' impossibile che l'uomo, interlocutore principale di queste macchine, non venga inserito fra le variabili per lo sviluppo di questa tecnologia. Come si può aumentare la sicurezza e la percezione di essa, se si esclude completamente l'uomo dalle dinamiche di interazione? Come può l'uomo stesso comprendere un'innovazione se non gli vengono fornite le informazioni per comprenderla, accettarla e sfruttarla per aumentarne l'efficienza?

02

AUTONOMOUS DRIVE

2.1 Sistemi di guida automatizzata

2.2 Tempistiche

2.3 I vantaggi dell'automazione

2.4 Le criticità

2.5 Il dilemma etico

2.6 Progetti di ricerca

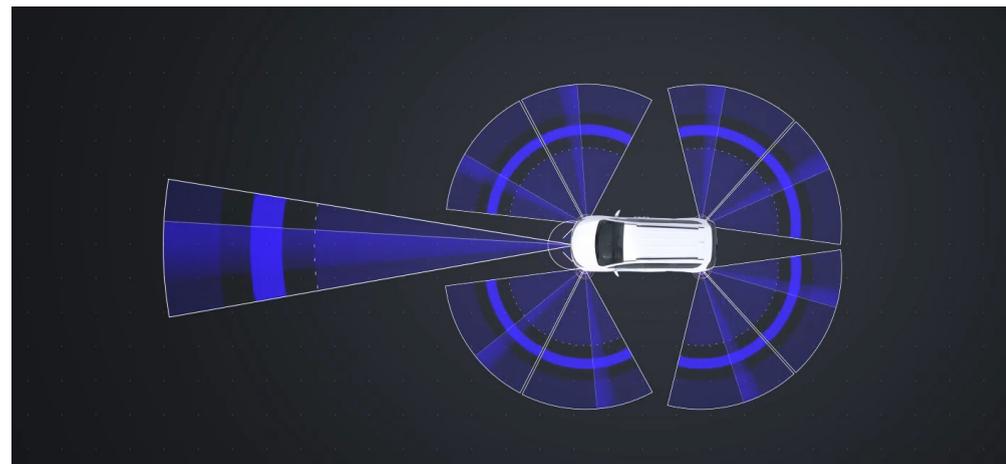
2.1 SISTEMI DI GUIDA AUTOMATIZZATA

Ogni sistema di guida robotizzata deve essere in grado di localizzarsi, percepire l'ambiente circostante, prendere decisioni in base ad algoritmi che valutano l'ambiente attraverso sensori. Il sistema di ad non è differente. Il sistema di percezione della posizione dell'auto si basa sull'utilizzo di svariati sensori, come lidar e stereo camere per analizzare corsie, segnaletica orizzontale e verticale, traiettorie, classificazione degli ostacoli e via dicendo. Questi sensori generano un'accurata ricostruzione 3d del micro-contesto che circonda l'automobile, il tutto si va a sommare ai dati della geo-localizzazione gps che invece permettono l'individuazione del macro-contesto. Il sistema ricorre a tre tipi di sensori per percepire il contesto: i lidar effettuano una scansione attraverso impulsi laser, le stereo camere permettono il calcolo accurato delle distanze considerando la visione stereoscopica e calcolando le distanze tramite complessi algoritmi e il gps con rtk (Real Time Kinematic) che riesce a raggiungere un alto livello di precisione (rimando comunque inaffidabile per la guida autonoma perché il segnale spesso non è disponibile). Con centinaia di rilevamenti al secondo, il software provvede a una diagnostica costante.

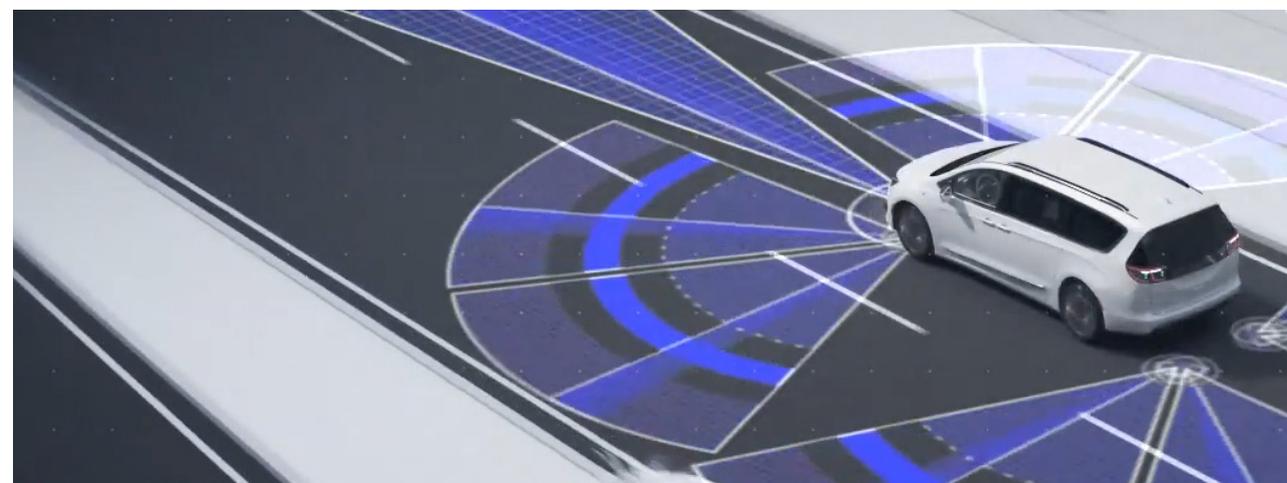
Il veicolo autonomo comprende una pluralità di controlli, compresi sistemi che gestiscono il movimento fisico dell'automobile: sistema automatizzato di sterzata, freno e acceleratore; sistema per la localizzazione e la cartografia; sistema di scansione dell'ambiente circostante (stereo camere, lidar) e giroscopio; sistema di memorizzazione dei dati ambientali, quali strade, segnaletica, incroci; schermo di comunicazione con i passeggeri; processori programmati per ricevere informazioni di percorso, identificare il miglior percorso, elaborare i dati che provengono dal sistema di localizzazione e applicarli al sistema di cartografia, identificare il tipo di ostacolo o oggetto rilevato dal sistema di scansione 3d, determinare l'azione migliore per il movimento effettivo dell'auto conoscendo i dati collezionati da tutti gli altri apparati, scegliere i componenti ui e visualizzarli sullo schermo. Gli "occhi" dei sistemi più avanzati di guida autonoma sono costituiti da diversi strumenti di rilevazione dell'ambiente circostante. Vediamo in dettaglio quali sono i dispositivi sui quali si basa la guida autonoma.

LIDAR

Laser Imaging Detection and Ranging, ovvero scanner laser a fascio multiplo installato frontalmente sulla vettura, che misura la distanza di un oggetto in base alla modalità con cui viene riflesso il raggio emesso. Ha una portata di circa 150 metri, ed è in grado di distinguere gli oggetti rilevati permettendo al sistema di individuare potenziali pericoli. Questo è forse lo strumento più importante per le auto a guida autonoma. Il Lidar altro non è che un sistema di eco localizzazione simile, in qualche modo, al biosonar dei pipistrelli siete sulla buona strada.

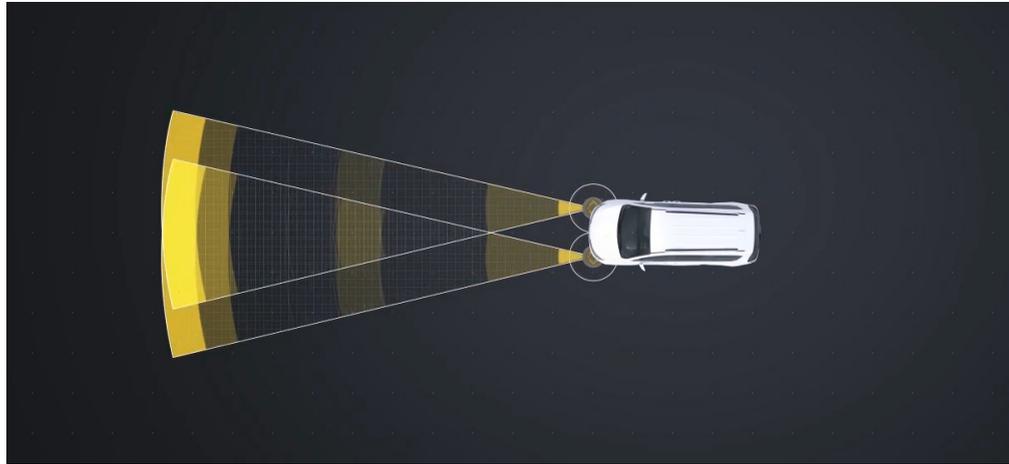


Il Lidar è in grado di ricostruire lo spazio che circonda l'auto a guida autonoma sfruttando i tempi di "ritorno" delle onde sonore e fornire al pilota a intelligenza artificiale informazioni dettagliate sugli spazi di manovra. In questo modo può capire se la strada è libera o meno, se un pedone sta per attraversare da dietro un altro veicolo anche se le telecamere non lo vedono ancora, e così via. Oggi un'unità Lidar può inviare e ricevere milioni di impulsi al secondo e completare centinaia di verifiche al secondo.



TELECAMERE A LUNGO RAGGIO

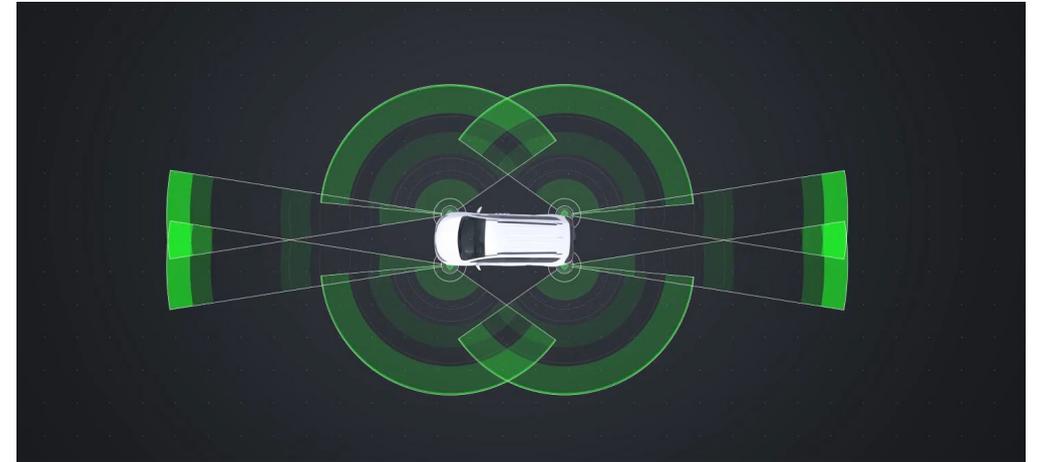
Le telecamere ottiche a lungo raggio servono per fornire al pilota automatico delle informazioni più dettagliate, come il colore o la forma esatta degli elementi in prossimità dell'auto.



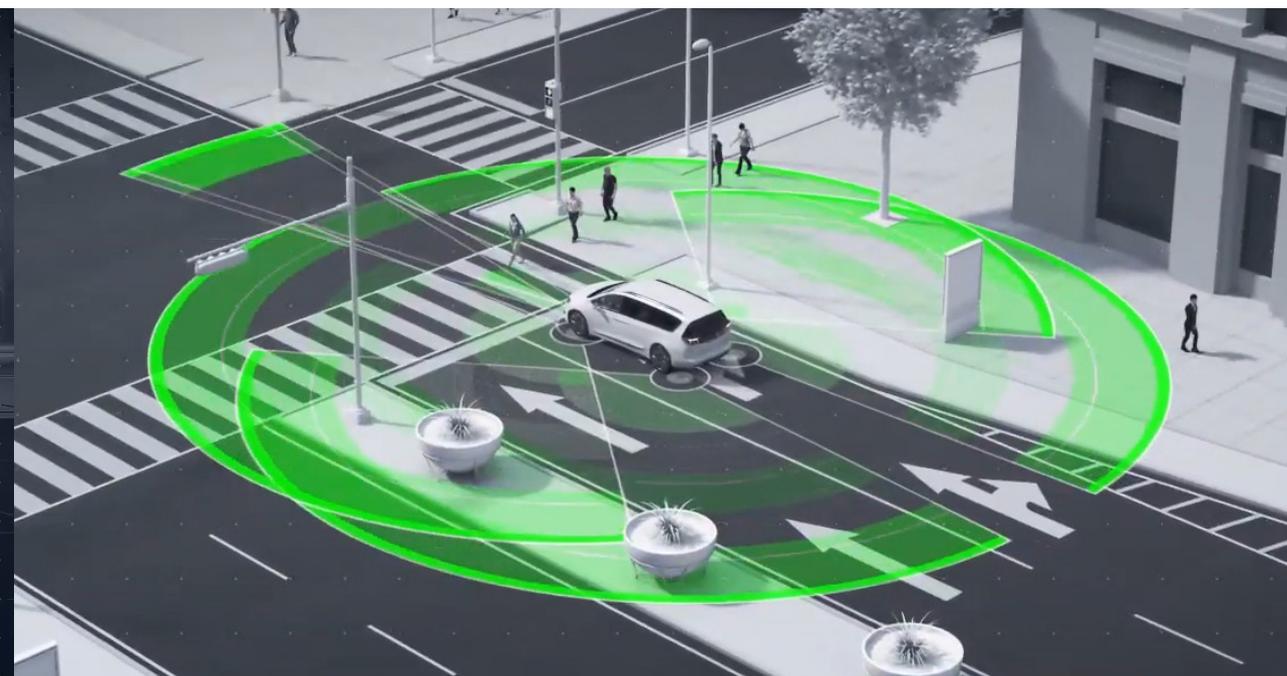
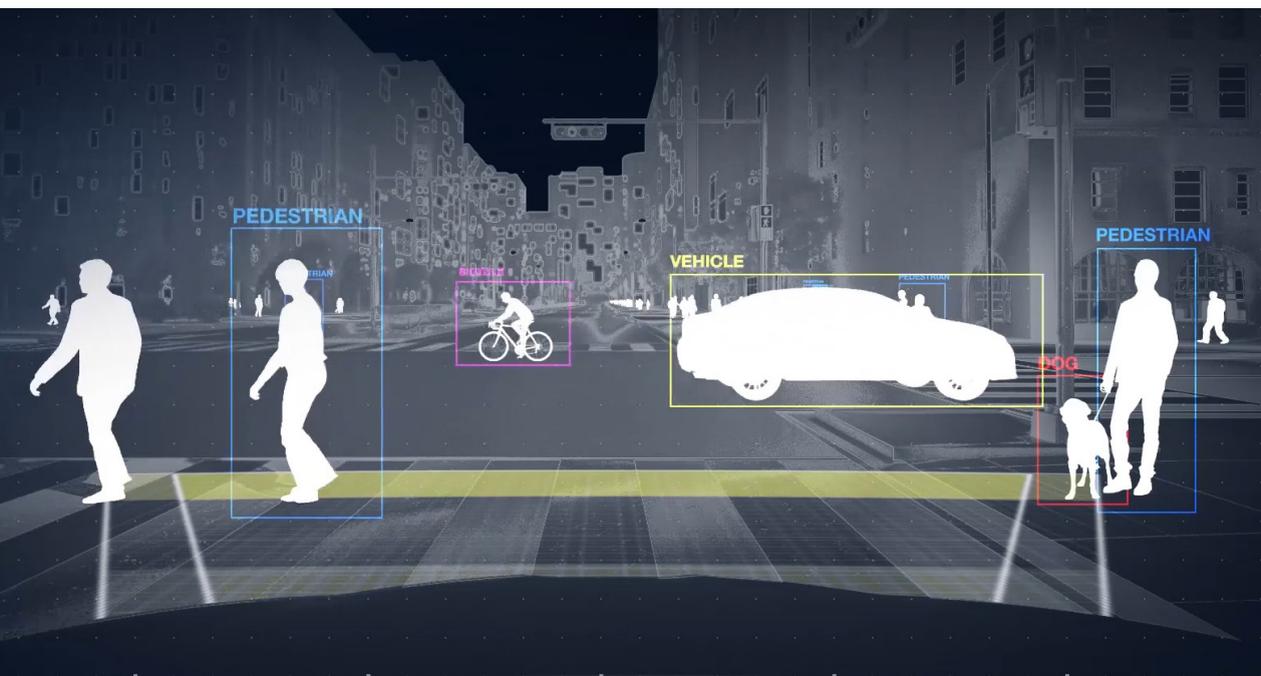
Per esempio, grazie a queste telecamere il sistema senza pilota umano capisce che la macchina davanti a noi sta frenando perché si sono accese le luci rosse, oppure anche da distanza si accorge che un semaforo è appena diventato verde e quindi può continuare ad andare senza fermarsi. Queste telecamere servono anche per riconoscere i vari cartelli stradali e adeguarsi alla velocità consentita, al senso di marcia, alle zone di sosta e così via.

RADAR

Nella parte frontale e posteriore i veicoli senza pilota hanno un radar, che fornisce una visuale dettagliata a 360° dell'area circostante.



La velocità e distanza relative degli oggetti sono misurate utilizzando l'effetto Doppler e il ritardo generato dai cambi di frequenza tra il segnale emesso e ricevuto. I trasmettitori rivolti all'indietro sono fondamentali per poter effettuare il cambio di corsia, rilevando i veicoli che sopraggiungono da dietro e per determinare la distanza che separa il nostro veicolo dagli altri oggetti presenti in strada. In questo modo l'auto può decidere se rallentare, cambiare corsia oppure fermarsi.



TELECAMERE DI PROFONDITÀ

Le telecamere di prossimità rilevano gli oggetti a distanza ravvicinata, individuano pericoli sulla strada davanti alla vettura e monitorano la segnaletica orizzontale e verticale.



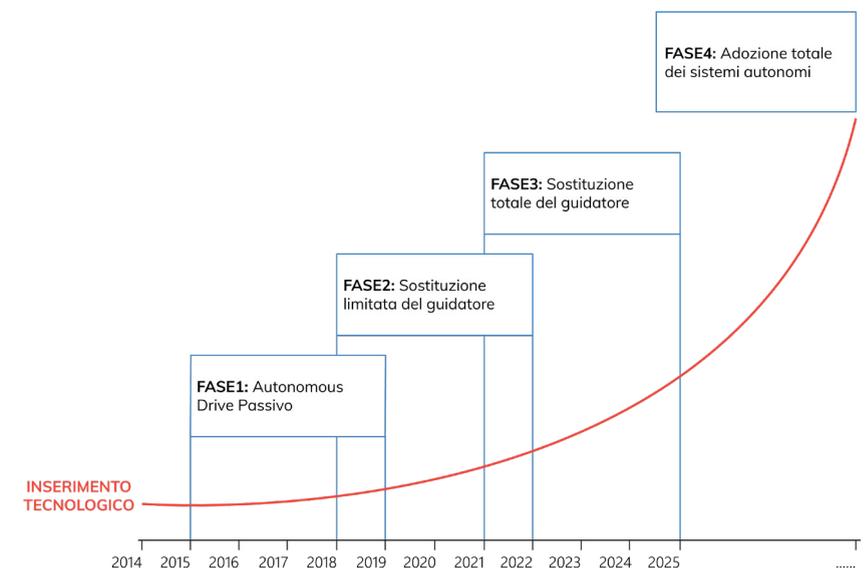
Alcune auto sono dotate di una telecamera con lente trifocale posizionata nella sezione superiore del parabrezza, che aiuta a rilevare pedoni o un qualsiasi altro utente della strada che compaia all'improvviso.



2.2 TEMPISTICHE

Dagli anni 80 sono stati fatti importanti passi avanti nello sviluppo tecnologico e legislativo. Nonostante le difficoltà tecnologiche e le problematiche legali associate allo sviluppo di veicoli autonomi numerose case automobilistiche, centri di ricerca, aziende private e università hanno intrapreso un percorso di ricerca e prototipazione di veicoli autonomi e concentrare maggiormente i propri sforzi su sistemi supervisionati e di guida assistita avanzata o adas (Advanced Driver Assistance Systems). Allo stato attuale molte case costruttrici prevedono un inserimento del proprio modello di auto autonoma entro la fine di questa decade ma il loro lavoro, oltre allo sviluppo del sistema di visione, si concentra molto sulla sicurezza del software e sull'affidabilità in condizioni complesse.

L'attenzione che i media e le istituzioni stanno ponendo sul discorso dei sistemi di guida autonoma è in costante crescita e le case costruttrici "gareggiano" per inserire il proprio modello di autonomous car prima di tutte le altre. Questo significa un enorme impegno finanziario e di risorse umane in ricerca e sviluppo. Secondo l'indagine condotta da IHS Automotive, nel 2025 saranno ben 230.000 i modelli di auto autonoma presenti nel mondo. Nel 2035 arriveranno a quasi 12 milioni, mentre nel 2050 potenzialmente tutti i veicoli disporranno di sistemi di guida autonoma.



2.3 I VANTAGGI DELL'AUTOMAZIONE

L'utilizzo di veicoli autonomi porterà una serie di vantaggi, primo fra tutti la diminuzione degli incidenti:

gli incidenti sono quasi sempre dovuti a errori umani derivati da calcoli errati nei movimenti, mancato rispetto del codice della strada, stanchezza, stati emotivi, malessere o ubriachezza. Un sistema robotizzato completamente affidabile in termini di calcolo e guasti ha dei tempi di reazione infinitamente più rapidi rispetto al movimento umano e non è soggetto a distrazioni o squilibri emotivi. Se solo il 10% dei veicoli fosse automatizzato si potrebbero evitare più di 200.000 incidenti l'anno pari a quasi 23 miliardi di Dollari (in uno contesto come quello degli Stati Uniti). Più di 1.000 vite l'anno potrebbero essere salvate. Se il 90% dei veicoli fossero autonomi si eviterebbero più di 4 milioni di incidenti l'anno, quasi 22.000 vite salvate, 450 miliardi risparmiati. Il 40% degli incidenti mortali è causato da droghe, alcolici, distrazione o fatica: un computer non risente di alcuna di queste variabili.

Altro fattore di vantaggio è la migliore gestione del traffico, quindi successiva riduzione dello stesso, grazie a sistemi di comunicazione intelligente che permettono di modificare i percorsi autonomamente in base a quello che le altre auto comunicano. Il sistema di auto interconnesse cooperanti fra loro (che inviano informazioni anche alle infrastrutture), combinato alla suddetta riduzione degli 75% (il 25% delle congestioni sono provocate da incidenti). E ancora la Riduzione dei consumi: un veicolo autonomo può calcolare costantemente l'andamento dell'auto che la precede variando la distanza di sicurezza al fine di ottimizzare la velocità di "crociera", mantenendo così un'andatura costante, consumi ridotti e minor usura di materiali consumabili. Anche la scelta del miglior percorso con calcolo del traffico e modifica del percorso in tempo reale si trasformerebbe in una forte riduzione dei consumi. Questo si traduce in un minor impatto ambientale. Inoltre il guidatore potrà scegliere se mantenere il controllo dell'auto o evitare lo stress della guida in determinati contesti (almeno inizialmente), garantire la possibilità di guida per i disabili, la possibile eliminazione della proprietà dell'auto, nel momento in cui si instaura un sistema di spostamento individuale ma che non necessita di proprietà. Secondo l' "Autonomous Driving Technology Piques" il 37% delle persone implementerebbe sicuramente un si-

stema di guida autonoma se non influisse eccessivamente sul costo di acquisto; già aumentando di 3000 dollari il prezzo del veicolo la percentuale scenderebbe al 20%. L'università di Oxford (Oxford University's Mobile Robotics Group – MRG) ha costruito il proprio veicolo sperimentale – una Nissan Leaf dotata di tutta la strumentazione necessaria – con una spesa totale di circa 6.000 euro. Tutte queste opportunità portano con sé oltre grandi cambiamenti altrettante criticità da non sottovalutare.

2.4 LE CRITICITÀ

Lo sviluppo tecnologico permetterebbe l'inserimento in contesti urbani ad un costo di circa 10.000 dollari solo tra circa 8 anni (il prezzo per garantire al proprio veicolo le capacità autonome potrebbe aggirarsi tra i 5.000 e i 7.000 Euro nel 2025, 3.500 Euro nel 2030 e 2.000 Euro nel 2035. Il 29% delle vendite totali di veicoli autonomi potrebbe avvenire in Nord America, il 24% Cina, il 20% Europa occidentale). Con l'aumentare dell'affidabilità dell'IA, aumenterà quindi l'importanza della sicurezza informatica, una priorità assoluta per tutti gli attori se si vuole mantenere la fiducia. Deve essere chiaro quando i sistemi di intelligenza artificiale come utilizzano questi dati e spiegare le loro azioni agli umani per mostrare perché è stata presa una data decisione. Eppure, allo stato attuale, l'implementazione di un sistema di guida automatizzata è un'operazione molto costosa. Un veicolo del genere può arrivare a costare anche 200.000 Dollari. Oltre al fattore economico attualmente esistono diversi limiti sia per quanto riguarda la visione che le auto a guida autonoma portano con sé, che il comportamento degli utenti rispetto a questi. Il sistema di visione potrebbe non riuscire ad effettuare i corretti calcoli se la segnaletica orizzontale e verticale non fosse presente. In condizioni atmosferiche difficili come forte pioggia, neve o banchi di nebbia, dove non è sempre possibile riuscire a individuare la segnaletica. In più, forse, il sistema dovrà acquisire un grado di intelligenza artificiale tale da emulare l'uomo in situazioni in cui si rende necessario. Secondo l'indagine condotta da IHS Automotive, nel 2025 saranno ben 230.000 i modelli di auto autonoma presenti nel mondo. Nel 2035 arriveranno a quasi 12 milioni, mentre nel 2050 potenzialmente tutti i veicoli disporranno di sistemi di guida autonoma. Esiste un ulteriore fattore che potrebbe impedire l'inserimento massivo del sistema sulle nostre strade, ovvero che si verifichi un'atrofia delle capacità dell'umano stesso (problematica riscontrata nei piloti di aereo). Uno dei classici problemi studiati dagli psicologi dell'ingegneria è legato alla sovra-automazione, ovvero quello che succede nel momento in cui la tecnologia è talmente affidabile che le persone non prestano più la dovuta attenzione. Questo è uno scenario pericoloso nel momento in cui un'automobile guida da sé. L'operatore dovrebbe essere sempre pronto a riprendere il controllo e gestire situazioni complesse o pericolose quando (e se) l'auto dovesse comunicare al guidatore

l'impossibilità di guida autonoma. È necessario chiarire tutte le spinose questioni riguardanti le responsabilità in caso di fallimento. Nel momento in cui un'auto autonoma ha un'avaria e viene coinvolta in un incidente, di chi è la responsabilità? Un'auto autonoma produce guidatori meno capaci di mantenere il controllo nel caso di guida manuale? I sistemi automatizzati non sono realmente intelligenti, sono solo reattivi. L'intelligenza sta in chi li ha progettati. Sono accurati e precisi, hanno potenze di calcolo estremamente maggiori rispetto all'uomo, ma non hanno "buon senso". Possono misurare solo quello che i sensori riescono a percepire, senza combinare quel dato con altre variabili. Gli esseri umani hanno un sistema sensomotorio incredibilmente ricco, con il quale scansionano continuamente l'ambiente circostante. Soprattutto, l'uomo ha sviluppato dei modelli comportamentali che forniscono previsioni su avvenimenti futuri e concatenazioni causa-effetto basandosi su una lunga storia di interazioni.

La sfida per i progettisti sarebbe elaborare un "algoritmo" che permetta di superare gli imprevisti, valutare i pericoli, imparare alcuni comportamenti umani e prevedere le conseguenze delle proprie scelte come fa l'uomo. Una "modalità di apprendimento che sovrascrive o integra le funzioni apprese in passato valutando con buon senso le implicazioni del nuovo comportamento. Possibile grazie intelligenza artificiale e funzioni di deep learning ma impraticabile al 100% per l'imprevedibilità dell'uomo. All'aumentare dell'automazione corrisponderà una diretta diminuzione della presenza dell'uomo nella decisione e gestione dell'autoveicolo. Ma allora cosa succede in situazioni in cui l'auto non può gestire un determinato imprevisto, o quando ci confrontiamo con pedoni o veicoli non autonomi caratterizzati da comportamenti istintivi e non sempre prevedibili? Forse è proprio questa la causa di alcuni incidenti avvenuti a bordo di queste auto, che hanno portato alla morte di pedoni inconsapevoli e aumentando la diffidenza e la scarsa fiducia verso questa innovazione? Una mancanza di comunicazione che purtroppo può costare la vita. All'aumentare dell'intelligenza artificiale, diventerà sempre più difficile capire a chi vada la responsabilità delle decisioni prese dalla "macchina". In caso un errore causi danni a persone o cose, a chi andrà la colpa?

Questa è sicuramente la questione più spinosa a cui dare risposta. Anche perché spesso può essere difficile slegare le cause alla base di una specifica azione. Sembrerebbe indispensabile allora costrui-

re una serie di principi etici e comportamentali fondamentali per lo sviluppo dell'Intelligenza artificiale. Il potenziale dell'IA è radicato nell'accesso a grandi insiemi di dati. Cosa succede però quando un sistema viene addestrato su un set di dati, applicando gli apprendimenti a un nuovo set di dati? Ciò potrebbe violare la protezione dei dati e i diritti alla privacy? Chi, se qualcuno, dovrebbe possedere l'output dei processi di pensiero dell'IA? Le Aziende produttrici? I governi? Aziende terze specificatamente designate?

Nello sviluppo di questa tesi ci concentreremo sulla risoluzione dei primi problemi esposti, lasciando quest'ultimo a chi ne ha le competenze.

2.5 IL DILEMMA ETICO

L'arrivo dell'auto a guida autonoma presenta un nuovo dilemma, oltre a dover definire di chi sia la responsabilità in caso di errore, sorge un problema ancor più difficile da risolvere: in caso di incidente inevitabile, chi dovrebbe salvare il veicolo e chi verrebbe danneggiato o ferito? Ma soprattutto, a chi spetta la decisione?

Diciamo che ad un certo punto, in un futuro non troppo lontano, ci stiamo precipitando giù per l'autostrada nella nostra auto a guida autonoma, e ci ritroviamo incastrati fra altre macchine. All'improvviso, un grosso oggetto pesante cade dal camion davanti a te. La nostra auto non può fermarsi in tempo per evitare la collisione, quindi deve prendere una decisione: andare dritto e colpire l'oggetto, sterzare a sinistra e colpire un SUV, o sterzare a destra e colpire una moto. Dovrebbe dare priorità alla tua sicurezza colpendo la motocicletta, minimizzare il pericolo per gli altri non sterzando, anche se ciò significa colpire il grande oggetto e sacrificare la tua vita, o prendere la via di mezzo colpendo il SUV, che ha un alto grado di sicurezza dei passeggeri? Quindi cosa dovrebbe fare l'auto a guida autonoma? Ad esempio, diciamo che abbiamo la stessa impostazione iniziale, ma ora c'è un motociclista che indossa un casco alla tua sinistra e un altro senza casco alla tua destra. In quale macchina dovrebbe entrare la tua auto robot? Se dici il motociclista con l'elmetto perché è più probabile che sopravviva, allora non penalizzi l'automobilista responsabile? penalizzi l'automobilista responsabile?

Se, invece, salvi il motociclista senza l'elmetto perché agisce in modo irresponsabile, allora sei andato ben oltre il principio di progettazione iniziale per ridurre al minimo i danni e l'auto del robot ora sta valutando la giustizia stradale.

Le considerazioni etiche diventano più complicate qui. In entrambi i nostri scenari, il design sottostante funziona come un algoritmo di targeting di sorta. In altre parole, sta sistematicamente favorendo o discriminando un determinato tipo di oggetto in cui entrare. E i proprietari dei veicoli target subiranno le conseguenze negative di questo algoritmo senza colpa loro. e considerazioni etiche diventano più complicate qui. In entrambi i nostri scenari, il design sottostante funziona come un algoritmo di targeting di sorta. In altre parole, sta sistematicamente favorendo o discriminando un determinato tipo di oggetto in cui entrare. E i proprietari dei veicoli target subiranno le

conseguenze negative di questo algoritmo senza colpa loro. Se stesso guidando in modalità manuale, in qualunque modo avremmo reagito sarebbe inteso solo come una reazione, non una decisione deliberata. Sarebbe un'istintiva mossa presa dal panico senza previdenza o malizia. Ma se un programmatore dovesse istruire l'auto a compiere la stessa mossa, date le condizioni che potrebbe percepire in futuro, beh, sembra più un omicidio premeditato. Le nuove tecnologie stanno aprendo molti altri nuovi dilemmi etici. Ad esempio, se dovessi scegliere tra un'auto che salverebbe sempre il maggior numero possibile di vite umane in un incidente o una che ti risparmierebbe ad ogni costo, quale sceglieresti? Cosa succede se le auto iniziano ad analizzare i passeggeri delle auto e i particolari delle loro vite? Potrebbe essere il caso che una decisione casuale sia ancora migliore di una predeterminata progettata per minimizzare i danni? E chi dovrebbe prendere tutte queste decisioni? Anche qui sorge la stessa domanda: i programmatori? Le aziende? I governi? Diversi studi stimano che le automobili autonome ridurranno drasticamente gli incidenti stradali, fino al 90%, secondo un rapporto del 2015 di McKinsey & Company, rimuovendo l'errore umano dall'equazione di guida. Inoltre, ci possono essere tutti i tipi di altri vantaggi: riduzione della congestione stradale, riduzione delle emissioni nocive e tempi di guida improduttivi e stressati ridotti al minimo. Ma nonostante ciò gli incidenti possono ancora accadere e, quando lo fanno, i loro risultati possono essere determinati mesi o anni prima dai programmatori o dai responsabili politici. E avranno alcune decisioni difficili da prendere. È semplice offrire principi decisionali generali, come minimizzare i danni, ma anche quello porta rapidamente a decisioni moralmente oscure. Il dibattito su come dovrebbero comportarsi in situazioni che non possono anticipare, non fa altro che acutirsi. La Germania lo scorso anno è diventato il primo paese a tentare di rispondere a domande così critiche con le linee guida attuali. Le regole proposte stabiliscono che le auto che si guidano da sole dovrebbero sempre cercare di minimizzare la morte umana e non dovrebbero discriminare gli individui in base all'età, al sesso o a qualsiasi altro fattore. Anche le vite umane dovrebbero sempre avere la priorità su animali o proprietà. "La sfida maggiore è l'intelligenza artificiale dietro la macchina", ha detto il presidente di Toyota Canada Larry Hutchinson, rivolgendosi alla conferenza TalkAuto a Toronto lo scorso novembre. "Pensate alle milioni di situazioni che elaboriamo e

alle decisioni che dobbiamo prendere nel traffico reale. Dobbiamo programmare quell'intelligenza in un veicolo, ma abbiamo ancora i dati per creare una macchina in grado di percepire e rispondere alle permutazioni pressoché infinite di imprevisti e di eventi casuali che si verificano anche in un semplice viaggio al negozio d'angolo." Non sono sicuramente domande a cui rispondere a cuor leggero, e non è questa la sede più adatta per farlo, ma individuare ora questi tornanti morali ci aiuterà a gestire al meglio la strada ancora sconosciuta dell'etica della tecnologia e consentirci di navigare con sicurezza e coscienza nel nuovo ed imminente futuro.

“Se questa tecnologia è davvero destinata a servire la società, allora questi problemi devono essere risolti e risolti relativamente presto”

Bill Ford

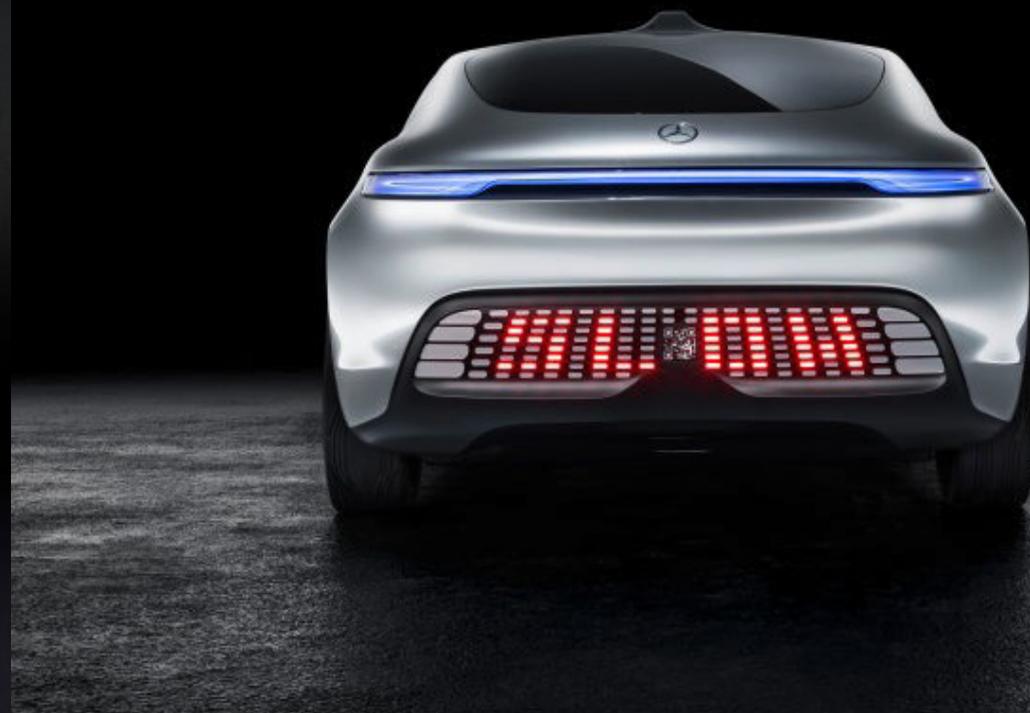
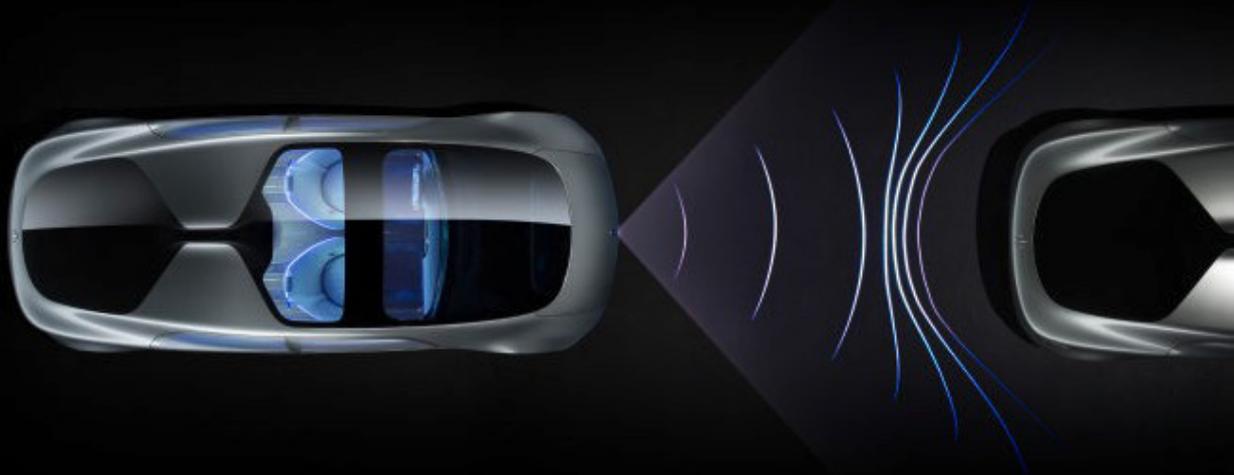
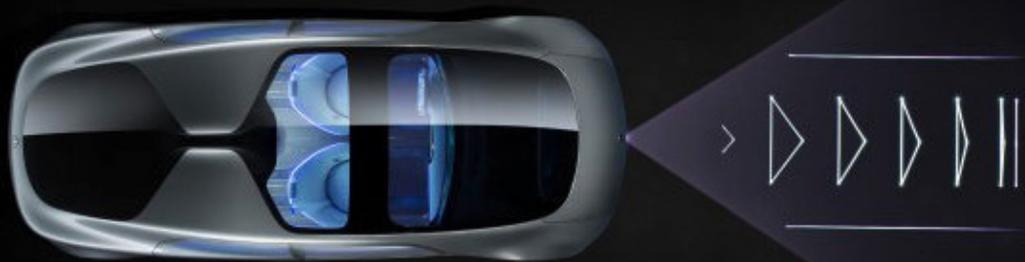
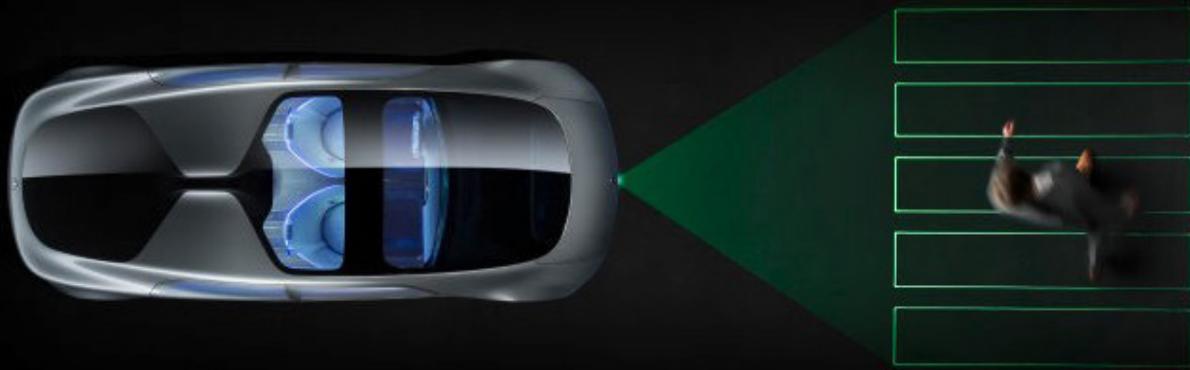
2.6 PROGETTI DI RICERCA

Come anticipato, tutte le grandi case automobilistiche si stanno soffermando soprattutto sullo sviluppo e il potenziamento di sensori per leggere al meglio il contesto esterno, pochi invece sono stati gli sforzi finora fatti per comunicare all'esterno questi dati. Le prime ricerche stanno nascendo e le prime soluzioni si fanno avanti, indice che il problema è stato sentito anche dalle case produttrici, anche se probabilmente sembra che ancora non si sia arrivati ad una soluzione adeguata. Sono stati analizzati quindi i progetti più avanzati a questo momento.

MERCEDES F 015

Pioniera, come sempre la Mercedes-Benz, la casa tedesca introduce un sistema avanzato di comunicazione nel suo modello F015, presentato per la prima volta a Las Vegas nel 2015.





Il modello in questione estremizza il concetto di automazione nelle sue linee come nei suoi interni facendo suo il concetto di auto come spazio abitabile e vivibile in modi diversi.

In ambito comunicativo però ha si identificato il problema, ossia la necessità di comunicare all'esterno lo stato del veicolo e la comunicazione con utenti esterni, ma l'ha fatto in un maniera, a mio parere, troppo visuale lento da decifrare , venendo a mancare di praticità o peggio funzionalità in caso di pericolo imminente, motivo per il quale questo sistema deve essere immediato. Come si evince dalle immagini, il sistema si affida totalmente a delle proiezioni laser o addirittura all'utilizzo di un sistema alfabetico. Le criticità emergono spontanee, cosa succede in un giorno particolarmente illuminato?! O quando ci sono più auto in coda e il pericolo si trova proprio nella zona interstiziale fra le due auto?! Se una persona non sa leggere, o comunque non capisce l'alfabeto presente sull'auto, come si comporta?! Come distingue in questo caso il rallentamento "SLOW" dalla fermata "STOP"?! Non penso che questo sistema possa dare una risposta rapida in caso di pericolo o criticità. Si capisce come questo sistema affronti il problema, ma probabilmente la soluzione identificata non è ancora matura.

SMART CORNER

La tecnologia "Smart Corner™" di Magneti Marelli si aggiudica il premio "Innovation Award Honoree" del CES 2019 nella categoria "vehicle intelligence and self-driving technology".

Lo Smart Corner integra telecamere, radar e LiDAR nei proiettori anteriori e nei fanali posteriori del veicolo. In questo caso si tratta di "fari intelligenti" dove oltre a illuminare leggono il mondo esterno



comunicando all'interno come comportarsi. Il grado di comunicazione all'esterno in questo caso è minimo, attraverso segnali luminosi viene comunicato se l'auto si sta muovendo in modalità autonoma o manuale, e poco più ma il tutto integrato in un sistema di illuminazione esistente, unendo così più funzioni in un'unica area, creando non poca confusione per gli altri utenti, in quanto vengono usati colori ed animazioni simili, se non uguali, per comunicare cose completamente diverse fra loro.

L'indicatore di direzione, la così detta freccia, e l'avviso di frenata nella zona posteriore hanno la stessa cromia, così come la stessa freccia o il segnale di rallentamento hanno la stessa cromia (vedi foto precedente), per altro differente fra zona anteriore e posteriore, creando così ancora più ambiguità.

Segnali diversi hanno bisogno di segnali ben differenziati, necessi-

tano di una gerarchia di comunicazione per essere letti opportunamente, anche qui, immediatamente in caso di pericolo.

SMART VISION EQ

La piccola concept, incarna per la visione per un'ipotetica città del 2030: un orizzonte in cui il car sharing sarà completamente autonomo, in diretta concorrenza con il trasporto pubblico.

Ma l'aspetto veramente innovativo di questa concept car è forse la comunicazione "sociale" di cui si fa tramite. L'auto non rimane un semplice mezzo di trasporto, ma luogo di interazione e comunicazio-



ne con altri utenti. L'idea è quella di passare dal traffico urbano, al "flusso cittadino" incoraggiando la condivisione dello sharing fra più utenti, in questo caso due, andando a ridurre di molto l'impatto sul traffico e il sovraffollamento delle strade.

03

IL PROGETTO

- 3.1 Il sistema
- 3.2 Aree di interazione
- 3.3 Scenari
- 3.4 Ipotesi progettuale
- 3.5 Codice visivo
- 3.6 Codice acustico
- 3.7 Werable
- 3.8 Interfaccia interna
- 3.9 Tecnologie
- 3.10 Brandizzazione dei segnali
- 3.11 Scenari futuri

3.1 IL SISTEMA

Partendo dalle criticità individuate, l'obiettivo è quello di progettare un sistema che permetta all'auto di comunicare all'esterno le scelte correnti e future del veicolo, ovvero trasmettere agli utenti il modello decisionale del sistema. Prima di ipotizzare il suo funzionamento, risulta però indispensabile interrogarci su alcune questioni:

E' impossibile che l'uomo, interlocutore principale di queste macchine, non venga inserito fra le variabili per lo sviluppo di questa tecnologia. Come si può aumentare la sicurezza e la percezione di essa, se si esclude completamente l'uomo dalle dinamiche di interazione? Come può l'uomo stesso comprendere un'innovazione se non gli vengono fornite le informazioni per comprenderla, accettarla e sfruttarla per aumentarne l'efficienza?

I sensori presenti permettono di captare i segnali esterni e trasmetterli internamente all'auto che reagirà e si comporterà di conseguenza. Perché allora non comunica all'esterno? Un'interazione è biunivoca ed è fatta di ricevere e comunicare, ma qui questa seconda parte manca. Come può un pedone o il conducente stesso sapere cosa sta decidendo e perché l'auto si comporta in un determinato modo?

Levando informazione non facciamo altro che levare consapevolezza, senso di controllo e sicurezza.

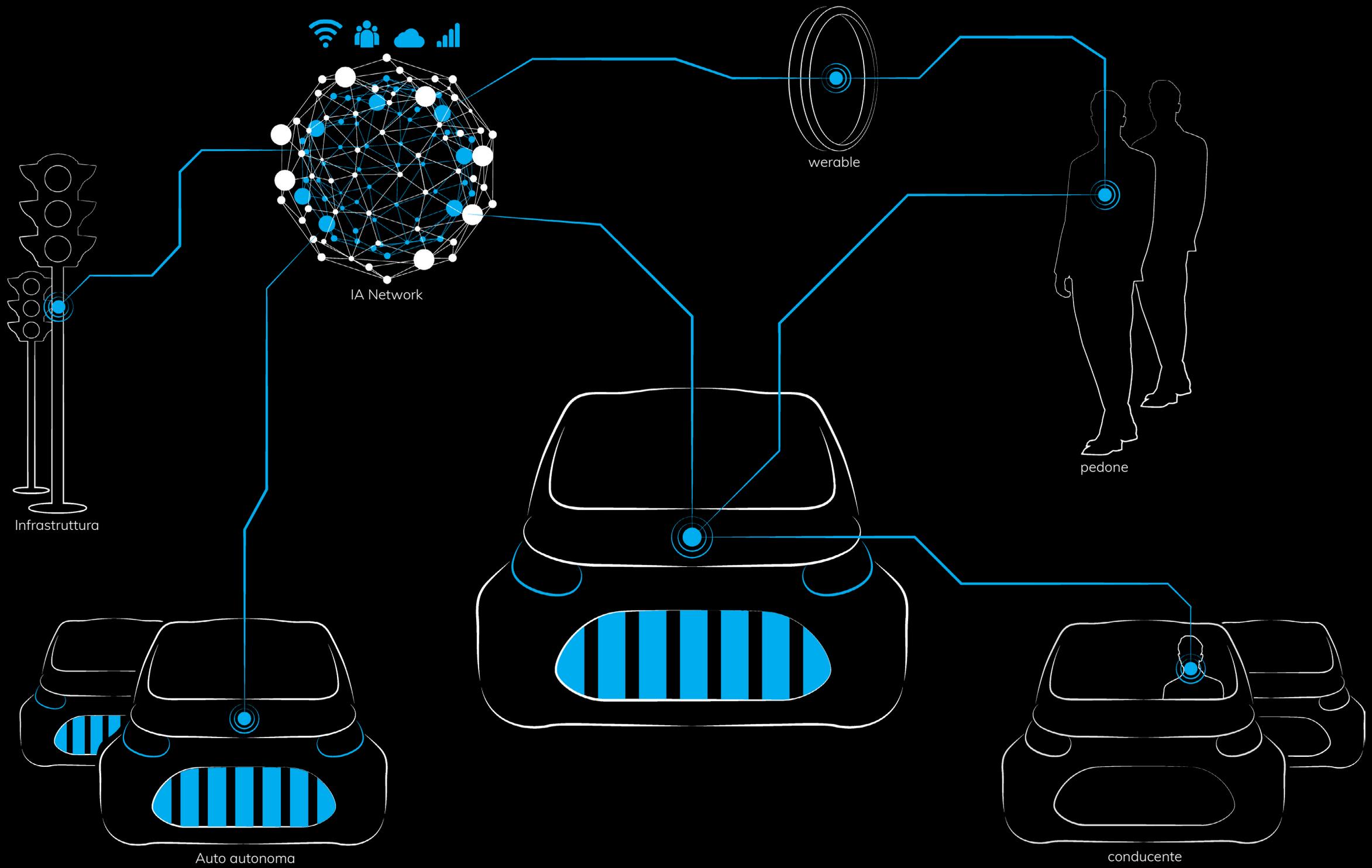
Oltre a dover "guardare", i veicoli autonomi dovranno sviluppare anche altri tipi di comunicazione, che si prendono per scontati tra umani come il banale impiego di cenni, sorrisi o piccoli gesti per comunicare con gli altri automobilisti o con gli stessi pedoni, ciclisti ed altro ancora. Dato che le auto autonome non potranno farlo attivamente risulta altrettanto vitale lo sviluppo di una rete di comunicazione in tempo reale tra veicoli e infrastrutture circostanti.

Lo scopo del progetto è quindi quello di creare un sistema comunicativo universale e future-proof, che agisca attraverso stimoli visivi ed acustici, che possa inserirsi da subito nel mercato e che funga da standard d'interazione e comunicazione fra auto e contesto interno/esterno, indipendente da futuri sviluppi tecnologici e di marca nel settore. Bisogna ricostruire un nuovo sistema comunicativo dell'auto, progettato appositamente per l'auto autonoma e in nuovo contesto da esso delineato, riportando le necessità dell'uomo al centro del processo di automazione. L'auto da un lato parlerà con le infrastrutture e le altre auto autonome creando una rete di unità

interconnesse che lavorano insieme creando una grande rete neurale unificata, dove ogni singolo nodo funge da elemento ricettivo ed informativo del sistema intero; si tratta di un sistema adattivo che cambia la sua struttura basata su informazioni esterne ed interne che scorrono attraverso la rete durante la fase di apprendimento comunicando le informazioni raccolte e comunicandole al sistema; dall'altra parte ha bisogno di comunicarsi all'esterno verso i pedoni e le altre auto, questo avviene tramite sistemi luminosi e sonori che veicoleranno il messaggio, supportati poi da devices indossabili come sussidio a persone con senso della vista o dell'udito ridotti. Sarà inoltre indispensabile semplificare la comunicazione interna attraverso un'interfaccia intuitiva e personalizzabile che permetta al conducente di interagire facilmente con ciò che succede all'esterno e poter intervenire. Il conducente manterrà così un ruolo attivo e da protagonista all'interno del veicolo nonostante venga alleggerito da molte responsabilità.

Il sistema ipotizzato si vuole insidiare, a livello temporale, a cavallo fra quello attuale, dove le auto a guida autonoma si stanno ancora diffondendo, dove l'intervento del conducente, anche solo in parte, è ancora richiesta, i sensori non sono ancora totalmente funzionali e performanti, i pedoni non sanno ancora come comportarsi con questo nuovo sistema e quello visionario futuro, dove invece le auto saranno totalmente autonome e funzionanti e i pedoni già istruiti sui nuovi comportamenti delle auto, dove tutto sarà connesso e l'auto non avrà più bisogno di illuminare per vedere, ne probabilmente di comunicare.





IA Network

Infrastruttura

verabile

pedone

Auto autonoma

conducente

3.2 AREE DI INTERAZIONE

Come prima cosa bisogna analizzare dove intervenire andando a studiare quali sono le aree maggiormente visibili, o meglio, su cui il nostro sguardo si sofferma in maniera quasi istintiva, in modo da collocarvi il sistema comunicativo da progettare, in quanto come ripetuto più volte lo scopo principale del progetto è l'immediatezza nella comprensione e visione del sistema comunicativo in questione, per aggiungere sicurezza all'intero sistema.

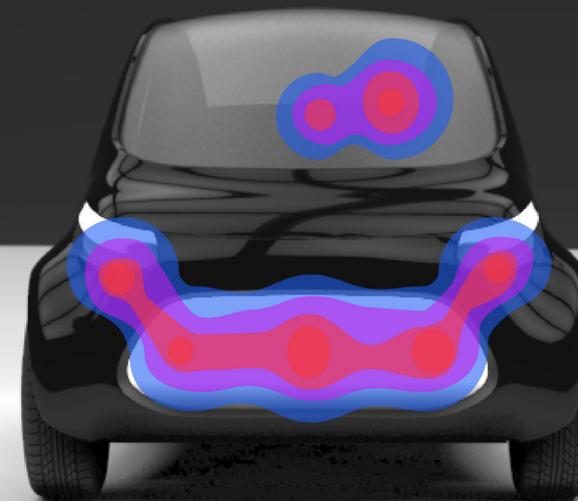
Attraverso un software di EyeTracking è stato studiato, su un campione di 30 persone, quali sono le zone dell'auto su cui maggiormente focalizziamo lo sguardo in maniera istintiva e su quali soffermiamo di più il nostro sguardo. In questo modo, il nostro sistema di comunicazione verrà installato nelle zone maggiormente visibili o che più richiamano il nostro sguardo con lo scopo di massimizzarne l'efficacia. Per comodità questo studio e la progettazione del sistema sono stati svolti su un veicolo "esistente", o quasi. Si tratta del prototipo "SMART EQ-VISION" presentato da Mercedes-Benz lo scorso anno, in parte rivisitandone la morfologia per meglio adattarle alle esigenze del progetto.

Il modello scelto è quello che più rappresenta il segmento dei veicoli a cui il progetto fa riferimento, soprattutto in un contesto futuro, ossia quello delle city-car.

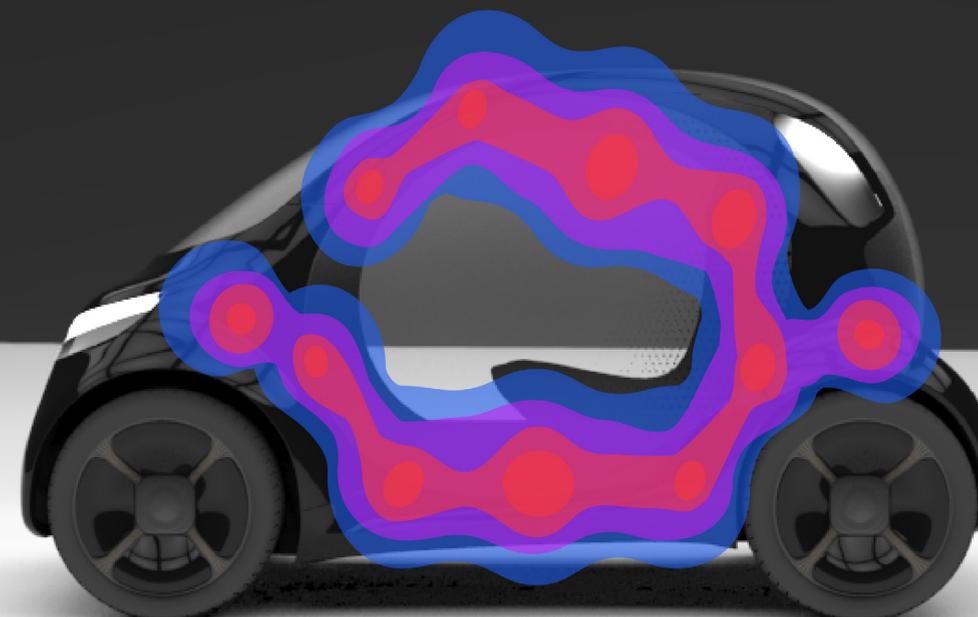
Livello di visibilità



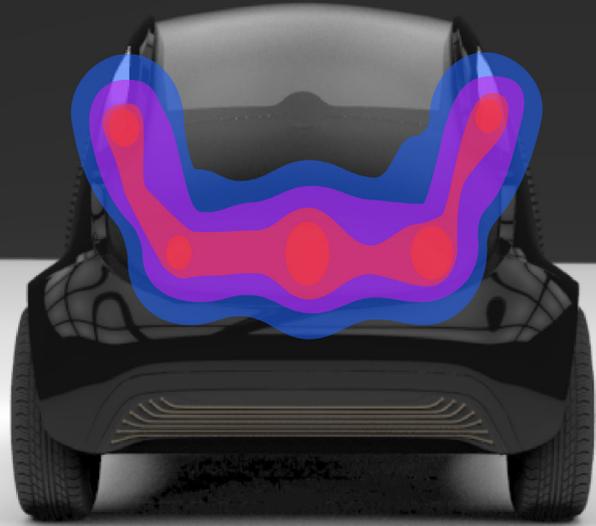
Vista Frontale



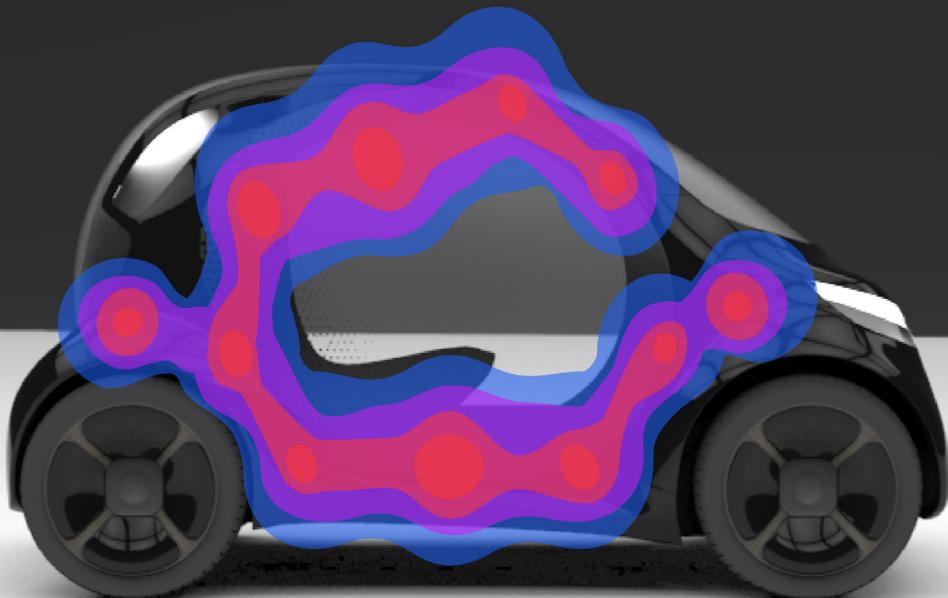
Vista Laterale Sinistra



Vista Posteriore



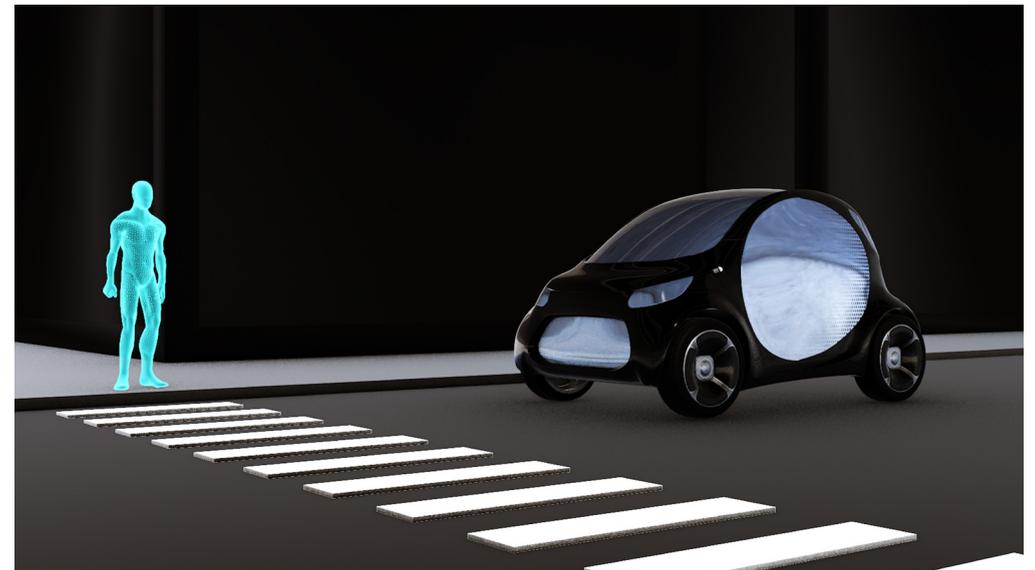
Vista Laterale Destra



3.3 SCENARI

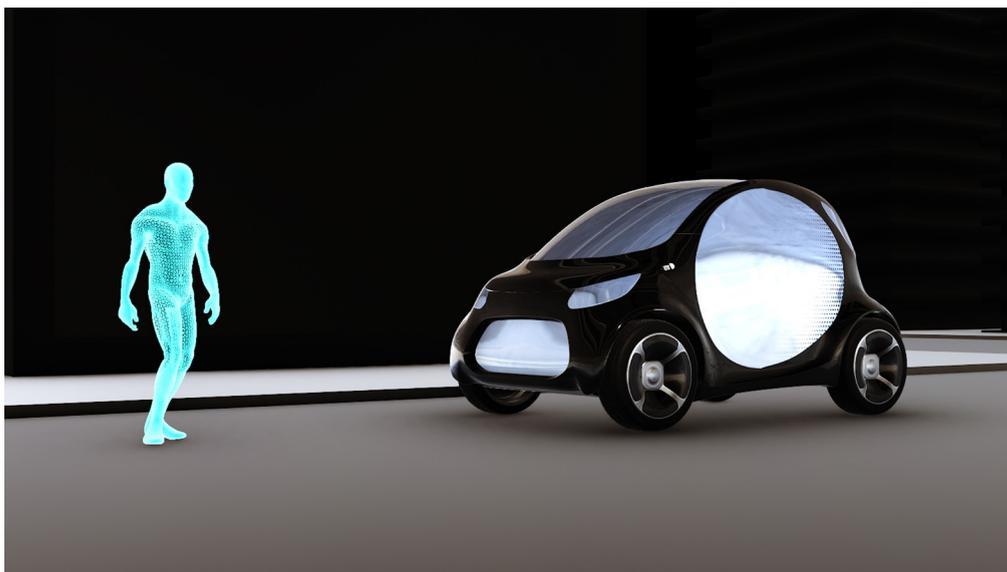
Per poter definire le specifiche del progetto è necessario prima andare ad ipotizzare ed analizzare gli scenari più frequenti e più difficilmente gestibili in fatto di interazione, così da capire come poter risolvere quella specifica situazione e da lì trovare un metodo comune per rispondere al problema. Nello studio sono stati analizzati degli "scenari madre" dai quali potrebbero poi scaturirne una molteplicità di varianti e combinazioni.

PEDONE SULLE STRISCE



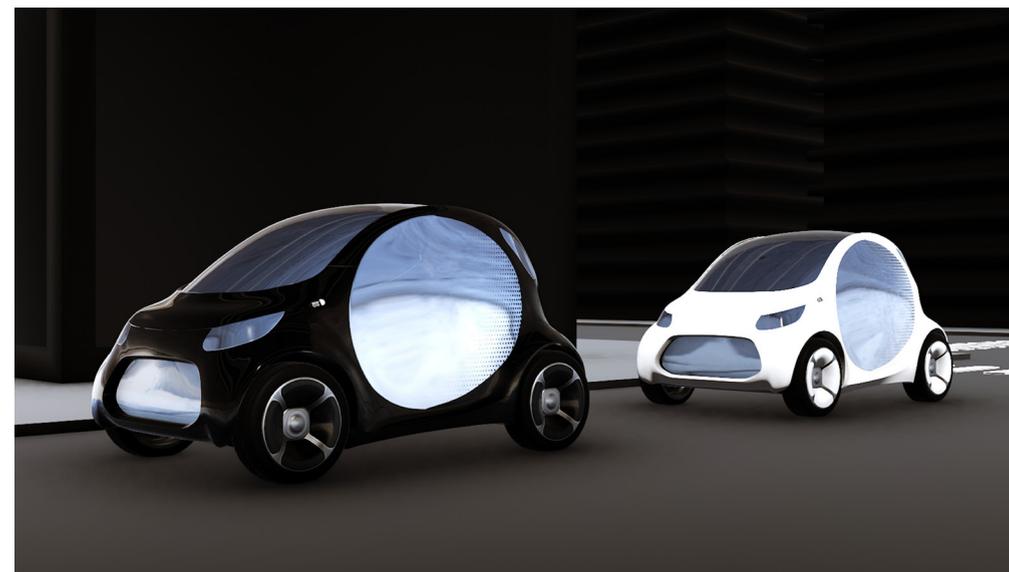
Il caso più semplice e probabilmente anche il più frequente è quello di un pedone in prossimità di strisce pedonali. In caso di auto già ferma, basterà che l'auto comunichi un momento di stand-by per comunicare che è sicuro attraversare in quanto l'auto è ferma e non è prossima a ripartire. Se il pedone è in prossimità dell'attraversamento ma la macchina è ancora in corsa le cose sono diverse. L'auto dovrà comunicare innanzitutto che ha iniziato la decelerazione e sarà in grado di fermarsi prima delle strisce, in modo da instaurare un primo contatto col pedone e comunicare che è sicuro attraversare, confermandolo poi una volta ferma, come analizzato prima.

PEDONE ALL'IMPROVVISO



Altro caso, molto frequente, è quello dei pedoni che attraversano all'improvviso ed in zone non predisposte all'attraversamento. In questo caso è opportuno suddividere il caso in due sotto scenari: la macchina ha visto il pedone in tempo e sarà in grado di fermarsi per farlo passare, comunicando quindi la decelerazione e il successivo stand-by; la macchina ha una velocità tale per cui anche se ha visto il pedone, dovrà comunicare che non è sicuro attraversare in quanto non ha lo spazio necessario per potersi fermare.

MACCHINE IN CODA



Nel caso in cui abbiamo due auto in coda in cui quella che segue è guidata in modalità manuale, nel nostro caso l'auto bianca, dovremo cercare di comunicare posteriormente qualsiasi cambio di velocità e/o direzione, intervento che l'auto effettuerà, avvertendo in anticipo di pericoli imminenti o comportamenti che potrebbero nascere dando opportunità alla seconda auto di regolarsi di conseguenza. In questo modo, in caso di un imprevisto, se e quando la nostra auto inizierà una manovra di emergenza darà la possibilità anche a chi sta dietro di poter eseguire da subito la stessa manovra, senza dover aspettare il segnale di frenata (stop), ora unico elemento presente sulle auto, riducendo così di molto così il gap di percezione e reattività umana, spesso causa di incidenti.



Quando ci troviamo in prossimità di un incrocio, similmente al secondo scenario, dovremmo suddividere il caso in due sotto scenari: la macchina ha visto l'altra auto in tempo e sarà in grado di fermarsi per farlo passare o dare precedenza, comunicando quindi la decelerazione e lo stato di quiete; la macchina ha una velocità tale per cui anche se ha visto l'altra auto, non ha lo spazio necessario per potersi fermare, dovrà quindi comunicare che non è sicuro attraversare l'incrocio.

3.4 IPOTESI PROGETTUALE

La comunicazione è importante, specie quando le cose vanno storte. È relativamente facile progettare cose che funzionano bene, finché le cose filano liscio, ma non appena c'è un problema o un fraintendimento, ecco che cominciano i guai. Bisogna concentrarsi sui casi in cui le cose vanno storte, non su quelle in cui funzionano secondo i piani. Le caratteristiche più importanti della progettazione sono quindi la visibilità e la comprensibilità dell'interfaccia che andiamo a progettare. Questi due fattori derivano da molteplici relazioni che andremo ora ad analizzare.

Primo fra tutti quella fra la proprietà dell'oggetto e la capacità dell'utente a determinare il suo funzionamento. Ciò dipende non solo dalle proprietà dell'oggetto ma anche dalle abilità e conoscenze dell'utente che ci interagisce, per questo è importante più che mai sviluppare un sistema che "parli" direttamente col nostro livello più immediato di elaborare ciò che vediamo, ossia quello viscerale. Tutti abbiamo le stesse risposte viscerali, fanno parte dei meccanismi elementari di protezione verso le condizioni dell'ambiente: buono o cattivo, sicuro o pericoloso. Il livello viscerale ci permette quindi di rispondere in maniera subconscia, senza consapevolezza o controllo cosciente, valutando semplicemente la situazione, senza attribuzione di cause né giudizi personali a differenza del livello comportamentale o ancor più quello riflessivo. Pertanto l'interfaccia, come già anticipato, sarà definita dalla combinazione di un codice visivo ed uno acustico che possano aiutare il mondo esterno a decifrare le scelte ed i comportamenti che l'auto farà nella maniera più istintiva possibile.

Lo studio "Imperfect In-Vehicle Collision Avoidance Warning Systems Can Aid Drivers" (Maltz, Shinar), in cui veniva testato su un campione di 135 soggetti un sistema dedicato alla notifica delle collisioni agendo su diversi tipi di feedback (visivo, di tono e sintesi vocale), ha dimostrato che l'accoppiamento di feedback visivo ed acustico erano quelli che maggiormente aiutano ad evitare gli incidenti.

Abbiamo detto che serve un codice, ma ora bisogna capire cosa, come e quando comunicare. Per la creazione di questo codice è necessario evidenziare un insieme di principi, scaturiti dagli scenari analizzati, in modo da dare una risposta diretta alle necessità emerse: sarà anzitutto necessario far capire lo stato di moto del veicolo che ci permetterà di capire innanzitutto che l'auto si sta muovendo

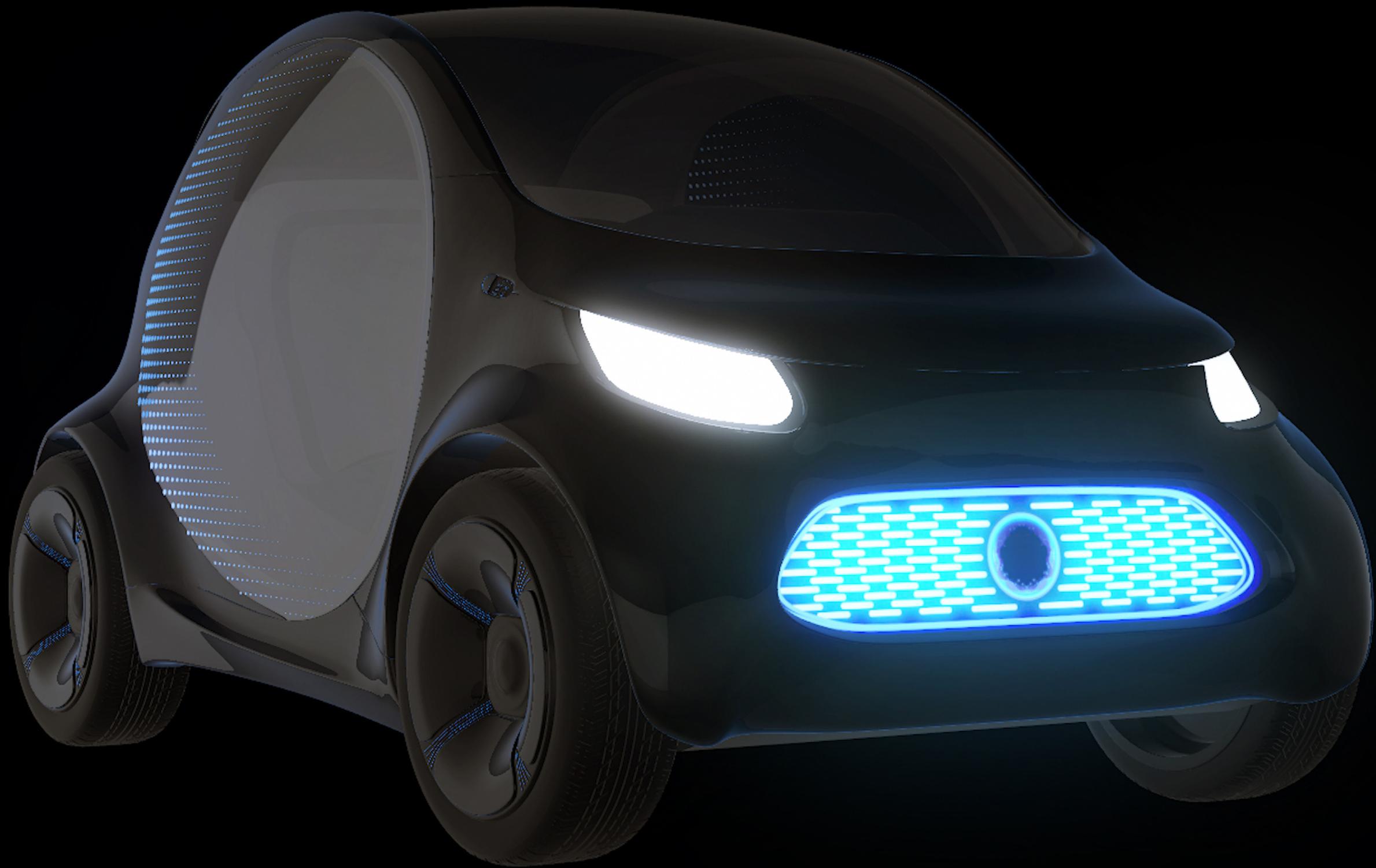
in modalità autonoma o manuale oltre a permetterci di capire dove si trova, se si sta avvicinando o allontanando e a quale velocità approssimativa sta viaggiando; sarà poi necessario far capire se l'auto è in fase di accelerazione o decelerazione per capirne in anticipo i comportamenti; infine sarà indispensabile comunicare quando l'auto è in fase di stand-by, ossia l'auto si trova in una fase di riposo ed è quindi sicuro attraversare e quando invece siamo in una situazione di allerta, dove l'auto ha visto un ostacolo ma non sarà in grado, nonostante le manovre di emergenza, di arrestarsi in tempo debito, o non è riuscita a decifrare la situazione corrente, comunicando in questo caso all'interno il non aver decifrato un situazione di potenziale pericolo ed invitando il conducente a prendere il controllo del veicolo.

Il tutto deve essere progettato cercando di ridurre al minimo l'inquinamento visivo ed acustico. Questo non solo per evitare un effetto fastidioso nello scenario urbano quotidiano ma per massimizzare l'efficacia di questo sistema nel momento di reale utilità. Un abuso di elementi luminosi o sonori, spesso risulta essere più fastidioso che utile, finendo per avere il risultato opposto a quello cercato.

Troppi stimoli inducono ad ignorarli del tutto, perdendo così quelli veramente importanti. Il feedback è importante, ma non quando interferisce con altre esigenze, compresa quella di un ambiente tranquillo e rilassante, soprattutto in auto. Il feedback dev'essere programmato. Tutte le azioni hanno bisogno di una conferma, senza essere troppo invadente. Ci deve essere poi una scala di priorità, tale che l'informazione meno importante in un dato momento, a maggior ragione in caso di emergenza, possa presentarsi in maniera sottomesa, mentre quelli davvero importanti devono catturare l'attenzione. Se ogni elemento avesse la stessa priorità, la cacofonia generale che ne risulterebbe non sarebbe affatto vantaggiosa.

“Comunicare informazione senza affaticare è il segreto di una comunicazione calma e naturale”.

D. Norman



3.5 CODICE VISIVO

Per definire il codice visivo sarà indispensabile stabilire una gerarchia delle informazioni da comunicare, come comunicarle e dove posizionarle. Trovandoci in un periodo di passaggio, dove saranno diffuse le auto autonome ma ancora troveremo auto "classiche" e i pedoni non saranno ancora istruiti, di primaria importanza, come anticipato, sarà comunicare se l'auto si sta muovendo in modalità autonoma o manuale attraverso una fascia esterna che si differenzieranno per colore e movimento.

Ogni cellula della retina ha un proprio campo recettivo che corrisponde ad una particolare parte della scena. E' fondamentale sapere che ci sono molti più neuroni impiegati ad elaborare l'immagine che si forma al centro dell'occhio piuttosto che quella alla periferia. Il cervello elabora una piccolissima parte del campo visivo (circa il 5%), e dobbiamo perciò muovere ripetutamente lo sguardo per poter esplorare la realtà, con un processo chiamato foveazione (più della metà delle risorse visive sono infatti concentrate nella parafovea, area che circonda la fovea). La visione periferica coglie dei tratti potenzialmente rilevanti e induce la foveazione successiva. Per poter vedere ciò che si trova nella zona periferica della retina ha bisogno di essere ingrandito esponenzialmente. La periferia ci permette di vedere a malapena cose grandi come una mano, mentre con la visione foveale possiamo notare dettagli minuscoli. Se vediamo di fronte a noi qualcosa mentre entra lateralmente cene accorgiamo subito, ma si tratta di un riconoscimento rozzo. Sappiamo che c'è qualcosa ma non siamo in grado di dire di cosa si tratti o di che colore sia, finché non è entrata a sufficienza nella visione frontale. Le cellule periferiche sono infatti più sensibili al movimento che al riconoscimento, le luci che identificano lo stato di moto standard del veicolo, ossia nel nostro caso accelerazione e decelerazione e moto stabile, dovranno quindi creare un movimento che spinga l'occhio a notarli il prima possibile e portando l'auto al centro della scena.

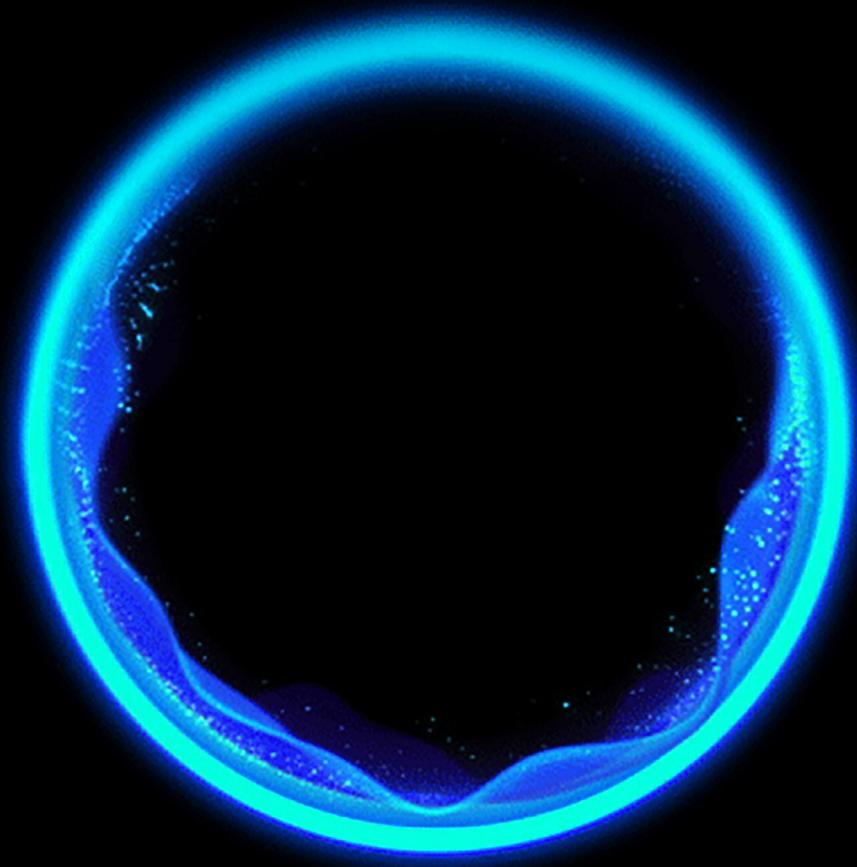
Poiché le lunghezze d'onda più corte che vanno dal blu al violetto vengono diffuse maggiormente delle altre il nostro cervello è più sensibile a queste lunghezze d'onda, per questa funzione sarebbe opportuno scegliere il colore azzurro. Il colore azzurro, anche se in diverse tonalità, è già stato scelto da molte case automobilistiche come codice del linguaggio autonomo, per cui sembra una buona

scelta adeguarsi a questo codice esistente anche se non pienamente affermato. L'azzurro è un colore che inoltre tende a calmare e tranquillizzare ed ha un alto grado di visibilità sia in orari diurni che notturni.

Il gruppo luminoso viene diviso in due aree funzionali, con funzioni ben identificate: una zona centrale ed una periferica, che circonda tutto l'elemento illuminante. La zona periferica si occuperà di comunicare lo stato di moto del veicolo, mentre quello centrale fungerà da elemento comunicativo diretto con pedoni ed altri conducenti.

La zona periferica del gruppo luminoso dedicato, servirà oltre a segnalare quando in modalità autonoma, a dichiarare se in moto standard, o se si trova in fase di accelerazione o decelerazione.

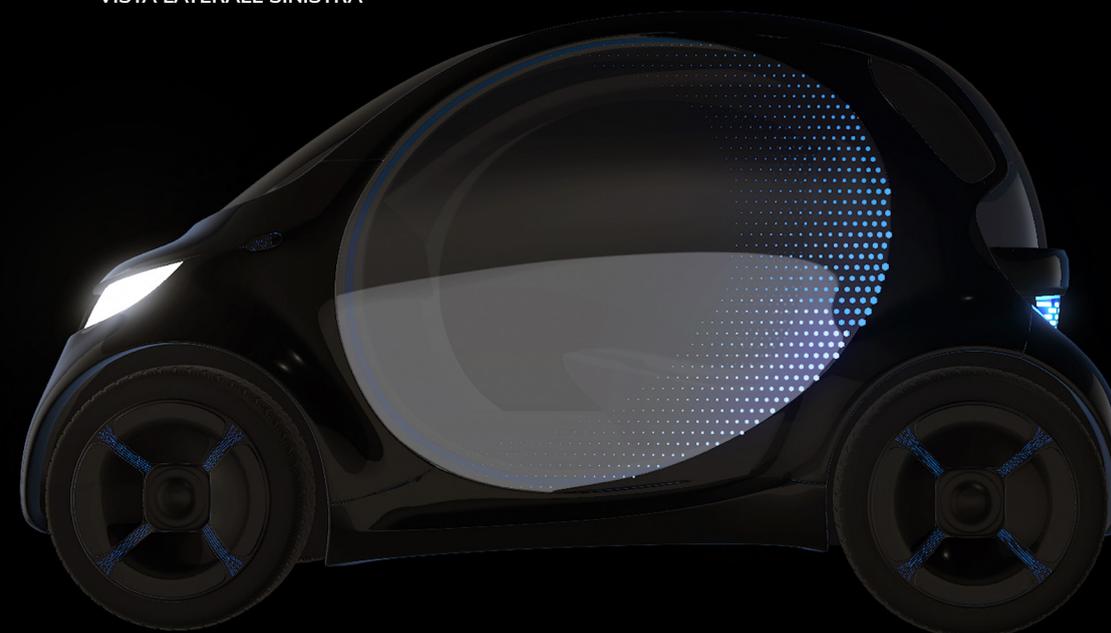
Gli elementi sono concentrici ad un elemento centrale, sempre attivo ed in movimento, un elemento organico che oltre a dichiarare lo stato autonomo del veicolo, aiuta a visualizzare quest'ultimo come elemento di riferimento di un veicolo vivo, adattivo e capace di effettuare scelte e cambiamenti, inserendosi in un linguaggio visivo proiettato al futuro, non bloccato in forme standard, chiuse in loro stesse.



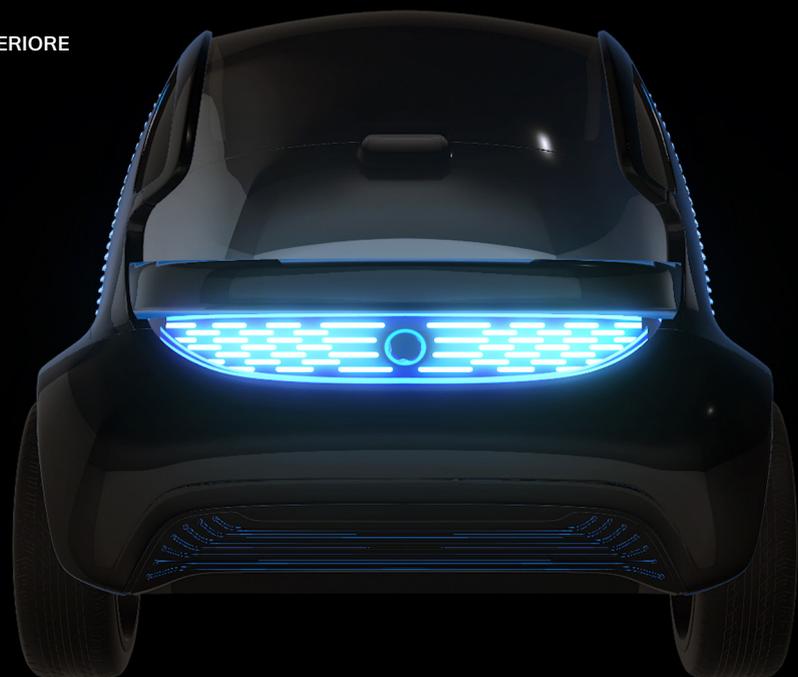
VISTA FRONTALE



VISTA LATERALE SINISTRA



VISTA POSTERIORE



ACCELERAZIONE

Un movimento verso l'alto viene invece associato dal nostro cervello ad un aumento di valore, e quindi nel nostro caso segnalerà l'accelerazione dell'auto con conseguente aumento di luminosità del segnale.

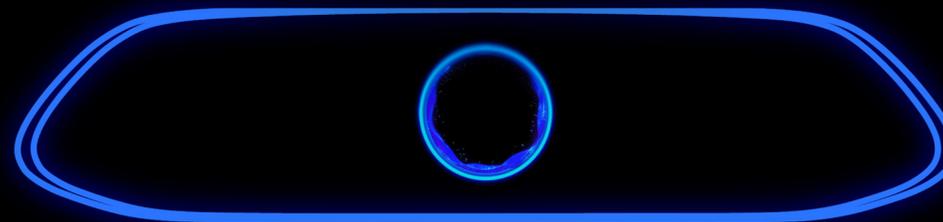
Step 1



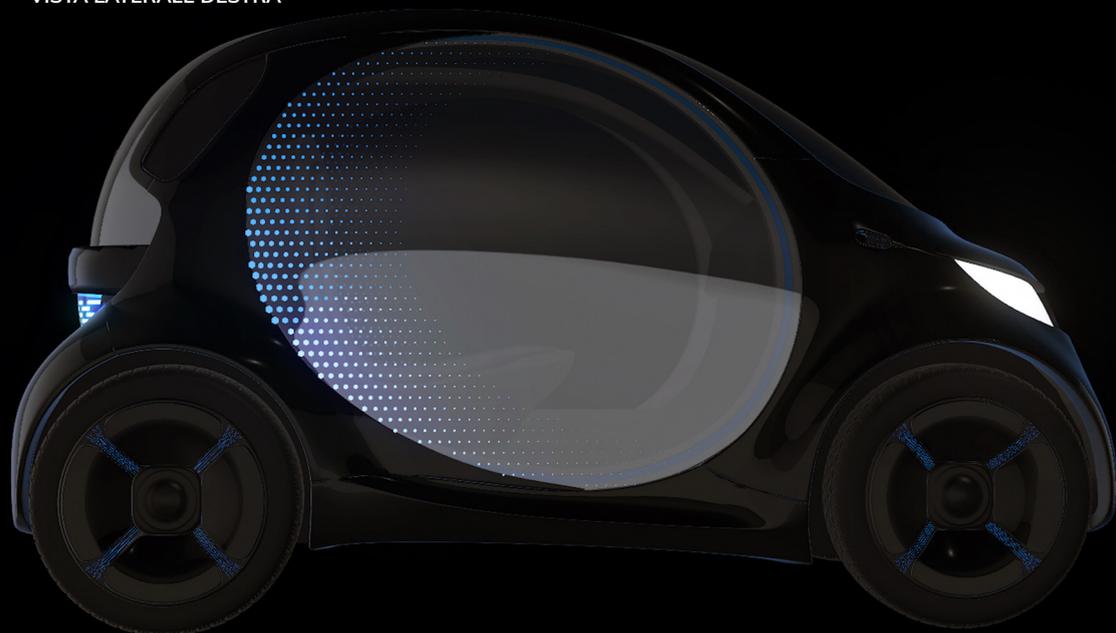
Step 2



Step 3

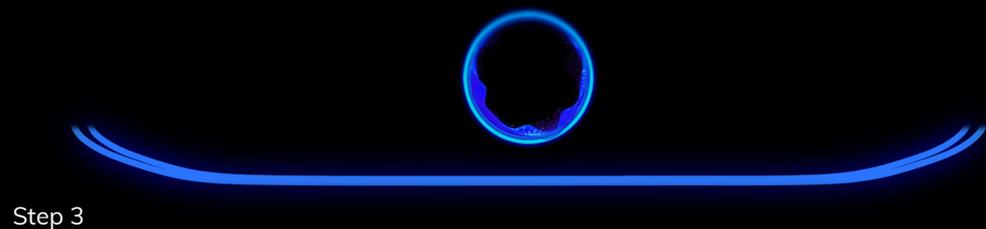
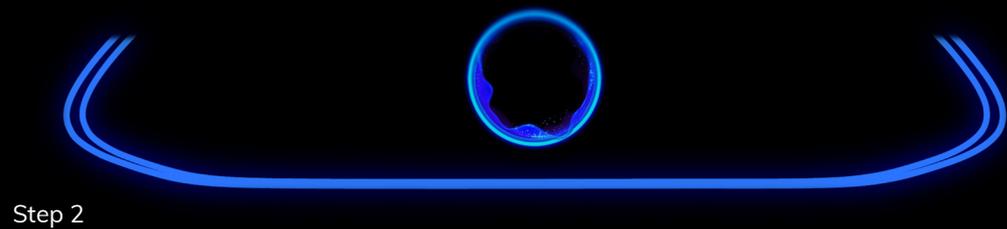
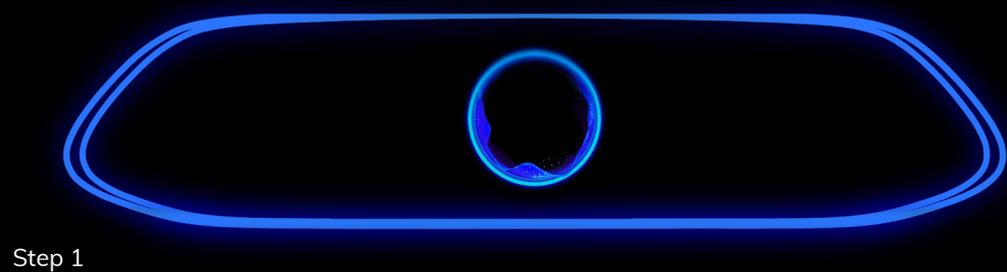


VISTA LATERALE DESTRA



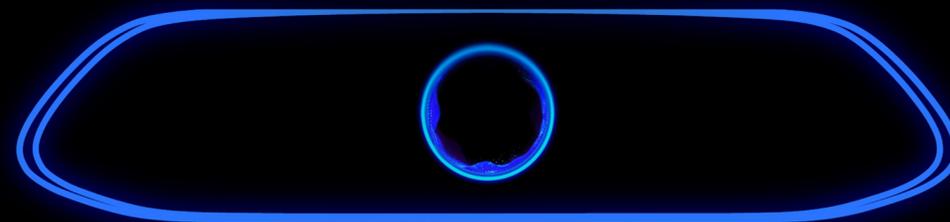
DECELERAZIONE

Un movimento verso il basso viene invece associato dai nostri neuroni ad una diminuzione di valore, e quindi nel nostro caso segnalerà la decelerazione dell'auto, accompagnato poi da una diminuzione di luminosità del gruppo ottico dedicato.



MOTO AUTONOMO

L'assenza di movimento e quindi una luce fissa, a bassa intensità, segnerà la modalità automatica attiva e lo stato di moto standard dell'auto, per dichiarare che l'auto sta viaggiando senza intenzione di cambiare velocità.



“Utilizziamo il termine “periferia” per indicare ciò che percepiamo senza prestarvi esplicitamente attenzione. Di solito quando guidiamo la nostra attenzione è incentrata sulla strada, la radio, il passeggero, ma non sul rumore del motore. Ciò nonostante, un rumore insolito viene notato immediatamente a dimostrazione del fatto che stiamo comunque percependo anche il rumore della periferia, e siamo in grado di porvi rapidamente attenzione. Una tecnologia calma passerà con facilità dalla periferia della nostra attenzione al centro, e di nuovo alla periferia. Questo ha un effetto calmante per due motivi. Primo, collocando alcune percezioni nella periferia siamo in grado di percepire molte più cose di quante potremmo se tutto dovesse

essere al centro della nostra attenzione. Ciò che sta nella periferia viene percepito da quella grande parte del nostro cervello dedicata ai segnali periferici (sensori). La periferia pertanto comunica informazione senza affaticare. Secondo, quando portiamo al centro dell’attenzione qualcosa che precedentemente era nella periferia ne assumiamo il controllo”

Weiser & Brown

Avendo quindi massimizzato l'avvistamento dell'auto, attirando l'attenzione della visione periferica tramite il movimento degli elementi perimetrali, inizia ora la comunicazione vera e propria con gli utenti, instaurando un'interazione diretta con pedoni ed altri conducenti. La vista è venuta a soffermarsi sui gruppi ottici, e avendola portata nella visione foveale l'attenzione ai dettagli ed ai contorni ora è massima. Si va ad instaurare una comunicazione non verbale in rapporto uno ad uno con gli utenti esterni.

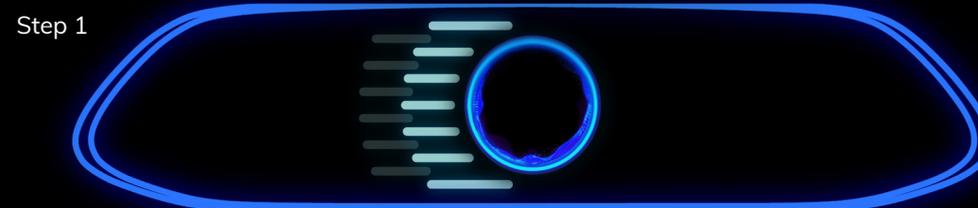
Questi segnali sono stati studiati a partire da gesti o segnali ora utilizzati in maniera "analogica", ma venendo a mancare il contatto visivo fra conducente e pedone/altro conducente, sarà necessario rimpiazzarli. Segnali come, flashare con gli abbaglianti, fare un cenno con la mano, o con la testa di passare, assicurarci che l'altro ci abbia visto attraverso un semplice sguardo o segnali analoghi saranno sostituiti con segnali luminosi e sonori studiati per essere di facile decifrazione ed interazione.

Quando infatti l'auto sarà entrata nella visione frontale del pedone, comunicherà a quest'ultimo se è stato avvistato e sarà sicuro per lui attraversare o sarà impossibilitata a farlo, e quindi sarà più sicuro per lui fermarsi. Non sarà solo l'auto autonoma a gestire il carico di informazioni e responsabilità rispetto l'esterno, ma sarà anche questo che contribuirà l'auto ad alleggerirsi da molte responsabilità creando un ecosistema funzionale e più sicuro.

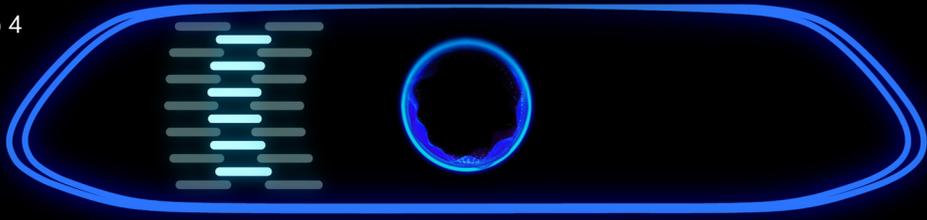
A livello cromatico è necessario differenziare i colori fra le due zone o si rischierebbe di creare solo confusione ed in questo caso è stato scelto il bianco, tendente anch'esso all'azzurro, perché oltre ad essere un colore neutro anch'esso risulta molto visibile sia di giorno che ovviamente di notte, e dovendo instaurare un rapporto diretto con pedoni e altri conducenti, sono realizzati con luce proiettante, per risultare più forti visivamente ed essere in grado di rendersi visibili in qualsiasi condizione ambientale.

STAND-BY

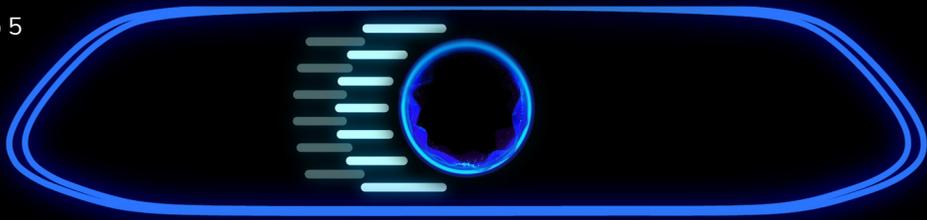
Se il pedone è stato visto e l'auto inizia la manovra di arresto partirà una sequenza di illuminazione consequenziale e ripetuta, come fosse un loader, comunicando la fase di stand-by dell'auto e quindi di riposo, trasmettendo tranquillità e quindi sicurezza nell'attraversare.



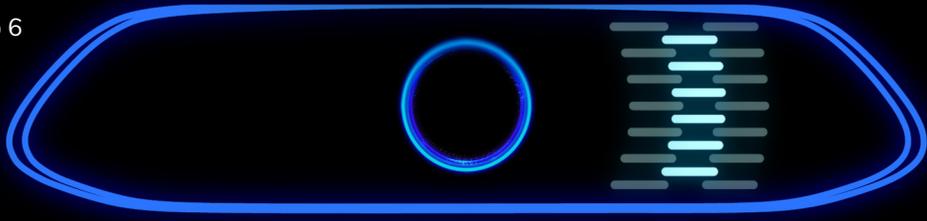
Step 4



Step 5



Step 6



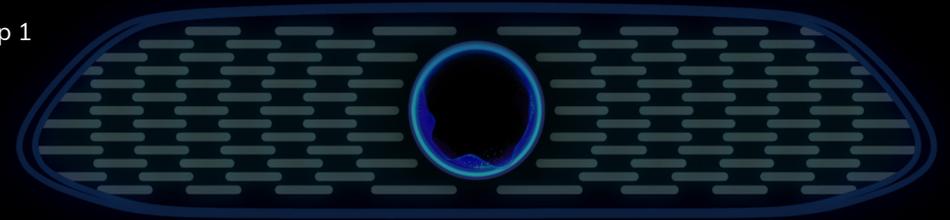
Step 7



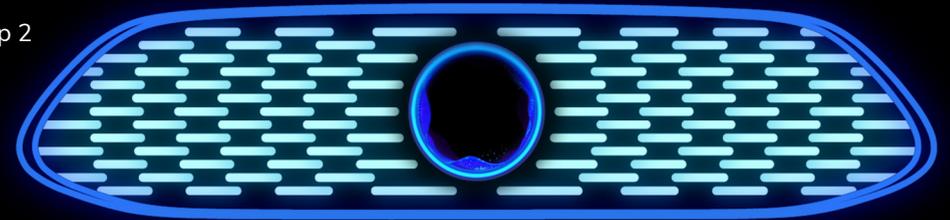
ALLERTA

Se il pedone è stato avvistato solo all'ultimo o questo apparirà in maniera improvvisa l'auto inizierà a segnalare il pericolo attraverso dei segnali lampeggianti ad alta luminosità. In questo caso l'auto segnalerà lo stato di pericolo non essendo in grado di fermarsi, spingendo il pedone ad evitare l'attraversamento.

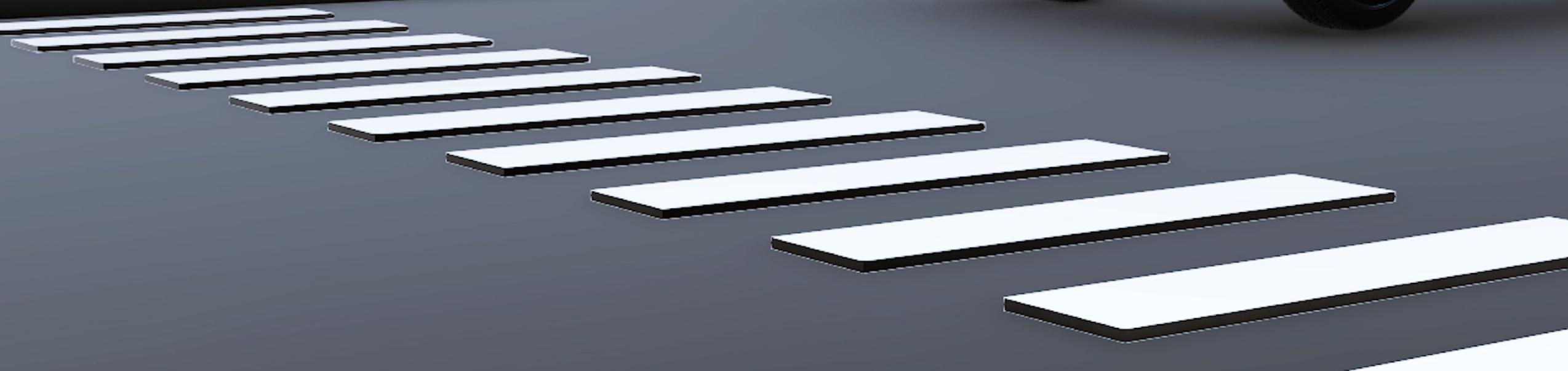
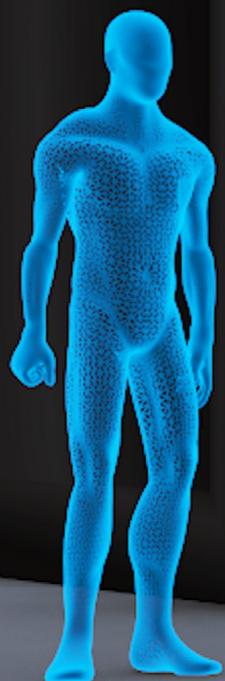
Step 1



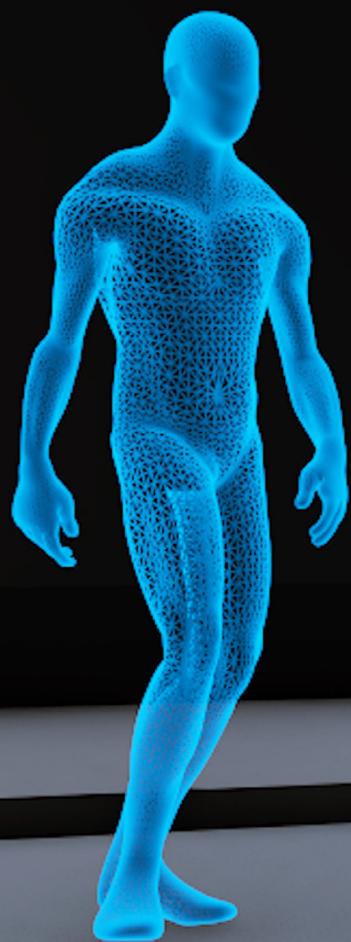
Step 2



STAND-BY

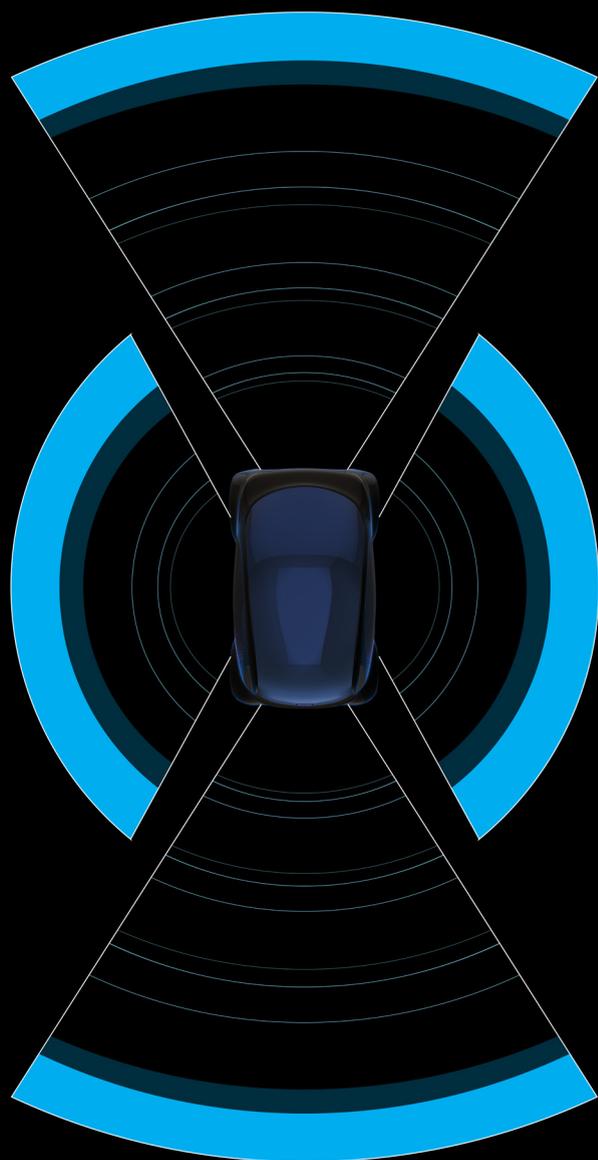


ALLERTA



Tutto il sistema si svilupperà sulla zona frontale, posteriore sommandosi al sistema attuale di stop e avvertendo in anticipo le auto dietro di ciò che sta per accadere e permettere agli altri conducenti di poter prendere in tempo le dovute precauzioni, ma anche sulle fasce laterali dell'auto, zone di interazione con il veicolo non trascurabili che permettono una visione a trecentosessanta gradi dei segnali.

VISIBILITÀ 360°



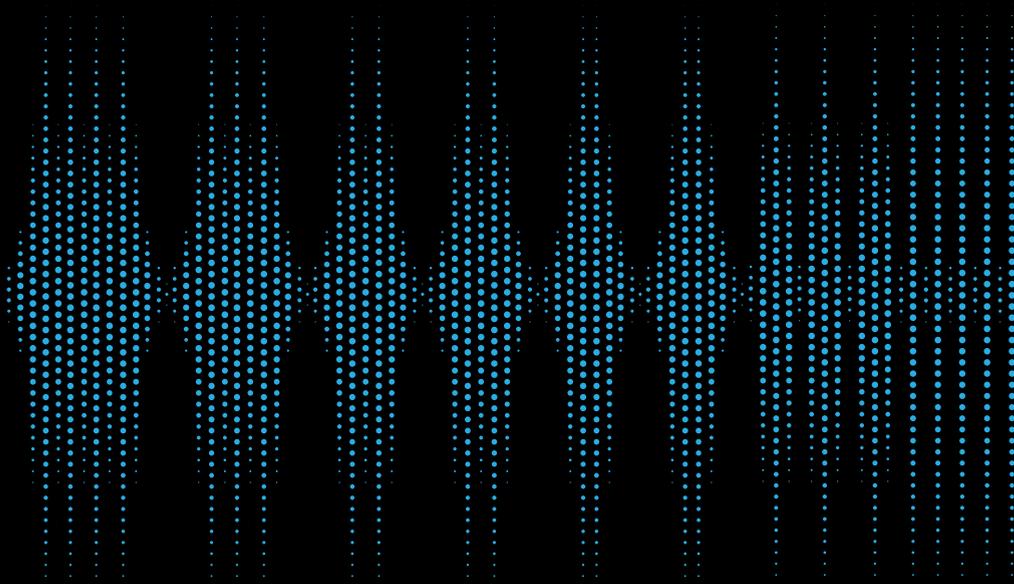
3.6 CODICE ACUSTICO

Utilizzare segnali acustici è importante ed efficace per avere un'informazione sugli eventi in corso, mentre la sua assenza può creare non pochi problemi. Gli automobilisti amano il silenzio, i pedoni un po' meno, ma i non vedenti lo temono. Quello che riguarda loro, può tuttavia riguardare anche chiunque non presti particolare attenzione verso la strada. Il rumore è un segnale non trascurabile della presenza di un'automobile.

Bisogna elaborare quindi dei segnali da integrare con il codice visivo, per rafforzare il messaggio da comunicare, senza però creare confusione o un numero esagerato di rumori che possano creare caos nel ambiente urbano. I segnali acustici infatti presenteranno frequenze basse, per non creare rumori disturbanti con l'unica eccezione del segnale di allerta che grazie all'alta frequenza del suono emesso, riesce a sovrastare gli altri suoni ed essere sempre udibile, anche nel caos cittadino. Per non contribuire alla giungla di rumori presenti in città, i segnali acustici vengono attivati solo in caso di avvistamento dei pedoni. Quando infatti l'auto è ferma, ma non ci sono pedoni o altre auto nelle vicinanze, o quando l'auto sta ripartendo e quindi accelerando o frenando, se non è stato avvistato nessun utente nelle vicinanze, i segnali sonori non vengono riprodotti.

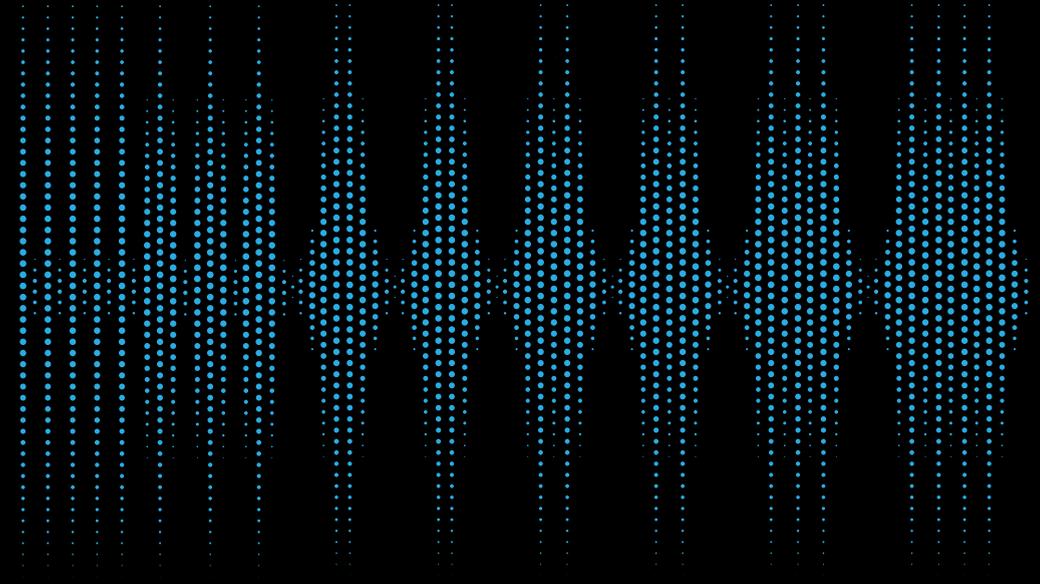
ACCELERAZIONE

Il segnale di accelerazione è caratterizzato da un suono a bassa intensità, con un aumento nel tempo della frequenza del segnale e una diminuzione della durata.



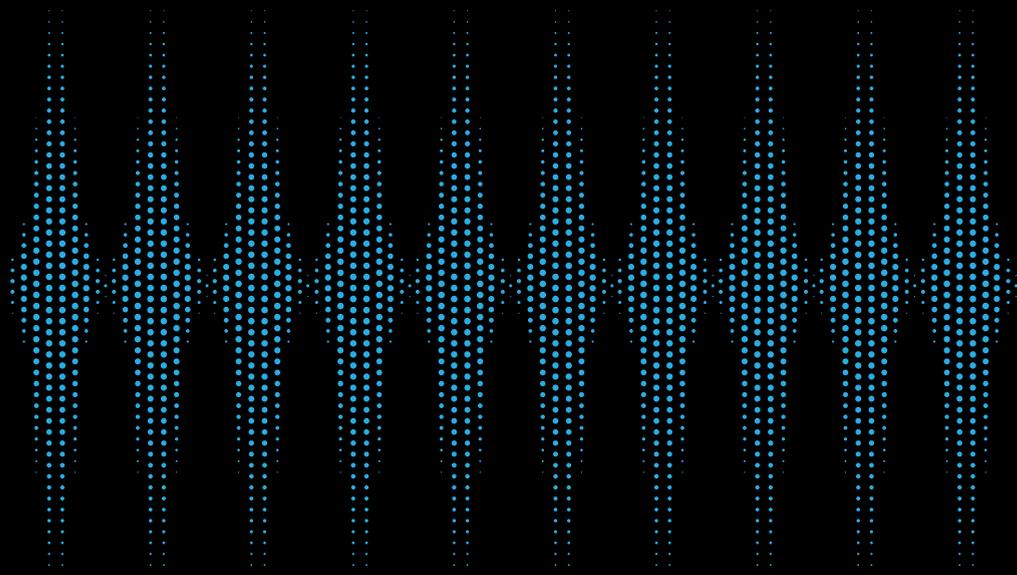
DECELERAZIONE

Il segnale di decelerazione è l'opposto del segnale di accelerazione, caratterizzato da un suono a bassa intensità, con una diminuzione nel tempo della frequenza e un aumento della durata.



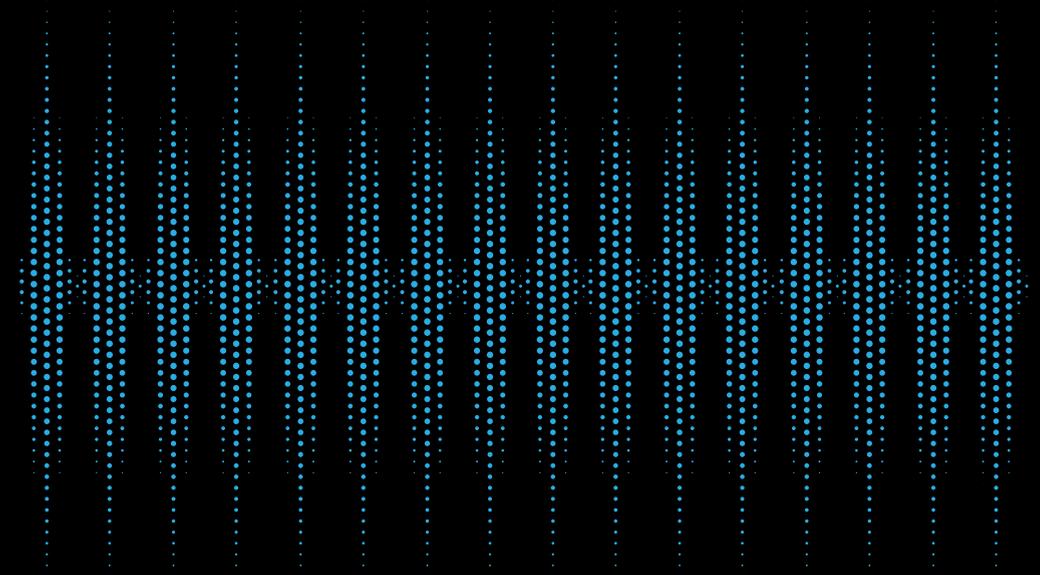
STAND-BY

Il segnale di stand-by è caratterizzato da un suono a bassa intensità, con frequenza e durata invariati a creare un ritmo rassicurante per rafforzare l'effetto del codice visivo.



ALLERTA

Il segnale di allerta è caratterizzato da un suono a frequenze molto alte per rendersi udibili in qualsiasi condizione. Un suono ad alta intensità rapido ed incisivo per rafforzare il segnale di pericolo ed attirare l'attenzione.



3.7 WERABLE

Quando progettiamo un sistema per la vita quotidiana si dovrebbe farlo rendendo accessibile tale sistema a ogni categoria di persone, al di là dell'eventuale presenza di una condizione di disabilità (portatori di handicap). Il sistema ideato infatti deve tener conto di persone con ridotte o assenti capacità visive e/o sonore, ma allora come rendere accessibile il sistema a queste persone?!

La soluzione è stata individuata in un device indossabile, un bracciale in grado di connettersi tramite la rete alle auto e alle infrastrutture trasmettendo all'utente le informazioni tramite vibrazione, anch'essa codificata in segnali codificati.

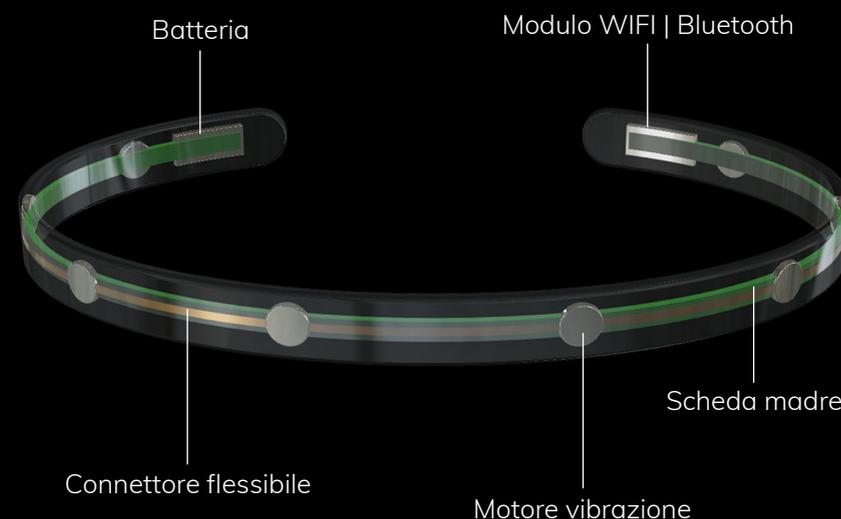
Stiamo parlando di una comunicazione tattile, forse la più difficile da immaginare, ma si tratta della comunicazione più veloce e diretta che esista in quanto non ha bisogno di passare per altri media come la luce o il suono; il tatto è un contatto diretto fra il messaggio e il nostro cervello.

In questo modo riusciamo a comunicare efficacemente il messaggio anche chi ha i sensi della vista o dell'udito ridotti o assenti.

Il bracciale è composto da moduli vibranti distribuiti per tutta la circonferenza del bracciale che si attivano in maniera differente e con intensità variabile a seconda del messaggio da comunicare. Partendo dalle frequenze dei segnali acustici, sono state costruite delle vibrazioni codificate per veicolare efficacemente gli stessi messaggi. I segnali di accelerazione, decelerazione e stand-by sono caratterizzati da una bassa intensità vibrante, in quanto devono informare su uno stato del veicolo senza però preoccupare l'utente. Al contrario, il segnale di allerta è caratterizzato da una vibrazione intensa e ripetuta per mettere in allerta dalla situazione di pericolo che si prospetta. I segnali di vibrazione vengono riprodotti solo se l'utente si trova sulla traiettoria interessata delle auto nelle vicinanze, per evitare di sottoporre l'utente a continui stimoli, spesso inutili.

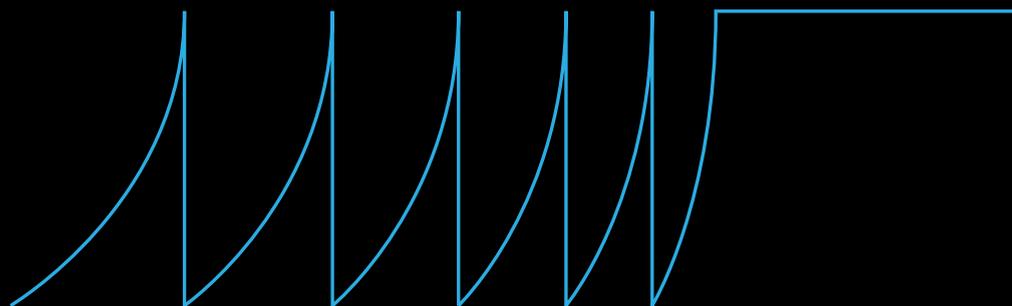


COMPOSIZIONE INTERNA



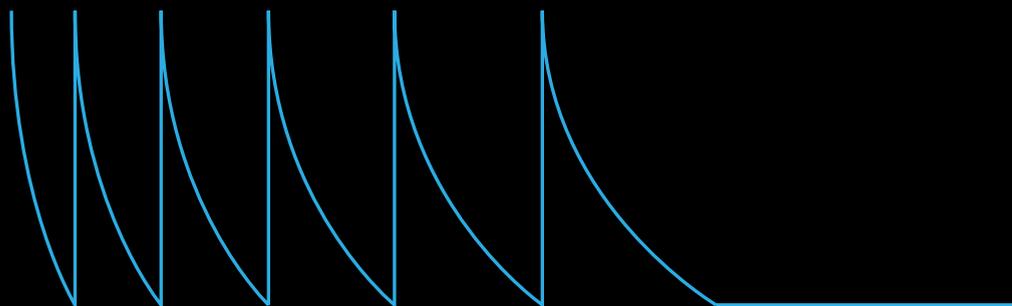
ACCELERAZIONE

Il segnale di accelerazione è caratterizzato da una vibrazione di intensità e durata variabile, la stessa su tutti gli elementi vibranti. L'intensità, ciclicamente, parte da un valore quasi nullo fino ad un picco massimo. La durata di una singola vibrazione va invece a ridursi in ogni ripetizione, fino a stabilizzarsi poi per qualche secondo una volta raggiunta la velocità di marcia.



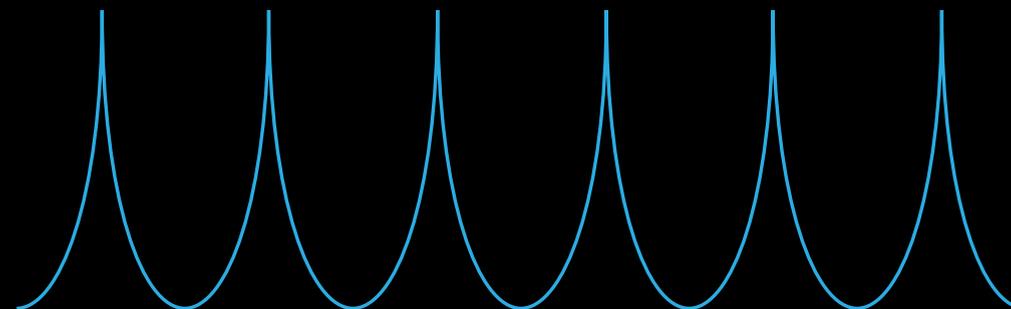
DECELERAZIONE

Il segnale di decelerazione è caratterizzato da una vibrazione di intensità e durata variabile, la stessa su tutti gli elementi vibranti. L'intensità, ciclicamente, parte da un valore massimo fino ad uno quasi nullo. La durata di una singola vibrazione va invece ad aumentare in ogni ripetizione, fino a stabilizzarsi poi per qualche secondo una volta effettuata la frenata.



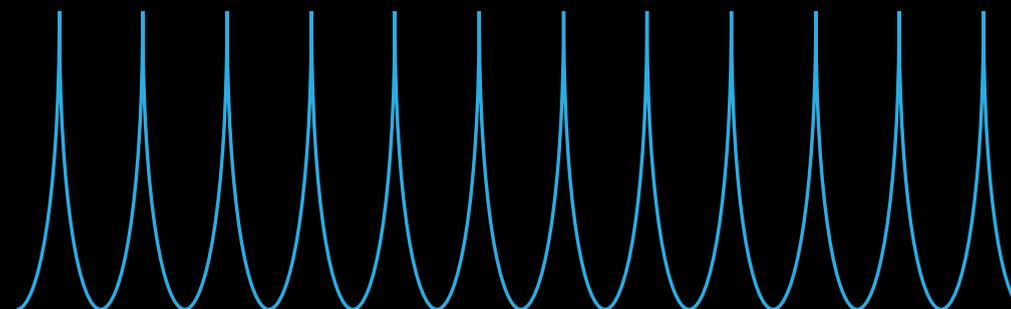
STAND-BY

Il segnale di stand-by è caratterizzato da una vibrazione ciclica a bassa intensità, un ritmo costante che si sposta lungo gli elementi vibranti del bracciale, per creare un effetto di tranquillità e quindi stasi del veicolo.



ALLERTA

Il segnale di allerta è caratterizzato da una vibrazione ad alta frequenza ed alta intensità, la stessa su tutti gli elementi vibranti. Una vibrazione rapida ed incisiva, che si attiva solo in caso di pericolo.



3.8 INTERFACCIA INTERNA

La comunicazione interna avviene attraverso un'interfaccia intuitiva e personalizzabile che permetta al conducente di interagire facilmente con ciò che succede e poter intervenire. Il conducente manterrà così un ruolo attivo, da protagonista all'interno del veicolo nonostante venga alleggerito da molte responsabilità.

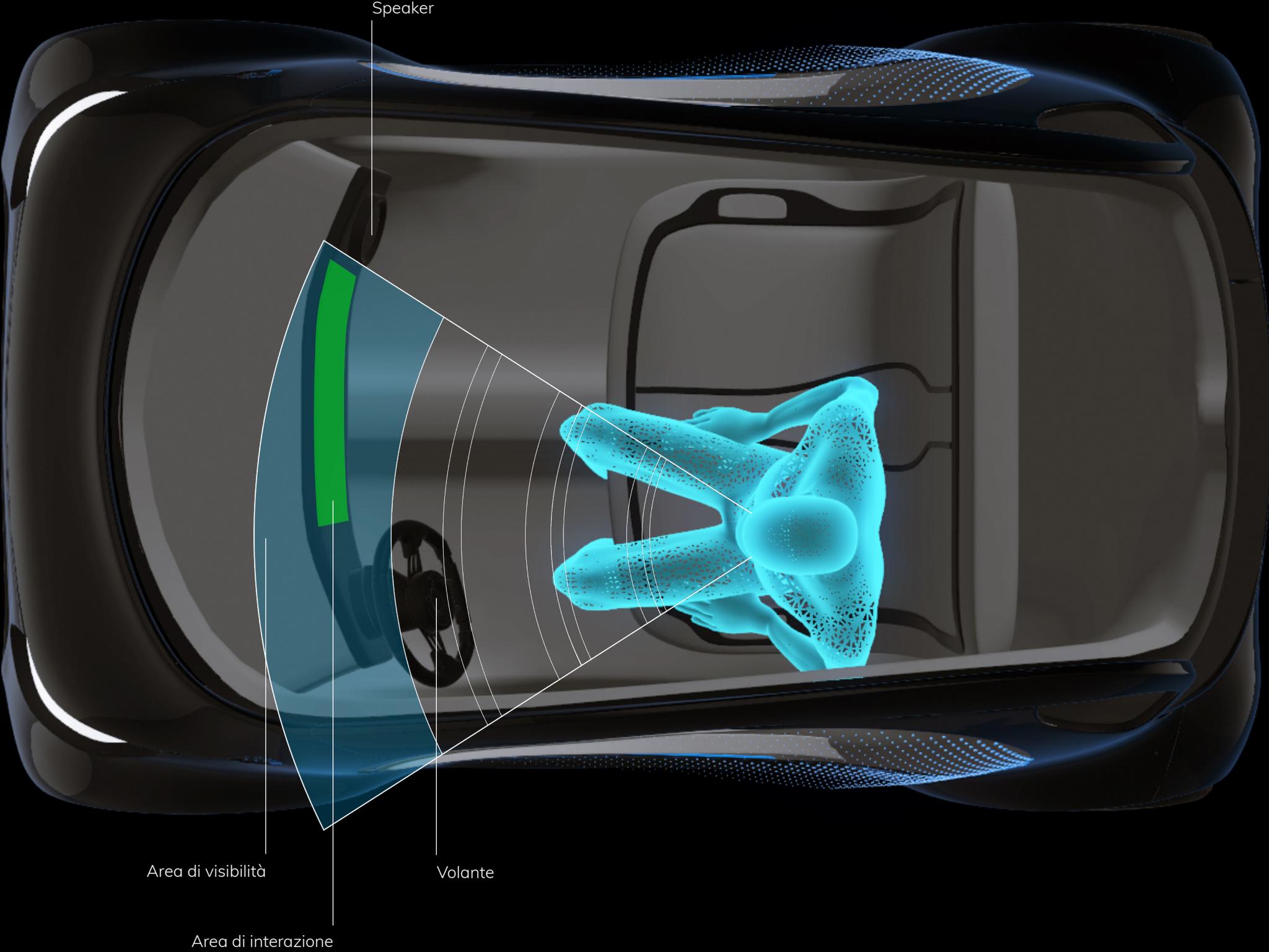
Non si tratta dello sviluppo di un'interfaccia specifica, studiata nel dettaglio della sua composizione e realizzazione grafica, ma si vogliono dare degli spunti su come dovrebbe comportarsi l'interfaccia interna rispetto ciò che accade all'esterno negli scenari presentati. E' essenziale che l'utente riesca sempre ad intuire cosa stia facendo il veicolo e perché sta agendo in un determinato modo. L'obiettivo dell'interfaccia progettata sta nel comunicare al guidatore del veicolo autonomo (che diventa passeggero) le scelte correnti e future, trasmettendo agli utenti il modello decisionale del sistema. L'interfaccia sarà quindi fluida; molto sarà affidato ai comandi vocali e ad una comunicazione diretta con il veicolo, che in quanto autonomo avrà una sua propria identità.

La prima accortezza da fare riguarda il numero e il peso delle informazioni da comunicare al "conducente". Quando in modalità manuale le informazioni da dare dovranno essere ridotte al minimo questo sia per alleggerire il conducente da informazioni ridondanti, che è in grado da solo di recepire, sia per evitare distrazioni durante la guida. In fase autonoma invece sarà tutto il contrario, alleggerendo il conducente da molte responsabilità sarà necessario comunicare costantemente con lui lo stato di guida, le condizioni del veicolo e del contesto esterno per mantenere sempre alto il controllo su cosa sta accadendo. Sarà ovviamente possibile "silenziare" o nascondere alcune informazioni a seconda del contesto in cui ci troviamo; le informazioni da comunicare saranno diverse se ci troviamo in un contesto urbano rispetto ad un viaggio autostradale, così come è differente ciò che bisogna comunicare in un tipico viaggio casa-lavoro da uno a lungo termine, nel quale si dovrebbero evitare stress ripetuti e continui per non far calare subito l'attenzione.

L'elemento organico centrale, che rappresenta il cervello e l'entità dell'auto, presente nell'interfaccia esterna, viene riportato anche in quella interna, a significare la natura decisionale del veicolo col quale ci stiamo relazionando.

Le informazioni di bordo cambiano configurazione di visualizzazione in base al tipo funzionalità attivata e sono divise su due supporti: il display centrale, che ospita tutte le funzioni per l'Autonomous Drive e un Head Up Display (hud). Un HUD è un tipo di display che permette di visualizzare informazioni direttamente su un elemento ottico trasparente, in questo caso il parabrezza. Il display è trasparente, essendo le informazioni proiettate con un contrasto visivo e cromatico a seconda dell'ambiente circostante. Le informazioni vengono proiettate a fuoco infinito, così che il guidatore non debba mai staccare lo sguardo dalla strada. Le informazioni vengono così sfruttate in maniera diversa in base al carico di lavoro che il guidatore deve sostenere. Ad esempio, se ci troviamo in modalità di guida manuale e non abbiamo possibilità di staccare gli occhi dalla strada la maggior parte delle informazioni sul percorso sarà convogliata nell'hud, mentre se abbiamo attivato la modalità automatica avremo più tempo per fruire delle informazioni, che verranno suddivise diversamente fra le due interfacce: la cartografia, la situazione del traffico, la situazione dei sensori di bordo, le informazioni su consumi e manutenzione, possono essere visualizzati come un classico sistema di infotainment sul display principale, mentre tutte le informazioni strutturali, direttamente correlate alla guida come velocità, tempo di percorrenza, indirizzo, energia rimanente, ostacoli ed elementi visualizzati (pedoni, altre auto, ecc.) saranno visualizzati direttamente sul parabrezza. Gli elementi fondamentali che sono sempre visibili, anche se disposti diversamente sono: barra che indica la percentuale di percorso effettuata (il cambio di colore di questa barra indica il traffico codificato dall'azzurro, traffico scorrevole, a rosso, traffico congestionato), l'autonomia e la carica rimasta, una stima dell'orario di arrivo, distanza rimanente e tempo rimanenti. Sarà poi essenziale comunicare ogni azione intrapresa dal sistema, come l'attesa all'incrocio, il cambio corsia, lo stop al semaforo, l'attesa del passaggio dei pedoni. In queste situazioni il feedback sarà poco invasivo, senza il supporto di segnali sonori per rendere il viaggio più tranquillo possibile, presenti invece in casi di allerta e pericolo per richiamare l'attenzione del guidatore. In questi casi il display chiederà al conducente di prendere il controllo del veicolo e prestare attenzione su ciò che sta accadendo.

STUDIO ERGONOMICO

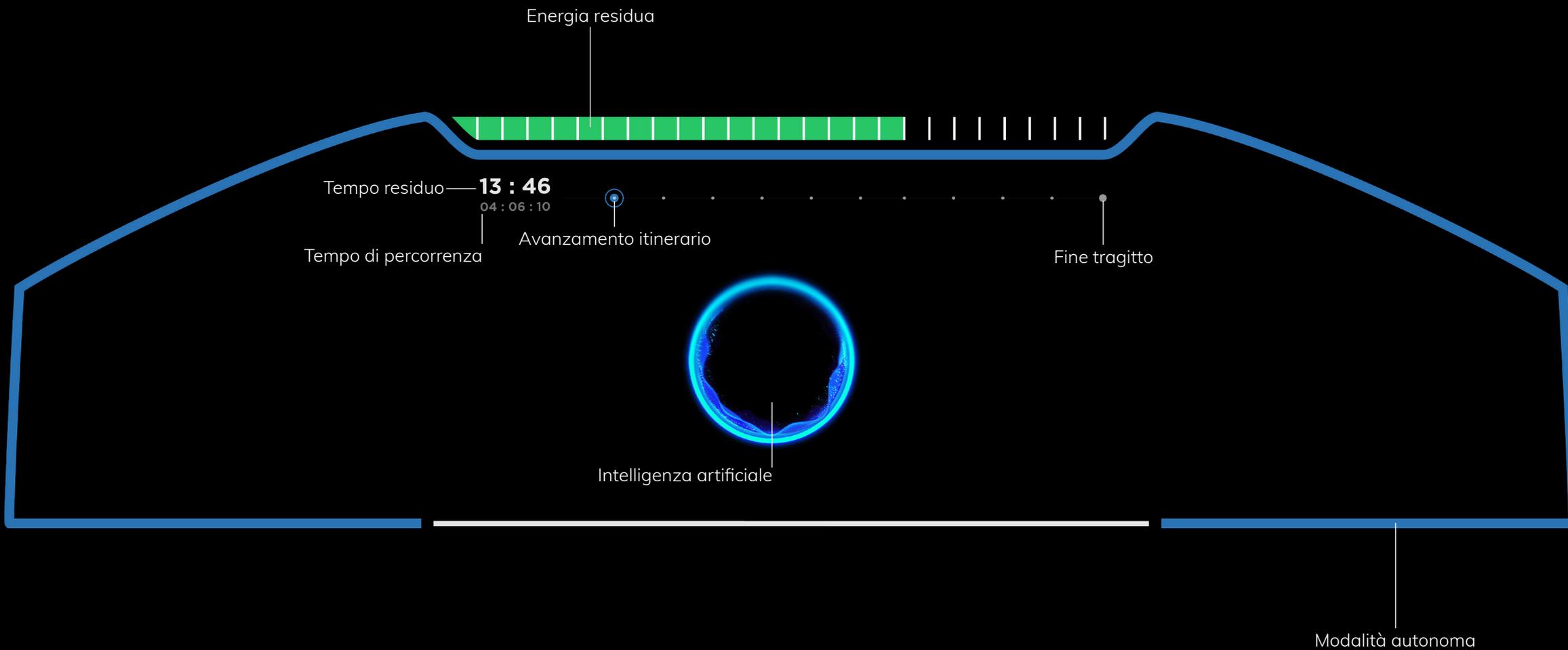


HUD

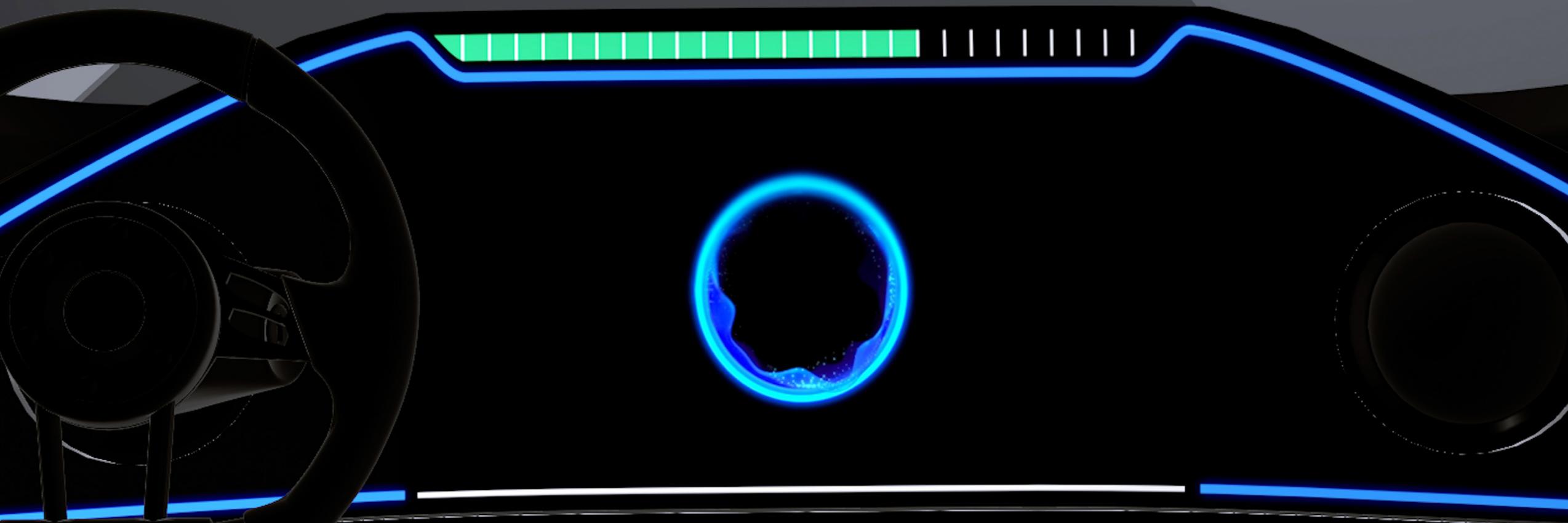
A HUD display with a white border. On the left, a circular speedometer shows 52 km/h with a green needle and a green outer ring. To its right, 'SPEED LIMIT 60 km/h' is displayed. Below the speedometer, 'AUTONOMY 185 km' is shown. On the right side of the HUD, '2.1 km' is displayed with a right-turn arrow icon, and 'ACTUAL ADDRESS 00:53' is shown below it. At the bottom right, '14:30' is displayed in large yellow font.

Display

A large infotainment display with a black background and blue and green accents. At the top, a green progress bar is followed by a series of white vertical bars. On the left, the time '18:33' and '00:06' is shown. In the center, a map displays a blue route with a red 'caution' warning. To the right of the map, there is a list of data points and a text block: 'Lorem Ipsum is simply dummy text' followed by two paragraphs of placeholder text. A blue circular graphic is on the left, and a blue waveform is at the bottom left.



Appena entriamo in modalità autonoma entreremo in contatto con il sistema di intelligenza artificiale tramite assistenza vocale. Come prima comunicheremo all'auto la destinazione e la modalità di viaggio. Verrà sempre richiesta una conferma per passare in modalità autonoma per ricordare di non distogliere l'attenzione dalla strada, e di essere pronti a riprendere il controllo in caso di necessità.



13 : 46
04 : 06 : 10

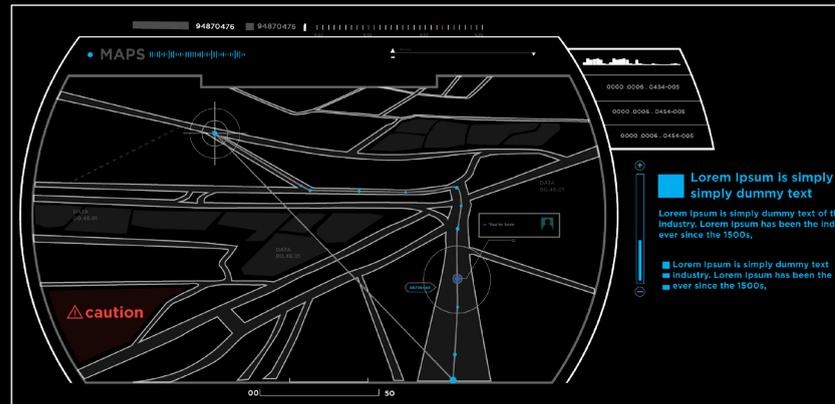
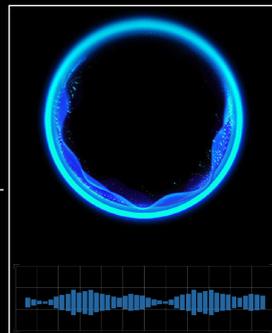
AUTONOMOUS MODE

it's going to be activated. Remember to always keep attention on the street and be ready to take control

➤➤➤ NEXT

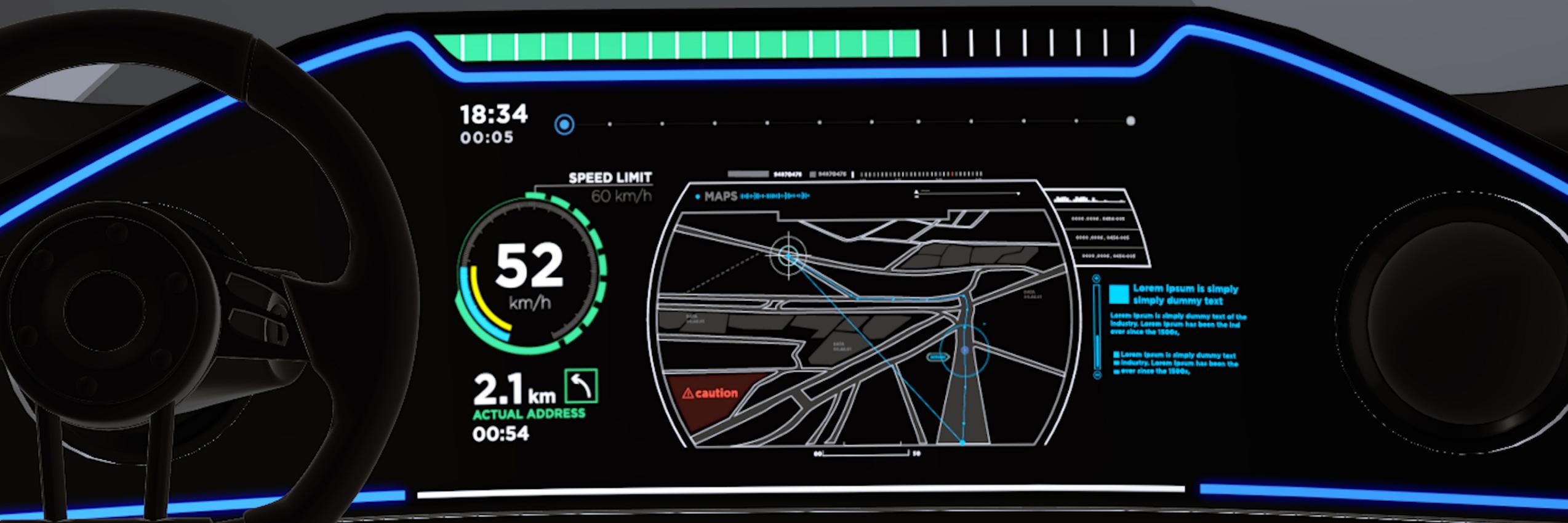
13 : 46
04 : 06 : 10

Assistente di guida



Navigatore

L'interfaccia è completamente personalizzabile e potremo decidere cosa visualizzare in ogni situazione: lo stato di navigazione, i consumi, lo stato del veicolo, il traffico, ecc.

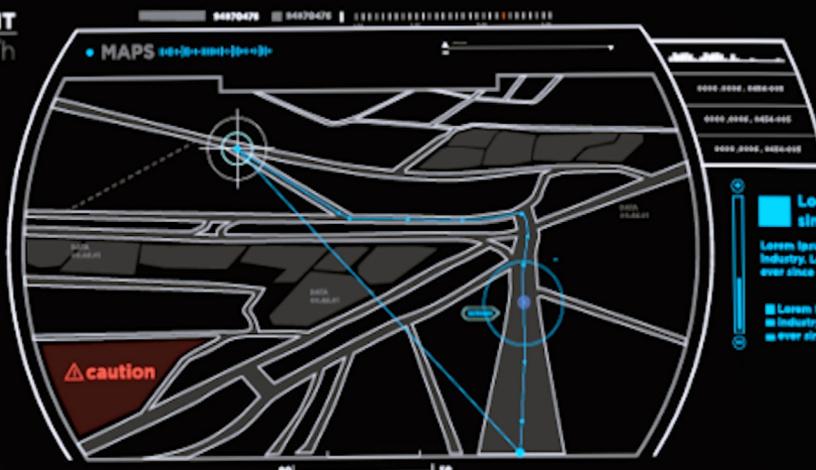


18:34
00:05

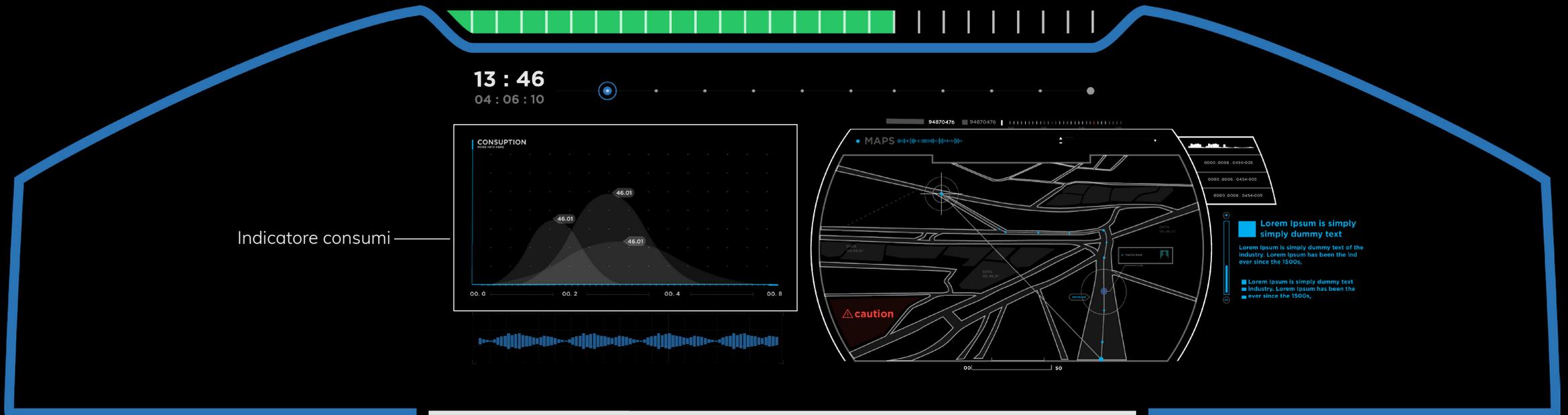
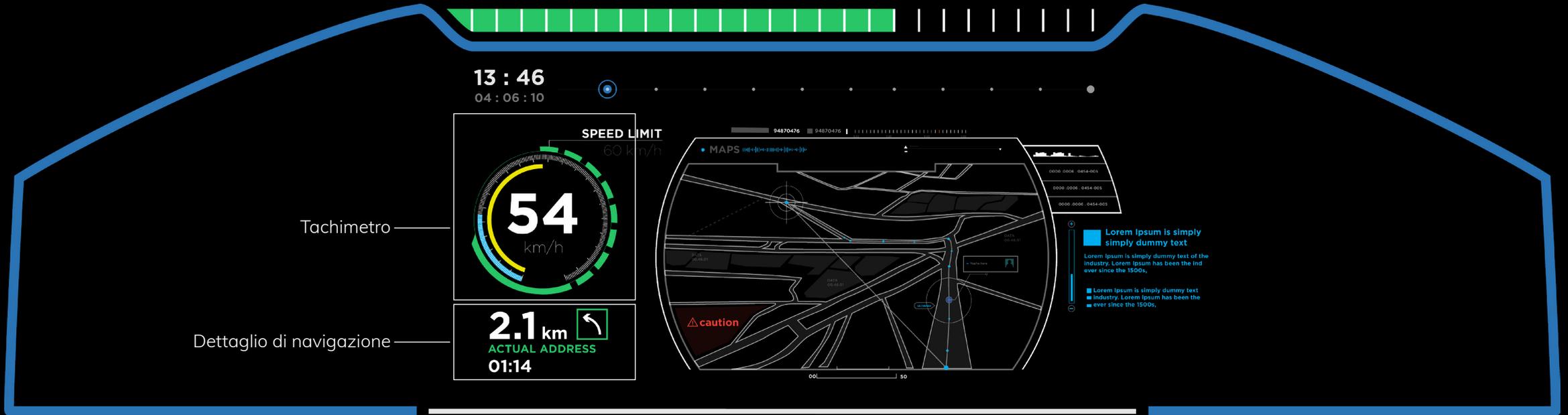
SPEED LIMIT
60 km/h



2.1 km
ACTUAL ADDRESS
00:54

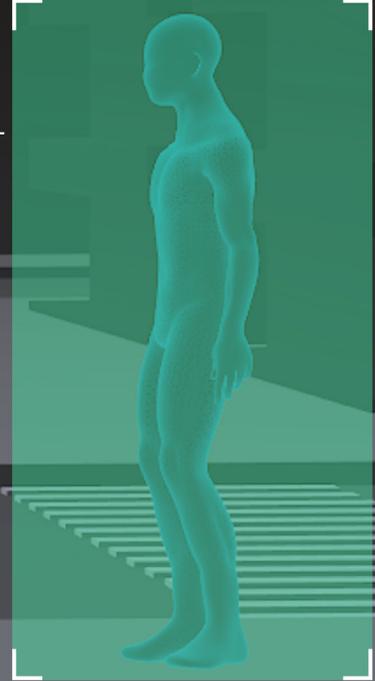


• MAPS
Lorem ipsum is simply dummy text of the industry. Lorem ipsum has been the standard ever since the 1500s.
• Lorem ipsum is simply dummy text of the industry. Lorem ipsum has been the standard ever since the 1500s.



Nel caso in cui non venga rilevato alcun pericolo, verrà proiettato sul parabrezza ciò che sta accadendo, come ad esempio l'attraversamento di un pedone, senza però riprodurre alcun segnale acustico, per non disturbare il guidatore/passeggero.

pedestrian



SPEED LIMIT
60 km/h

0
km/h

AUTONOMY
185 km

2.1 km ↶
ACTUAL ADDRESS
00:51

14:27

18:26
00:13

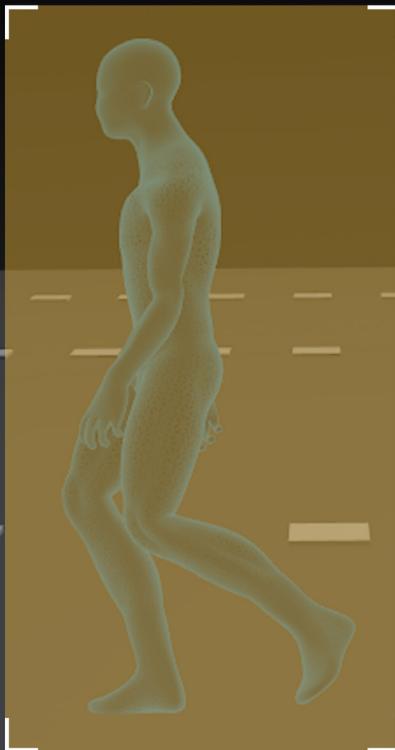


MAPS [navigation icons]

caution

0000_0000_0000-0000
0000_0000_0000-0000
0000_0000_0000-0000
0000_0000_0000-0000

Lorem ipsum is simply dummy text
Lorem ipsum is simply dummy text of the industry. Lorem ipsum has been the ind ever since the 1500s.
 Lorem ipsum is simply dummy text in industry. Lorem ipsum has been the in ever since the 1500s.



Nonostante l'efficacia e l'indipendenza del sistema autonomo, possono presentarsi scenari o elementi che l'auto non è in grado di decifrare o gestire. Possono inoltre avvenire errori nella visione dovuti al guasto di un sensore o agli agenti atmosferici. In questo caso si deve necessariamente richiamare l'attenzione del guidatore, tramite feedback sonoro e visivo, per invitarlo a riprendere il controllo del veicolo.

18:10
00:30



CAUTION >>
TAKE CONTROL

In questo scenario di possibile pericolo, l'interfaccia è caratterizzata da elementi lampeggianti di color arancio accompagnati da segnali acustici di avvertimento. Si tratta di un codice che indica un'allerta ma non necessariamente un pericolo, per cui non serve "spaventare" il conducente con segnali forti ed incisivi.

Si tratta di un codice che indica un'allerta ma non necessariamente un pericolo, per cui non serve "spaventare" il conducente con segnali forti ed incisivi.



Diversa è la situazione in cui il pericolo è imminente, come un pedone che si attraversa la strada all'improvviso, in cui l'attenzione del guidatore deve essere richiamata, per spingerlo a prendere il controllo del veicolo, tramite feedback di forte impatto sia visivo che acustico.



In questo scenario di sicuro pericolo, l'interfaccia è caratterizzata da elementi lampeggianti di color rosso accompagnati da segnali acustici di allerta. Si tratta di un codice che indica un pericolo, per cui bisogna richiamare l'attenzione del conducente con segnali forti ed incisivi.

Si tratta di un codice che indica un pericolo, per cui bisogna richiamare l'attenzione del conducente con segnali forti ed incisivi.



3.9 TECNOLOGIE

Le singole funzioni di illuminazione sono generate da diversi moduli OLED, che si accendono o si spengono a seconda della situazione da comunicare. La loro compattezza ne agevola l'installazione in numero maggiore all'interno del faro rendendo così facile la creazione di più sorgenti luminose che possono lavorare singolarmente o in contemporanea. La tecnologia OLED, che trasforma i fari in una specie di schermo, permette di creare gruppi ottici con 30.000 punti di luce diversi, con capacità di proiezione. Questo significa che le luci dell'auto potranno illuminare la strada in maniera più efficiente e sicura, oltre a proiettare informazioni, modificare il campo di visione e il colore per lanciare i segnali. Le luci emesse non creano nessuna ombra e non richiedono l'utilizzo di alcun riflettore, guide o altri componenti ottici, riducendo di molto l'ingombro.

I fari OLED rispetto ai tradizionali gruppi ottici alogeni hanno il vantaggio di ottenere un maggior raggio di visibilità, grazie alla tonalità di colorazione che si distanzia di poco da quella dell'illuminazione diurna, emettendo "una luce pulita", priva di ultravioletti e raggi infrarossi; sono inoltre insensibili all'umidità e mostrano una maggiore resistenza alle vibrazioni.

Questi fari assorbono una quantità minima di energia, circa cinque volte in meno rispetto ad altre tecnologie di illuminazione, per cui si accendono non appena ricevono una frazione (pochi mA) della corrente di passaggio consentita, spesso sufficiente a garantire una luce minima. Grazie a questa caratteristica è possibile ridurre lo spazio di manovra grazie a una rapida percezione dei segnali luminosi da parte dei pedoni o dagli altri conducenti. Mentre una normale lampadina ad incandescenza impiega fino a 0,2 secondi per accendersi, il LED reagisce direttamente. Non necessita di una fase di riscaldamento accendendosi immediatamente dopo aver azionato il pedale del freno. Il veicolo posteriore può quindi reagire più velocemente al processo di frenata di quello anteriore.

Nel caso in cui due auto viaggiano l'una dietro l'altra ad una velocità di 100 km/h (distanza di sicurezza 50 m). Il veicolo che segue frena: grazie all'attivazione immediata dei LED, il conducente del veicolo che precede può reagire quasi nello stesso momento e frenare a sua volta. In questo modo lo spazio di frenata si riduce di circa 5 m, anche se può sembrare poco questo implica un notevole aumento della

sicurezza e una conseguente diminuzione degli incidenti.

Questa sembra essere la tecnologia più adatta per i segnali visivi progettati, anche se in realtà qualsiasi tecnologia è applicabile a questa struttura di segnali, trattandosi come già detto di un codice e non di una soluzione specifica.

3.10 BRANDIZZAZIONE DEI SEGNALI

I segnali progettati vogliono porsi come standard di un codice ben definito per alcuni fattori come colori, frequenza ed orientamento, ma allo stesso tempo vogliono lasciare la completa adattabilità morfologica e tecnologica alle diverse case automobilistiche, rendendosi quindi differenziabili per ogni modello. Così come fanno i presenti gruppi ottici quali indicatori di direzione o di fermata, caratterizzati da colori e frequenza di illuminazione ben stabiliti e standardizzati, ogni brand ne modifica le forme per renderli parte integrante se non di differenziazione per i loro veicoli.

Per visualizzare la potenzialità dei segnali di adattarsi alla morfologia e al linguaggio di ogni veicolo, tali segnali sono stati declinati e applicati su due modelli di auto differenti, il Maggiolino e il Touareg, entrambi prodotti da Volkswagen. Sono stati scelti due veicoli della stessa casa automobilistica per mostrare come anche all'interno di uno stesso linguaggio espressivo sono esplorabili molteplici soluzioni da poter modificare e customizzare in funzione di ciò che ogni auto vuole comunicare, lasciando però invariato il messaggio.

Si nota infatti come nel Maggiolino il linguaggio visivo sia più morbido, con elementi circolari che riprendono le forme stondate e le curve dell'auto, mentre nel caso del Touareg gli elementi sono più forti visivamente, grandi blocchi luminosi caratterizzati da una struttura verticale e inclinata per impostare un tono di comunicazione più aggressivo, tipico del linguaggio della categoria di veicolo a cui si rifà, il SUV.

Maggiolino 2018



Touareg 2018



3.11 SCENARI FUTURI

Un giorno le auto saranno totalmente automatizzate ed interconnesse non solo fra loro ma con tutto il contesto circostante, tutto sarà connesso passando dall'internet of things all' internet of everything.

Una mobilità che non solo permette alle persone di muoversi, ma le mette anche in contatto tra loro. L'automobile non sarà più solo un mezzo di spostamento ma diverrà un nuovo spazio di vita, di condivisione, di lavoro e svago. Non essendo più vincolati alla guida, l'auto diventerà uno spazio da reinventare e riprogettare in funzione dei nuovi contesti che si stanno delineando.

In futuro, la mobilità sarà incentrata sul fatto che ci trasformeremo da proprietari in utenti. Le auto di proprietà probabilmente non esisteranno più, ma esisterà una rete di veicoli condivisi per tutta la comunità, spostarsi diventerà così l'occasione per una significativa interazione umana.

Il legame emotivo con i prodotti muterà in un sentimento comune di responsabilità nei confronti dell'ambiente e della nostra comunità. In una smart city questo creerà soluzioni mobili che non saranno solamente comode, ma anche responsabili da un punto di vista etico.

Molti credono inoltre che le auto voleranno, che ci sposteremo su droni giganti che sorvolano le nostre città, una realtà non così lontana vedendo il prototipo presentato da Audi con Italdesign. Allora probabilmente tutti i segnali che sono stati presentati dovranno essere comunicati anche con una segnaletica "verticale", aggiungendo così un'asse alla comunicazione dei segnali.

Se le auto comunicheranno fra loro attraverso le reti, a cosa serviranno i fanalini rossi posteriori? Che l'auto sta frenando? Ma a chi sarà inviato il segnale? Le altre auto lo sapranno già. La luce rossa diventerà priva di significato, verrà eliminata o verrà ridefinita per comunicare qualcos'altro?

I significati di oggi possono non essere quelli del futuro. Potrebbero infatti nascere altri livelli di comunicazione non solo funzionali, ma anche sociali, di destinazione o interesse e l'auto sarà il mezzo per comunicare tutti questi fattori.

Le macchine sostituiranno davvero le persone?

Io non la penso così. Per sfruttare appieno i benefici dell'intelligenza artificiale (AI), il rapporto tra esseri umani e macchine va trasformato in un'ottica di intelligenza collaborativa, combinando ingegno umano e tecnologie innovative per risolvere problemi complessi e costruire al contempo una società più equa e inclusiva. Il risultato è una proficua alleanza tra umani e AI che non sostituisce le persone, bensì amplifica le potenzialità sia nella sfera privata che professionale.

BIBLIOGRAFIA

Botta M.

“Design dell’informazione

Tassonomie per la progettazione dei sistemi grafici auto-nomatici”
2006, Aritmedia, Trento

Falcinelli R.

“Guardare, pensare, progettare

Neuroscienze per il design”
2011, Stampa Alternativa & Graffiti, Viterbo

Gregory R. L.

“Occhio e cervello

La psicologia del vedere”
1998, Raffaello Cortina Editore, Milano

Norman D. A.

“Il design del futuro”

2008, Apogeo, Milano

Norman D. A.

“La caffettiera del masochista

Psicopatologia degli oggetti quotidiani”
2005, Giunti Editore, Prato

Raskin J.

“The Humane Interface

New Directions for Designing Interactive Systems”
2000, Addison-Wesley, Boston

Romei L.

“Progettare la comunicazione

Esempi, esperimenti, metodi, modelli”
2015, Stampa Alternativa & Graffiti, Viterbo

ARTICOLI & PUBBLICAZIONI SCIENTIFICHE

“Autonomous systems: social, legal and ethical issues”

2009, The Royal Academy of Engineering

“Automotive user interfaces: human computer interaction in the car”

Albrecht Schmidt, Anind K. Dey, Andrew L. Kun, Wolfgang Spiessl
2010

“Automotive user interfaces and interactive vehicular applications”

(Adjunct Proceedings of the International Conference)
2011, 2012, 2013

“Deep Learning for Self-Driving Cars”

Lex Fridman
2018, Massachusetts Institute of Technology

“Development of a driver aware vehicle for monitoring, managing & motivating older operator behavior”

Bryan Reimer, Joseph F. Coughlin, Bruce Mehler
2009, mit AgeLab, New England University Transportation Center

“Future of autonomous driving. an overview of market & technology roadmaps, changes in architecture, design / testing / validation of automated vehicles”

Prana Natarajan, Nick Ford
2013, Frost & Sullivan

“Human-centered intelligent vehicles: toward multimodal interface integration”

Massimo Cellario
2001, University of Pavia

“Learning to drive: perception for autonomous cars”

David Michael Stavens
2011

“Linguistic cognitive load: implications for automotive UIs”

Vera Demberg, Asad Sayeed
2011, Department of Computational Linguistics

“Public perceptions of connected vehicle technology”

2012, Center for Automotive Research

“Safe motion planning for autonomous driving”

Micah Wylde
2012, Wesleyan University

SITOGRAFIA TEMATICA

Sistemi guida automatizzata

https://www.engineering.com/IOT/ArticleID/18285/How-Sensors-Empower-Autonomous-Driving.aspx?e_src=relart

<https://readwrite.com/2017/06/13/lessons-enterprise-iot-connected-car-tl1/>

<https://readwrite.com/2017/04/11/automotive-2-0-the-new-road-ahead-to-autonomous-vehicles-tl1/>

Tempistiche

<https://readwrite.com/2017/05/09/report-predicts-95-of-us-cars-will-be-autonomous-by-2030-tl4/>

Vantaggi Autonomous Car

<https://www.computerworld.com/article/2486635/self-driving-cars-could-save-more-than-21-700-lives-450b-a-year.html>

<https://readwrite.com/2018/08/21/3-reasons-you-shouldnt-be-scared-of-self-driving-cars/>

<https://www.techradar.com/news/car-tech/why-driverless-technology-will-be-the-best-thing-that-ever-happened-to-cars-1218824>

Criticità

<https://ai.google/education/responsible-ai-practices>

<https://www.accenture.com/gb-en/company-responsible-ai-robotics>

<https://futurism.com/who-responsible-when-self-driving-car-accident>

Dilemma Etico

https://www.ted.com/talks/patrick_lin_the_ethical_dilemma_of_self_driving_cars/transcript#t-69891

<http://moralmachine.mit.edu/>

Progetti di Ricerca

<https://www.magnetimarelli.com/it/node/694688>

<https://www.mercedes-benz.com/en/mercedes-benz/innovation/research-vehicle-f-015-luxury-in-motion/>

<https://www.smart.com/it/it/index/smart-showcar.html>

Mobilità del futuro

<https://www.wired.com/2013/01/forget-the-internet-of-things-here-comes-the-internet-of-cars/>

<https://www.citylab.com/transportation/2014/01/what-will-happen-public-transit-world-full-autonomous-cars/8131/>

<https://www.bmw.com/it/innovation/mobilita-del-futuro.html>