



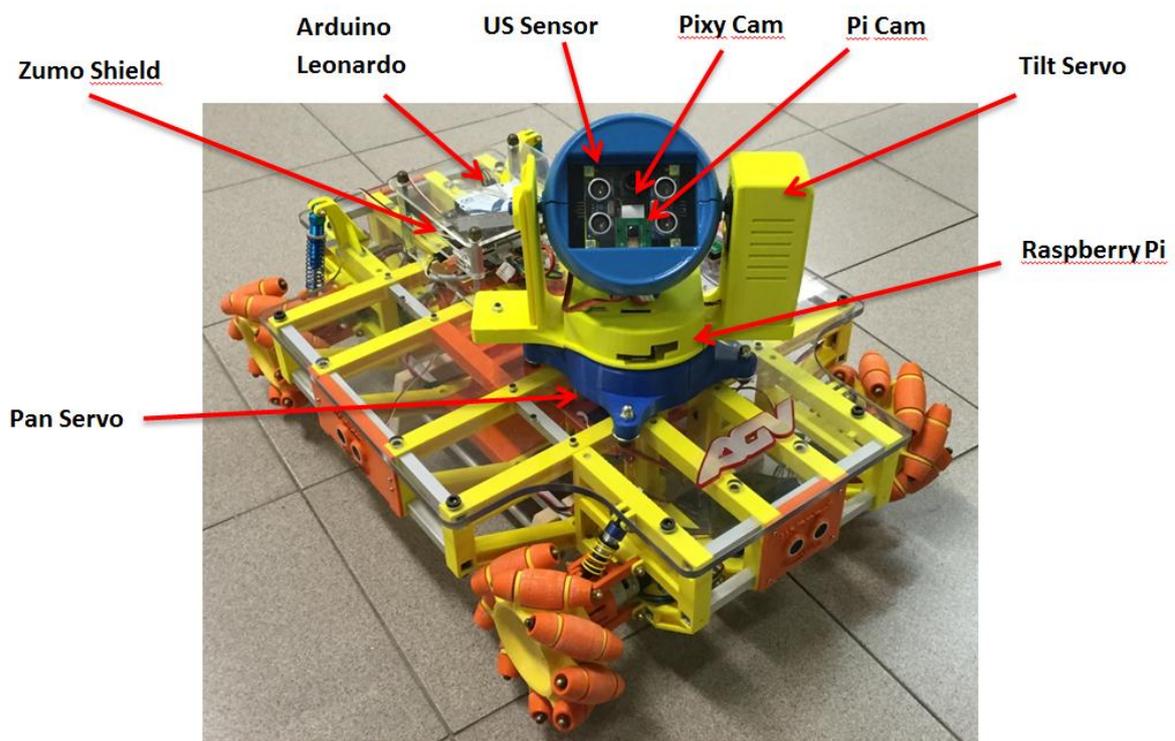
Descrizione e finalità

Autonomous Guenda Vall è un veicolo robotizzato in grado di muoversi e monitorare l'ambiente circostante in modalità autonoma oppure telecontrollata con la finalità di esplorare ambienti potenzialmente pericolosi per l'uomo oppure svolgere in modo indipendente compiti di rilevamento dati.

Aspetti costruttivi

L'unità è costituita da una piattaforma motorizzata dotata di quattro ruote motrici indipendenti (ciascuna azionata da un motore elettrico MD30) di tipo omnidirezionale che permettono la movimentazione senza necessità di sterzo. Il movimento di traslazione lungo la direzione desiderata è ottenuto dal microcontrollore attraverso l'impostazione della corretta velocità di rotazione da assegnare a ciascuna ruota motrice.

L'immagine seguente mostra una visione d'insieme del robot:



Sulla piattaforma è montata una testa motorizzata (il "bulbo oculare") dotata di due telecamere: la prima camera (PiCam) consente la trasmissione in streaming del segnale video catturato mentre la seconda camera (PixyCam) permette l'individuazione automatica di oggetti all'interno della scena.

L'unità può infatti essere programmata per riconoscere oggetti in base al colore (o a una combinazione di colori). In questo modo il sistema è in grado di rilevare dei marker lungo il percorso oppure inseguire un oggetto target. Per quest'ultima modalità di funzionamento, è stato implementato un controllore PID che comanda i servomotori dell'azimut e dello zenit del bulbo oculare per mantenere l'allineamento con l'oggetto da inseguire.

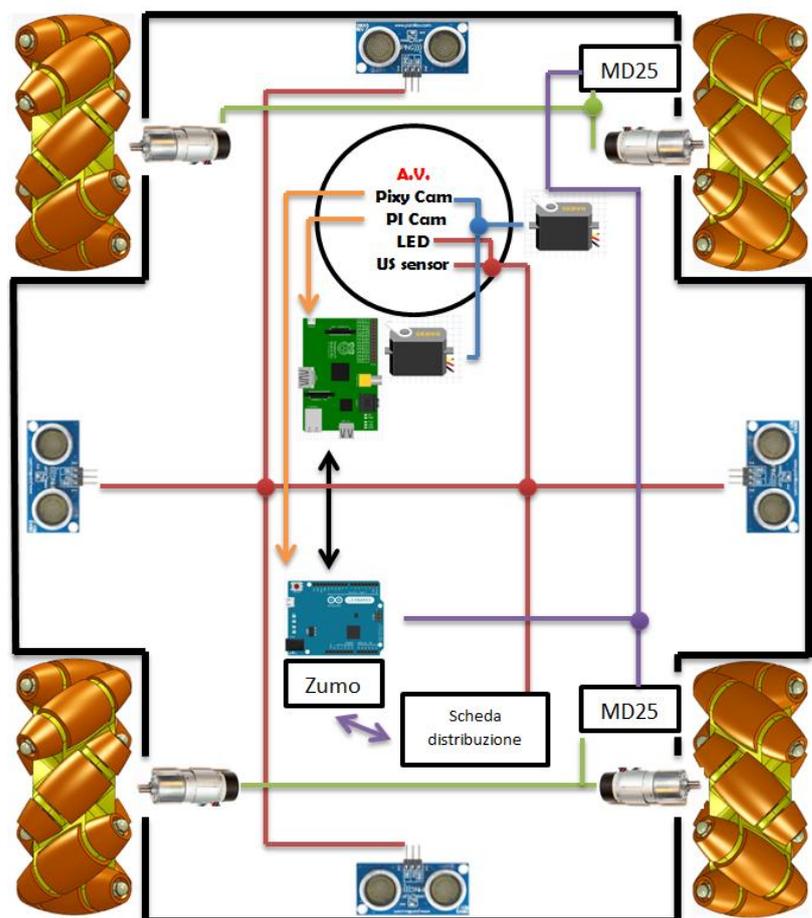
I sensori a ultrasuoni, che si trovano su ogni lato della piattaforma e sulla parte frontale del bulbo oculare, consentono di valutare la distanza rispetto a oggetti posti sulla traiettoria dei sensori stessi. Durante la navigazione, il veicolo utilizza questi dati per evitare eventuali ostacoli.

In ogni caso, l'urto con un ostacolo viene rilevato dall'accelerometro e il microcontrollore si attiva per provvedere all'arresto dell'unità o al cambiamento di rotta.

Per misurare e valutare la posizione e gli spostamenti dell'unità, il sistema è dotato di un giroscopio a tre assi (che tiene traccia dei movimenti rotativi) e di un encoder per ogni motore (che permette di misurare le rotazioni compiute da ciascuna delle ruote motrici).

Coordinando le informazioni provenienti dai sensori a ultrasuoni, dal giroscopio e dagli encoder, il sistema è in grado di costruire in tempo reale una mappa dell'ambiente che sta esplorando.

La figura seguente mette in evidenza la sensoristica e la motorizzazione presente a bordo macchina:



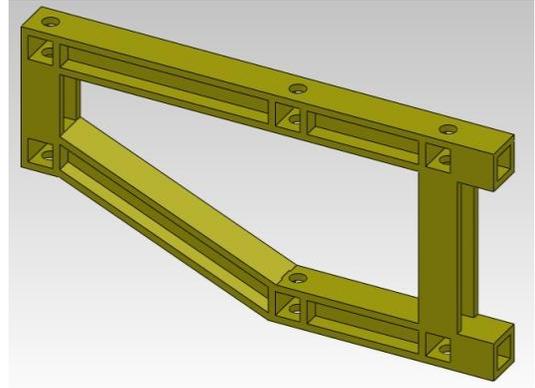
Struttura

Lo chassis è composto da 16 telai reticolari prototipati uniti da tubolari quadri in alluminio 10x10 mm.

I telai sono stati disegnati in 3D con l'utilizzo di SolidWorks e successivamente realizzati con fabbricazione additiva mediante stampante HP Designer Jet in materiale plastico ABS.

I 16 telai assemblati costituiscono una struttura reticolare spaziale sufficientemente rigida in grado di supportare adeguatamente il peso proprio della piattaforma e del carico superiore .

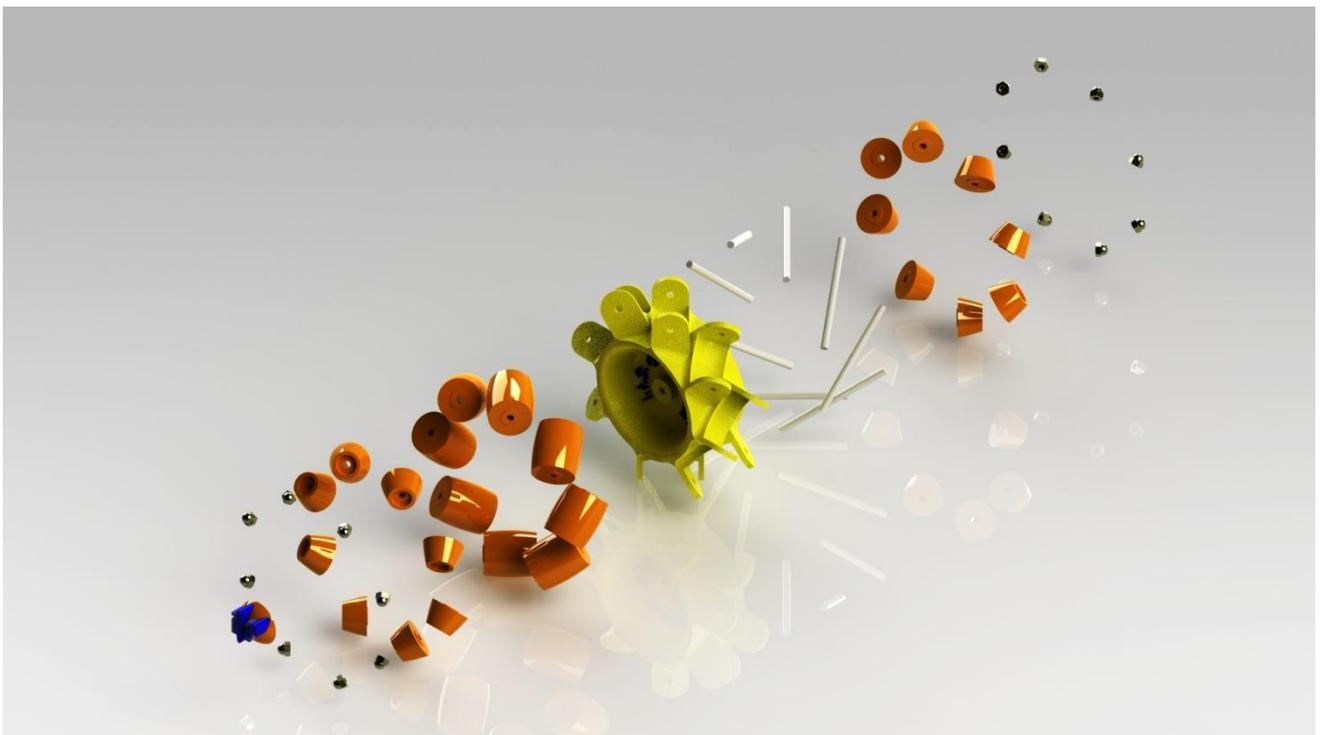
Per aumentare la rigidità della struttura, i telai sono stati avvitati a un pannello in plexiglass di 8 mm di spessore. Questo costituisce il piano di appoggio per la testa motorizzata e per il posizionamento dell'elettronica di controllo e di potenza.



La particolarità della piattaforma consiste nelle quattro ruote motrici indipendenti omnidirezionali. Si tratta di ruote a rulli doppio conici a 45° montati sulla periferia di un cerchione, seguendo il profilo di un'elica cilindrica (due destrorse e due sinistrorse). Per la corretta movimentazione è necessario che le due eliche destrorse siano diagonalmente opposte alle due eliche sinistrorse.

Il rullo, suddiviso in tre parti per avere la continuità del moto, combina vettorialmente la propria velocità periferica con quella della ruota determinando la direzione del movimento della piattaforma.

Nell'immagine seguente si può analizzare un'esplosione per il montaggio che analizza il particolare in tutti i suoi componenti

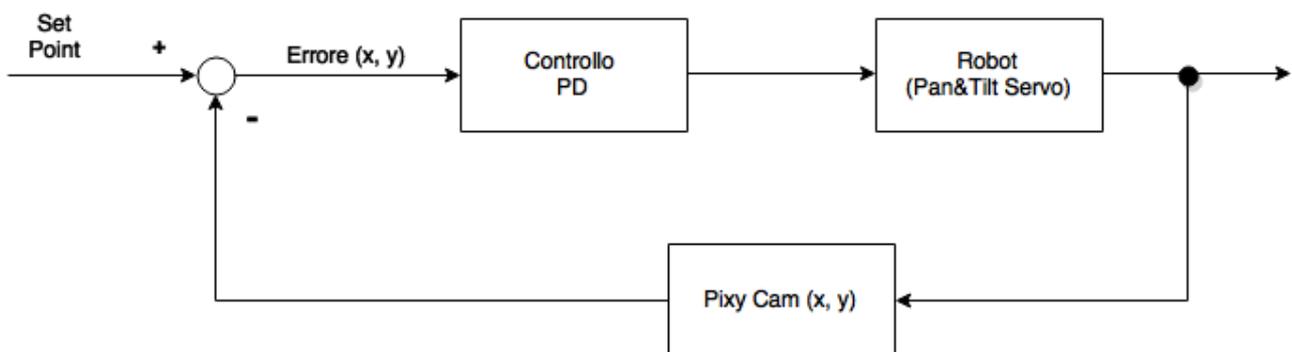


Modalità di controllo

L'unità può essere telecontrollata da un operatore umano attraverso un telecomando a infrarossi, se l'unità è nelle vicinanze. Se la distanza è maggiore, il veicolo può essere controllato attraverso una comunicazione WiFi tra il modulo Raspberry a bordo macchina e il PC remoto del pilota umano.

Una volta stabilita la connessione, il pilota può comandare la direzione e la velocità del veicolo e la posizione del bulbo oculare. Eventualmente, se necessario, può controllare il movimento di ogni singolo attuatore a bordo macchina.

Nello stesso tempo, il veicolo invia in tempo reale le immagini catturate dalla telecamera e i dati provenienti dai sensori in modo che il pilota possa controllare, istante per istante, la telemetria completa.



Una applicazione elabora i dati (in particolare i dati provenienti da sensori a ultrasuoni, giroscopio e encoder) per costruire una mappa del luogo che si sta esplorando.

In ogni momento l'operatore umano può attivare la modalità automatica che permette all'unità di continuare l'esplorazione in maniera completamente autonoma. L'operatore potrà in questo caso continuare a monitorare la telemetria ma non dovrà più fornire i comandi per i movimenti.

Nel caso in cui si desideri che l'unità segua gli spostamenti di un determinato oggetto, è possibile inserire la modalità inseguimento. Il robot individua e riconosce l'oggetto target e, attraverso il doppio movimento della testa (azimutale e zenitale) lo mantiene in asse alla telecamera. Dopodiché allinea l'asse longitudinale della piattaforma alla direzione individuata (annullando l'angolo tra le due direzioni) per poi iniziare il movimento in linea retta di avvicinamento. L'avvicinamento termina quando il controllo recepisce che l'oggetto ha raggiunto la distanza minima impostata. Nel caso in cui l'oggetto si avvicini velocemente alla piattaforma, il controllo gestisce l'arretramento del sistema.