# Logo 2D.jpg

# 

**DuckietownHS 1.0**

**Un progetto del MIT per le Scuole Superiori**



# 

# 

# **Indice**

Sommario

[**Indice** 2](#_Toc493180509)

[**Revisioni** 4](#_Toc493180510)

[**Licenza** 5](#_Toc493180511)

[**Abbreviazioni** 5](#_Toc493180512)

[**Il progetto DuckietownHS** 6](#_Toc493180513)

[**Introduzione** 6](#_Toc493180514)

[**Scopo** 6](#_Toc493180515)

[**Ruolo di Perlatecnica** 7](#_Toc493180516)

[**Le specifiche di progetto** 7](#_Toc493180517)

[**Da dove iniziare** 7](#_Toc493180518)

[**Dai vita alla Duckietown Engineering** 9](#_Toc493180519)

[**Ruoli e responsabilità manageriali** 9](#_Toc493180520)

[**CEO - Chief Executive Officer** 9](#_Toc493180521)

[**CTO - Chief Technology Officer Chief Technical Officer** 9](#_Toc493180522)

[**CSO - Chief Strategy Officer (CSO), o Chief Strategist** 9](#_Toc493180523)

[**Supply chain manager** 10](#_Toc493180524)

[**HR - Human resources manager** 10](#_Toc493180525)

[**Ruoli e responsabilità operative** 10](#_Toc493180526)

[**Costruisci i DuckiebotHS** 11](#_Toc493180527)

[**Cosa comprare** 11](#_Toc493180528)

[**Costruisci la città “DuckietownHS”** 12](#_Toc493180529)

[**Cosa comprare** 12](#_Toc493180530)

[**La carreggiata** 13](#_Toc493180531)

[**Il semaforo** 15](#_Toc493180532)

[**La segnaletica** 15](#_Toc493180533)

[**La prima missione del Duckiebot** 18](#_Toc493180534)

# **Revisioni**

|  |  |
| --- | --- |
| **Rev** | **Descrizione** |
| Rev A-0 | Primo rilascio |

# 

# 

# **Licenza**

È un progetto riproducibile ed **open-source**. Tutto il materiale (il progetto hardware, quello software, ed il materiale di insegnamento) è rilasciato come "open source".

Il codice sorgente è rilasciato sotto licenza *GNU-GPL* [*free software*](http://www.gnu.org/philosophy/free-sw.en.html) *license* <http://www.gnu.org/licenses/licenses.en.html>



Il materiale didattico e le guide sono rilasciati sotto Creative Commons license

**CC BY-SA 4.0**<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>



# **Abbreviazioni**

**DTHS** Duckietown High School

**DBHS** DuckieBot High School

**DTE** Duckietown Engineering

# 

# **Il progetto DuckietownHS**

## **Introduzione**

Duckietown, un progetto open source del MIT (<http://duckietown.org/>), è un corso avanzato incentrato su veicoli autonomi. Duckietown è anche un'esercitazione basata su giochi di ruoli, dove insegnanti e studenti assumono i ruoli tipici di un'azienda di ingegneria, che in questo caso è chiamata Duckietown Engineering (DTE). Tuttavia Duckietown è anche un progetto di ricerca, un progetto open source utilizzato da altre istituzioni o da "studenti non convenzionali", uno sforzo di sensibilizzazione sul tema e un'esperienza di apprendimento per tutti.

In DuckietownHS, l’obiettivo tecnico è semplificato rispetto al progetto Duckietown destinato alle Università, per adattarsi alle conoscenze tecniche delle classi coinvolte. Esso consiste nella realizzazione di veicoli DuckiebotHS in grado di eseguire scelte e movimenti in modo autonomo sulle strade di Duckietown, utilizzando i sensori di cui sono equipaggiati e la speciale segnaletica posizionata all’interno di Duckietown.

Quando i DuckiebotHS saranno stati assemblati e programmati in modo da soddisfare le specifiche contenute in questo documento e rilasciate dal “cliente” Perlatecnica, missioni speciali e giochi verranno proposti per i DuckiebotHS. Gli stessi partecipanti potranno sottomettere proposte di missioni e giochi.

Come il progetto padre, anche DuckietownHS è un progetto open source, un gioco di ruoli, uno sforzo di sensibilizzazione e di esperienza di apprendimento per tutti.

## **Scopo**

Il progetto ha due scopi principali.

1. È un corso in cui studenti e docenti prendono parte ad un gioco di ruolo ed assumono i ruoli professionali tipici di un'azienda di ingegneria. Devono progettare e realizzare una Duckietown rispondente alle specifiche del progetto, assemblare DuckiebotHS (DBHS) e sviluppare il software che verrà eseguito su di essi. I deliverables del progetto saranno tutorial, how-to, codice sorgente, documentazione, immagini binarie e saranno progettati e prodotti rispettando le procedure della DTE.
2. Nel rispetto di quanto sopra descritto, verranno introdotti dal “cliente” Perlatecnica missioni speciali e giochi per i DBHS.

## **Ruolo di Perlatecnica**

Nell’ambito dei progetti DuckietownHS, Perlatecnica assume il ruolo del Cliente che assegna alle Società Duckietown Engineering l’incarico della progettazione e della realizzazione della Duckietown e dei DuckiebotHS, e per fare ciò fornirà i requisiti di prodotto ed avrà la responsabilità di validare tutti i deliverables richiesti.

## **Le specifiche di progetto**

Il progetto consiste nella progettazione e realizzazione dei **DuckiebotHS** e della **DuckietownHS** che avrà le stesse caratteristiche della città del progetto destinato alle Università in termini di dimensioni e colori delle bande delimitative delle carreggiate, ma dovrà avere una gestione differente del sistema semaforico che governa il passaggio dei DuckiebotHS agli incroci. La DuckietownHS (DTHS) ed i DuckiebotHS (DBHS) sono definiti nella documentazione e poco è lasciato alla DTE, in termini di scelte progettuali. L’obiettivo è rendere confrontabili dal punto di vista hardware i DBHS prodotti dalle DTE, lasciando allo sviluppo del software l'opportunità di fare la differenza.

## **Da dove iniziare**

L’acquisto del materiale è il primo passo da intraprendere. Sia per la realizzazione della DTHS che per i DBHS viene fornita una lista del materiale con i link a possibili venditori. Viene indicato tipicamente Amazon™ quale venditore, si tratta solo di una indicazione per facilitare l’acquisto ai meno esperti, ma viene lasciato alle singole DTE la scelta di dove acquistare le parti indicate. Scelte tecniche diverse sono possibili ma sconsigliate in quanto rendono i Duckiebot non utilizzabili in competizioni ufficiali. Oltre alla lista del materiale vengono forniti, dove necessari, tutorial per il montaggio delle parti. Una volta montato l’hardware della città DTHS e del robot DBHS si passerà allo sviluppo del firmware per la gestione della città e del DuckiebotHS. Sia la città che i DuckiebotHS sono governati da una scheda a microcontrollore di [STMicroelectronics](http://www.st.com/) la [Nucleo F401RE](https://developer.mbed.org/platforms/ST-Nucleo-F401RE/) che verrà programmata mediante l’ambiente di sviluppo online [mbed](https://developer.mbed.org/). Perlatecnica non rilascerà codice ufficiale necessario alla navigazione dei DuckiebotHS in quanto parte del lavoro di sviluppo delle DTE. Ciascuna DTE potrà rilasciare con licenza Creative Commons **CC BY-SA 4.0**<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/> il codice sorgente sviluppato.

# **Dai vita alla Duckietown Engineering**

DuckietownHS engineering è l’Azienda responsabile di realizzare il progetto, costruendo tutte le parti necessarie e sviluppando il codice che anima la città (DTHS) ed i veicoli autonomi (DBHS). Come ogni Azienda ha un nome, un logo, ed ha personale addetto con specifiche mansioni e responsabilità. Quindi potrai dare un nome alla tua DTE e disegnare un logo.

Di seguito sono elencati alcuni ruoli tipici di un’Azienda. Si tratta di un elenco indicativo, potrai adattare la struttura organizzativa alle tue esigenze e se necessario anche aggiungere dei ruoli.

## **Ruoli e responsabilità manageriali**

Per ciascuno dei ruoli indicati di seguito, bisognerà individuare una o più persone. I ruoli possono essere ricoperti da docenti e/o studenti. I ruoli di gestione economica del progetto sono ricoperti dal dirigente scolastico o da un docente delegato. L’individuazione delle persone consente di definire correttamente i ruoli ed assicurare il miglior supporto al progetto.

### **CEO - Chief Executive Officer**

È a capo del management aziendale. Nel progetto DuckietownHS è colui che ha potere di delega e decisionale. Tipicamente questo ruolo viene ricoperto dal Dirigente della scuola.

### **CTO - Chief Technology Officer Chief Technical Officer**

Fornisce consigli strategici all'amministratore delegato e al consiglio direttivo aziendale. Nel progetto DuckietownHS è colui che ha la completa visibilità del progetto. Tipicamente questo ruolo viene ricoperto da un docente.

### **CSO - Chief Strategy Officer (CSO), o Chief Strategist**

È un dirigente incaricato di assistere l'Amministratore Delegato (CEO) con lo sviluppo, la comunicazione, l'esecuzione, e sostenere iniziative strategiche aziendali. In DuckietownHS è colui che si preoccupa dell’organizzazione del progetto in termini di risorse all’interno della scuola. Tipicamente questo ruolo viene ricoperto da un docente.

### **Supply chain manager**

È un dirigente incaricato di assicurare l'approvvigionamento e la gestione delle risorse materiali necessarie

### **HR - Human resources manager**

È un dirigente incaricato di gestire le persone intese come risorse per i fini aziendali. In DuckietownHS è colui che si preoccupa dell’organizzazione del progetto in termini di gestione degli studenti. Tipicamente questo ruolo viene ricoperto da un docente.

## **Ruoli e responsabilità operative**

I ruoli visti finora hanno lo scopo di coordinare il progetto ed assicurare il successo integrando lo svolgimento di questo all’interno della vita e della struttura organizzativa scolastica. Sono pertanto ruoli ricoperti dai dirigenti e dal personale docente.

I ruoli che seguono, invece, sono ruoli strettamente legati allo sviluppo operativo dei prodotti DTHS e DBHS, e pertanto principalmente ricoperti da studenti.

L’obiettivo di chi occupa un ruolo operativo è quello di assicurare il rilascio di tutte le parti che compongono il progetto ed il loro assemblaggio.

Per la realizzazione della città è richiesto:

* Montaggio dei pannelli che costituiscono la base
* Tracciatura delle carreggiate
* Montaggio delle strisce led che costituiscono i semafori
* Installazione della segnaletica
* Cablaggio
* Programmazione della scheda per la gestione dei semafori

Per la realizzazione del duckiebot è richiesto:

* Assemblaggio delle parti meccaniche
* Montaggio dell’elettronica
* Sviluppo del codice di programmazione della scheda per lo svolgimento della missione.

# 

# **Costruisci i DuckiebotHS**

## **Cosa comprare**

Le parti che costituiscono un esemplare di DuckiebotHS (DBHS) sono quelle riassunte nella tabella seguente.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ID Part number** | **Descrizione** | **Q.tà** | **Dove comprare** |
| 1 | Magician Chassis | 1 | [Chassis](http://www.robot-domestici.it/joomla/home/magician-chassis)  [Chassis](http://www.campustore.it/kit-robot-mobile-magician-chassis-1.html) |
| 2 | DC motor drive | 1 | [X-NUCLEO-IHM12A1](http://www.digikey.com/product-search/en?WT.z_cid=sp_497_0928_buynow&Enterprise=44&lang=en&Vendor=497&mpart=X-NUCLEO-IHM12A1) |
| 3 | MEMS | 1 | [X-NUCLEO-IKS01A2](http://www.digikey.com/product-search/en?WT.z_cid=sp_497_0928_buynow&Enterprise=44&lang=en&Vendor=497&mpart=X-NUCLEO-IKS01A2) |
| 4 | Sensori di prossimità | 1 | [X-NUCLEO-53L0A1](http://www.digikey.com/product-search/en?WT.z_cid=sp_497_0928_buynow&Enterprise=44&lang=en&Vendor=497&mpart=X-NUCLEO-53L0A1) |
| 5 | Sensori ad infrarossi | 2 | [Infrared sensor](https://www.amazon.it/ostacolo-evitare-infrarosso-riflessione-fotoelettrico/dp/B00XXEJD58/ref=sr_1_1?s=electronics&ie=UTF8&qid=1478591162&sr=1-1&keywords=sensori+infrarossi+arduino) |
| 6 | Scheda a microcontrollore STMicroelectronics NucleoF401RE | 1 | [STM-NUCLEOF401RE](http://it.rs-online.com/web/p/kit-di-sviluppo-per-processori-e-microcontrollori/8029425/) |
| [7](http://it.rs-online.com/web/p/kit-di-sviluppo-per-processori-e-microcontrollori/8029425/) | [Batteria ricaricabile](http://it.rs-online.com/web/p/kit-di-sviluppo-per-processori-e-microcontrollori/8029425/) | [1](http://it.rs-online.com/web/p/kit-di-sviluppo-per-processori-e-microcontrollori/8029425/) | [Batteria](https://www.amazon.it/AmazonBasics-Caricabatterie-esterno-portatile-5600/dp/B00LRK8IV0/ref=sr_1_14?s=electronics&ie=UTF8&qid=1478614068&sr=1-14&keywords=batteria+cellulare) |
| 8 | Sensore di colore TCS3200 | 1 | [Color sensor](https://www.amazon.it/Sensore-Riconoscimento-TCS3200-Raspberry-TE172/dp/B00XXEIWUK/ref=pd_sbs_107_3?_encoding=UTF8&psc=1&refRID=67ZS6J9QRBWB1RM4N8Y3) |
| 9 | Encoder LM393 | 2 | [Encorde LM393](https://www.amazon.it/motore-comparazione-Sensore-velocit%C3%A0-modulo/dp/B01AV0WJVQ/ref=sr_1_1?ie=UTF8&qid=1503398333&sr=8-1&keywords=lm393) |

# 

# 

# 

# **Costruisci la città “DuckietownHS”**

La disposizione della città non è vincolante nella fase di studio e realizzazione del progetto. Sarà invece definita, ed uguale per tutti, nelle specifiche di gara.

Essendoci libertà di realizzazione della disposizione della città, nella lista del materiale, non viene indicata la quantità necessaria, in quanto questa dipenderà dalle scelte fatte.

## **Cosa comprare**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **ID Part number** | **Description** | **Q.tà** | **Where to buy** |
| 1 | Tappeti in gomma piuma |  | [Tappeti](https://www.amazon.it/66Fit-BP-LT-6613-Tappetini-Incastro-pezzi/dp/B004OW24CM/ref=pd_sim_sbs_201_5?ie=UTF8&psc=1&refRID=M72VAGDBXBD9D1N7AM39) |
| 2 | Nastro adesivo colore bianco |  |  |
| 3 | Nastro adesivo colore giallo |  |  |
| 4 | Nastro adesivo colore rosso |  |  |
| 5 | Scheda a microcontrollore STMicroelectronics NucleoF401RE | 1 | [STM-NUCLEOF401RE](http://it.rs-online.com/web/p/kit-di-sviluppo-per-processori-e-microcontrollori/8029425/) |
| 6 | Scheda relè per minino 4 relè | 1 |  |

I link ai negozi online sono puramente indicativi. Il materiale può essere acquistato in un qualsiasi negozio.

## 

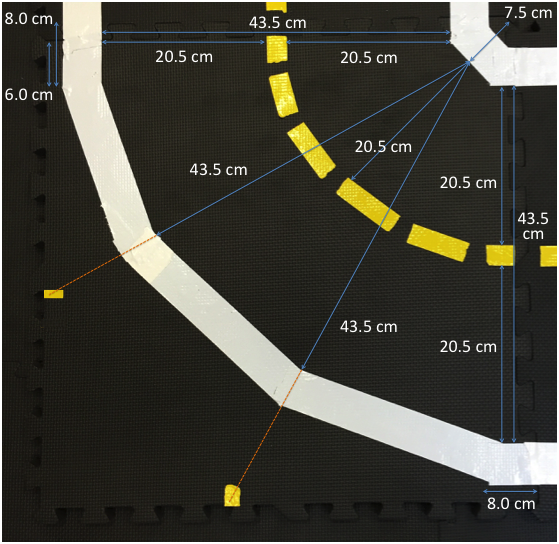
## 

## **La carreggiata**

La figura di seguito, riporta le misure e le indicazioni di come deve essere disegnata una curva.

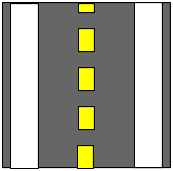
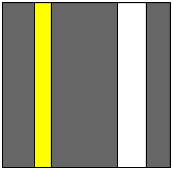
Le dimensioni indicate riguardano anche i tratti rettilinei.

**La separazione delle corsie nei tratti curvi sarà continua e non tratteggiata come in figura**.

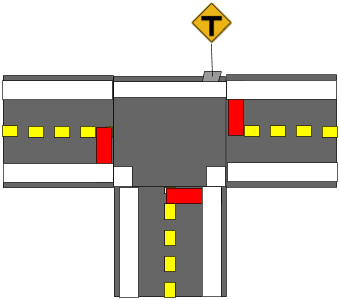


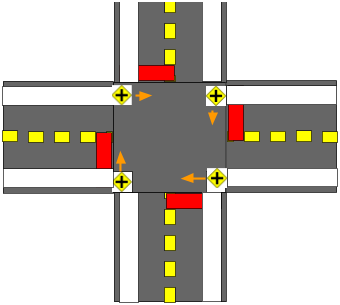
I tratti rettilinei di strada, possono essere sia a doppio senso che a senso unico.

Le figure di seguito rappresentano la disposizione dei nastri colorati per le due tipologie di strada.

Per quanto riguarda invece gli incroci saranno possibili due tipologie di incrocio, a T ed a X. Le due figure di seguito rappresentano le due tipologie di incrocio.





## **Il semaforo**

Il semaforo è costituito da una striscia di led RGB che attraversa l’intera corsia a ridosso dell’incrocio. Il colore rosso sta ad indicare che il duckiebot deve arrestarsi entro 3 cm dalla striscia led. Il Duckiebot dovrà restare fermo fino al successivo colore verde del semaforo. Le possibili direzioni consentite sono indicate nella segnaletica. La scelta della direzione è funzionale alla missione.

## 

## **La segnaletica**

La segnaletica stradale è statica e rappresentata da codici a barre stampati su carta adesiva che verranno disposti orizzontalmente lungo la carreggiata. Il contenuto informativo è codificato in due bit ed in accordo a quanto indicato di seguito.

Il DuckiebotHS incontrerà dapprima la striscia colorata di blu, ad indicare che si è in prossimità di un segnale stradale, e dunque i sensori infrarossi andranno utilizzati per la lettura del contenuto informativo. La striscia nera serve per consentire l’allineamento del DuckiebotHS al segnale e per prepararsi alla lettura. Subito dopo sulla destra troviamo un’alternanza di strisce bianche e nere. Il passaggio dal bianco al nero ci informa di leggere i bit sulla sinistra.

Sono possibili quattro combinazioni che avranno il seguente significato:

**00 - Tutte le direzioni**



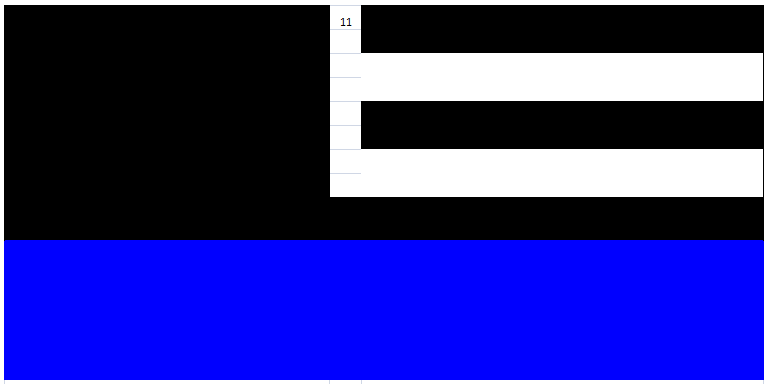
**01 Dritto e a destra**



**10 Dritto e a sinistra**



**11 Sinistra e destra**



# 

# 

# **La prima missione del Duckiebot**

Quando avrai completato il montaggio di tutte le parti che compongono la Duckietown ed il DuckiebotHS dovrai iniziare la programmazione del microcontrollore affinché il duckiebot si muova autonomamente.

***La missione base del duckiebot è quella di muoversi autonomamente, all’interno della carreggiata, rispettando la segnaletica ed i semafori, scegliendo il percorso in maniera casuale e senza tamponare altri duckiebot.***

Per lo sviluppo del codice non ci sono vincoli architetturali di progetto, ma consigliamo di procedere con ordine e di focalizzarsi prima di tutto sulle funzioni principali e non su una specifica missione.

Le funzioni principali sono quelle di percezione e di movimento.

Muovendosi nella DuckietownHS, il Duckiebot dovrà affrontare tratti rettilinei, attraversando gli incroci affronterà curve a novanta gradi di raggio differente, ma anche curve non note a priori. Nell’affrontare le curve o i rettilinei, il duckiebot potrà essere supportato dal giroscopio che fornisce indicazioni sull’orientamento del veicolo.