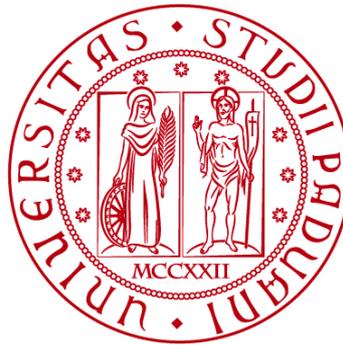


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE, EDILE E AMBIENTALE
Department Of Civil, Environmental and Architectural Engineering

Corso di Laurea in Ingegneria Civile



TESI DI LAUREA

**CARATTERISTICHE PROGETTUALI E COSTRUTTIVE DI
INFRASTRUTTURE PER MODELLI INNOVATIVI DI MICROMOBILITÀ**

*Design and construction characteristics of infrastructures for innovative
micro-mobility models*

Relatore: Chiar.mo PROF. MARCO PASETTO

Laureando: PAUL TEOFIL DOBOS
Matricola: 1191255

ANNO ACCADEMICO 2021-2022

Ai miei genitori
che nella vita mi hanno dato la possibilità di arrivare fino a qui
grazie ai loro innumerevoli sacrifici.

SOMMARIO

SOMMARIO.....	5
ELENCO DELLE TABELLE	7
ELENCO DELLE FIGURE	8
INTRODUZIONE.....	9
CAPITOLO 1 I MODELLI INNOVATIVI DI MICROMOBILITÀ URBANA	13
1.1 Caratteristiche tecniche dei dispositivi di micromobilità sperimentale	14
1.1.1 Monowheel	15
1.1.2 Hoverboard	17
1.1.3 Segway.....	19
1.2 Caratteristiche dei monopattini elettrici.....	21
1.2.1 Il manubrio.....	22
1.2.2 Piantone verticale.....	23
1.2.3 Ruote e impianto frenante.....	24
1.2.4 Pedana.....	27
1.2.5 Modalità di utilizzo	28
CAPITOLO 2 NORMATIVA NAZIONALE E INTERNAZIONALE PER LA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI	29
2.1 Sviluppo della normativa italiana sui monopattini elettrici	29
2.2 Norme generali per la circolazione dei monopattini elettrici.....	33
2.2.1 Requisiti per la conduzione dei monopattini elettrici equiparati ai velocipedi....	34
2.2.2 Norme di comportamento specifiche durante la circolazione dei monopattini elettrici	34
2.2.3 Norme di comportamento generiche degli altri velocipedi applicabili ai monopattini	35
2.2.4 Altre norme di comportamento applicabili alla circolazione dei monopattini elettrici	36
2.2.5 Sanzioni per la circolazione dei monopattini elettrici	37
2.3 Normativa internazionale sui monopattini elettrici.....	40
CAPITOLO 3 REQUISITI INFRASTRUTTURALI PER LA MOBILITÀ DEI VELOCIPEDI	43

3.1 Sviluppo plano-altimetrico delle piste ciclabili	43
3.2 Pavimentazione e superfici	48
3.3 Segnaletica stradale per monopattini	50
3.4 Novità infrastrutturali nella progettazione della mobilità ciclabile	52
3.4.1 Casa avanzata.....	52
3.4.2 Corsia ciclabile	53
3.4.3 Corsia ciclabile per doppio senso di marcia	55
3.4.4 Strade E-bis – Strade urbane ciclabili.....	56
CAPITOLO 4 PROVA DI PERCORRIBILITÀ CON MONOPATTINO ELETTRICO SU PISTE CICLABILI ESISTENTI	57
4.1 Identificazione dei percorsi oggetto d'indagine.....	57
4.2 Scheda di valutazione del singolo percorso e svolgimento della prova.....	59
4.3 Metodo di valutazione dei percorsi ciclabili	63
4.4 Valutazione dei percorsi ciclabili.....	64
CONCLUSIONI.....	67
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	69
APPENDICE 1: SCHEDE DI VALUTAZIONE DEI PERCORSI	71

ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1-1: Caratteristiche di percorrenza i mezzi di trasporto urbani.....	14
Tabella 2-1: Ambiti di circolazione sperimentale dei dispositivi per la micromobilità	31
Tabella 2-2: Nazioni in cui è normato e consentito l'utilizzo dei monopattini	40
Tabella 2-3: Limiti di età per la conduzione di monopattini	41
Tabella 2-4: Velocità massima (in Km/h).....	41
Tabella 2-5: Requisiti per la circolazione	41
Tabella 2-6: Ambiti di circolazione dei monopattini elettrici in Europa	42
Tabella 2-7: Limiti di età per la dotazione obbligatoria del casco.....	42
Tabella 4-1: Percorsi ciclabili definiti dal BMP	58
Tabella 4-2: Coefficienti di riduzione in funzione dello sviluppo del percorso	63
Tabella 4-3: Coefficienti attribuiti ai percorsi ciclabili.....	64

ELENCO DELLE FIGURE

Figura 0-1: Numero dei veicoli in sharing in Italia.....	9
Figura 1-1: Componenti principali del Monowheel (D.M. 4.6.2019 All.1)	15
Figura 1-2: Componenti principali del Monowheel (D.M. 4.6.2019 All.1)	17
Figura 1-3: Componenti principali del Segway (D.M. 4.6.2019 All.1).....	19
Figura 1-4: Componenti principali del Monopattino Elettrico (D.M. 4.6.2019 All.1).....	21
Figura 1-5: Rappresentazione di un generico manubrio di un monopattino elettrico.....	22
Figura 1-6: Display di un monopattino elettrico.....	23
Figura 1-7: Schema di montaggio di una ruota e tipologie di ruote	25
Figura 1-8: Condizioni di scorrimento dello pneumatico in funzione della forza applicata.	26
Figura 3-1: Ingombri del ciclista e del conducente di monopattino elettrico	44
Figura 3-2: Esempio di pista ciclabile a senso unico di marcia per lato di carreggiata in sede propria protetta e separata con elementi di verde.....	44
Figura 3-3: Esempio di pista ciclabile a senso unico di marcia per lato di carreggiata in contigua al percorso pedonale e in sede promiscua velocipede/pedone	46
Figura 3-4: Pittogrammi utilizzati nella segnaletica	50
Figura 3-5: Proposte di segnaletica stradale per la circolazione riservata a determinate categorie di utenti, tra cui i monopattini elettrici	51
Figura 3-6: Segnale sperimentale per la micromobilità elettrica posto al di sotto del segnale di inizio centro abitato.....	51
Figura 3-7: Esempio di casa avanzata.....	52
Figura 3-8: Esempio di corsia ciclabile	53
Figura 3-9: Ipotesi di segnaletica orizzontale per corsie ciclabili a doppio senso di marcia	55
Figura 4-1: Tavola 00 del B.M.P. Rappresentante i percorsi ciclabili all'interno del Comune di Padova.....	58
Figura 4-2: Esempio di scheda di valutazione del percorso ciclabile.....	62
Figura 4-3: Rappresentazione della valutazione di ciascun percorso	65

INTRODUZIONE

Con micromobilità si intende la mobilità relativa a percorsi di piccola entità caratterizzata dall'impiego di mezzi di trasporto più leggeri e meno inquinanti di quelli tradizionali.

Negli ultimi anni si sono potuti riscontrare un significativo cambiamento nel concetto di micromobilità urbana e una notevole crescita della cosiddetta *sharing mobility*, ovvero il modello di mobilità incentrato sulla condivisione dei mezzi per spostarsi da un luogo ad un altro all'interno dei centri abitati.

Come emerge dal 5° Rapporto nazionale sulla *sharing mobility*, promosso dal Ministero della Transizione Ecologica, dal Ministero delle Infrastrutture e della mobilità sostenibile e dalla Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile pubblicato a novembre 2021, dagli anni 2000 al 2020 si è verificata una crescita esponenziale del numero di veicoli in *sharing* in Italia, ovvero il numero di veicoli in condivisione, dovuta soprattutto al fatto che le persone tendono a usare meno l'automobile di proprietà e preferiscono affidarsi a piattaforme per il noleggio di biciclette, scooter, monopattini e talvolta autovetture.

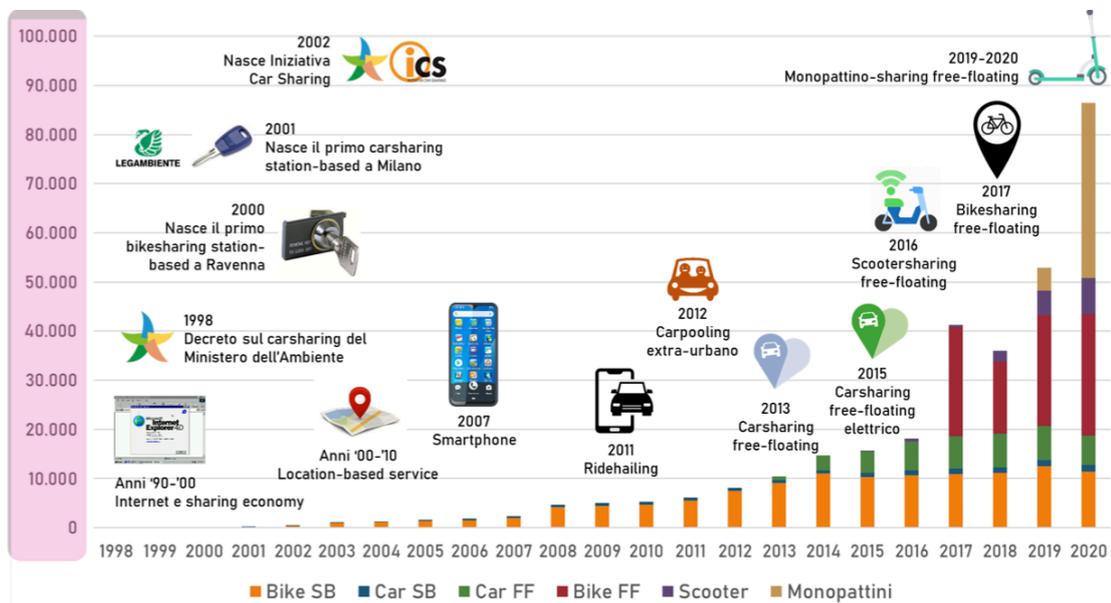


Figura 0-1: Numero dei veicoli in sharing in Italia

Fonte: 5° rapporto nazionale sulla sharing mobility 2021 - Osservatorio Nazionale Sharing Mobility

L'avvento degli *smartphone* ha sicuramente influenzato la crescita di questo settore in quanto quasi la totalità della popolazione italiana, ad oggi, ne possiede uno con la possibilità di connettersi ad internet e ciò permette di usufruire maggiormente delle applicazioni per la *sharing mobility*.

I servizi che hanno riscontrato una maggiore crescita sono quelli legati al “*free-floating*”, ovvero i servizi che non richiedono all'utente di recarsi in apposite stazioni di sosta dei veicoli al termine del percorso, ma quest'ultimo può essere terminato in qualsiasi punto del centro urbano, a meno di specifici vincoli imposti dalle piattaforme stesse per questioni di sicurezza dei pedoni e di decoro urbano.

Dal rapporto sopra citato si può, inoltre, constatare come il servizio di *carsharing* non abbia avuto uno sviluppo rilevante come lo è stato per i servizi di *bikesharing free-floating* e per i servizi di monopattino-*sharing free-floating*, infatti, nel periodo di tempo intercorso tra il 2015 e il 2020, il peso medio del veicolo condiviso è passato da circa 400 kg agli attuali 120 Kg.

Se da un lato, quindi, possiamo constatare l'incremento continuo di veicoli in *sharing*, allo stesso tempo possiamo notare come lo sviluppo dei servizi di micromobilità leggera prevalga notevolmente sui servizi di *carsharing* e ciò è riconducibile a cause di natura:

1. economica, poiché il servizio di *carsharing* risulta quello più costoso tra i disponibili;
2. ambientale, infatti si prediligono veicoli a ridotte emissioni inquinanti vista la crescente preoccupazione nei confronti dei cambiamenti climatici;
3. sociale, in quanto la pandemia da CoViD-19 ha notevolmente influenzato il pensiero della popolazione e quest'ultima ha puntato sull'utilizzo di mezzi di trasporto di proprietà e di uso esclusivo che però potessero garantire una maggiore sicurezza nei confronti del virus e non comportassero un eccessivo esborso di denaro.

Il 2020 è stato certamente l'anno che ha visto l'incremento più significativo nell'utilizzo dei servizi di monopattino-*sharing free-floating* e contemporaneamente anche l'incremento più significativo nell'acquisto da parte dei privati di veicoli di micromobilità elettrica, tra i quali troviamo, oltre ai più famosi monopattini elettrici, anche i *monowheel*, *hoverboard* e i *segway*.

Secondo i dati elaborati dall'azienda *GfK Growth from Knowledge*, infatti, in Italia il comparto *E-Mobility* (comprendente i monopattini elettrici, gli *hoverboard* e *one wheel*) ha registrato una crescita del 140% di vendite nei primi sette mesi del 2020 rispetto allo stesso periodo del 2019 e il veicolo maggiormente venduto risulta essere il monopattino elettrico (il 90% delle vendite totali).

Risulta però evidente che le vendite siano cresciute in maniera così significativa anche grazie al Bonus Mobilità 2020, applicato agli acquisti effettuati a partire dal 4 maggio 2020.

La liberalizzazione della circolazione dei monopattini elettrici e gli incentivi statali per l'acquisto di monopattini e segway hanno portato nell'ultimo biennio un numero sempre maggiore di questi veicoli sulle strade, creando spesso incomprensioni sul loro utilizzo e sulla loro circolazione sia tra gli automobilisti che tra i conducenti degli innovativi veicoli elettrici.

A livello normativo, il Codice della Strada cita: *“sono altresì considerati velocipedi i dispositivi elettrici innovativi concepiti per il trasporto di una sola persona dotati di almeno due ruote in linea che hanno una velocità massima di 25 km”* (Art. 50, Comma 1.2 Codice della Strada) e decreta in questo modo l'equivalenza tra la circolazione dei monopattini elettrici e la circolazione delle biciclette.

A livello progettuale però i nuovi dispositivi per la micromobilità elettrica rappresentano una problematica, infatti, le attuali infrastrutture per la mobilità dei velocipedi non sono realizzate tenendo esplicitamente conto dei dispositivi elettrici ma si presume che si possano applicare a loro le stesse considerazioni applicate ai classici velocipedi.

La presente relazione si pone l'obiettivo di illustrare i principi di funzionamento dei modelli innovativi di micromobilità andando a descrivere le caratteristiche tecniche di massima dei singoli dispositivi, i loro requisiti e le modalità di utilizzo, nonché la regolamentazione nazionale e internazionale per la circolazione degli stessi.

Il seguente elaborato si pone inoltre l'ambizioso obiettivo di valutare l'efficacia degli attuali criteri progettuali riguardanti le infrastrutture per la mobilità dei velocipedi nei confronti del transito dei nuovi dispositivi elettrici attraverso una verifica di compatibilità delle indicazioni progettuali attuali con le caratteristiche dei monopattini elettrici.

Capitolo 1

I MODELLI INNOVATIVI DI MICROMOBILITÀ URBANA

La società moderna richiede la capacità di poter effettuare più operazioni possibili nel minor lasso di tempo disponibile; infatti, ogni singolo minuto può fare la differenza e non deve essere perso in alcun modo: in questo scenario, il tempo di spostamento tra due punti gioca un ruolo di estrema importanza.

Grazie alla pandemia da Sars-Cov2 molti lavoratori hanno scoperto una nuova modalità di lavoro, ovvero quella da remoto, che ha rivoluzionato non solo il modo di operare ma anche il modo di concepire la giornata lavorativa: il tempo di spostamento tra la propria abitazione e il luogo di lavoro è stato sostituito da altre attività di carattere personale volte a portare un maggior valore aggiunto agli individui. Alcuni esempi di queste ultime possono essere la cura della propria persona e dei propri interessi extra-lavorativi.

Con il progressivo ritorno allo svolgimento delle attività lavorative in presenza e non più da remoto, il traffico veicolare delle ore di punta è tornato a giocare un ruolo molto importante nella vita quotidiana di molti lavoratori, ma anche di molti studenti e ha spinto sempre più persone a preferire mezzi di mobilità urbana che non fossero soggetti alle conseguenze del traffico urbano.

Stiamo così assistendo a un processo di cambiamento radicale nella cultura della mobilità urbana a favore di veicoli più leggeri, compatti e sostenibili dal punto di vista sia ambientale che di tempistiche per lo spostamento: i veicoli elettrici rappresentano l'alternativa alle classiche autovetture ma anche allo spostamento pedonale per brevi distanze.

In Tabella 1-1 vengono riportati le principali modalità di spostamento all'interno dei centri urbani, per ognuna delle quali vengono esplicitata la distanza che mediamente viene percorsa attraverso il mezzo stesso, la velocità con cui lo spostamento generalmente viene effettuato e l'eventuale autonomia dei mezzi stessi.

I dispositivi di micromobilità elettrica e in particolare i monopattini elettrici rappresentano una modalità di spostamento perfettamente compatibile con le esigenze del trasporto urbano: quest'ultimo richiede brevi distanze da percorrere e una velocità non elevata sia per questioni di sicurezza ma anche per la conformazione delle infrastrutture viarie stesse.

Tabella 1-1: Caratteristiche di percorrenza i mezzi di trasporto urbani

Tipo di spostamento	Distanza in km per ciascuno spostamento	Velocità media (km/h)	Autonomia
<i>A piedi</i>	< 1.5	4 – 6	/
<i>In bicicletta</i>	0,5 – 5	10 – 15	/
<i>In bicicletta a pedalata assistita</i>	1 – 8	12 – 15	4 ore
<i>Dispositivi di micromobilità</i>	0,5 – 5	10 – 25	4 – 6 ore
<i>Monopattino elettrico</i>	0,5 – 5	15 – 25	4 – 6 ore
<i>Trasporti pubblici</i>	1 – 20	30 – 35	200 km
<i>Automobile privata</i>	2 – 35	35 – 50	300 – 350 km

Fonte: Protospataro G., Andreoni A., & Biagetti E. (2022). *Mobilità ciclistica, con monopattini elettrici e micromobilità. Egaf.*

La scelta tra le varie modalità disponibili avviene quindi in funzione di precise strategie:

- per piccoli spostamenti viene prediletta la modalità di spostamento a piedi in quanto la ricerca di uno stallo per le biciclette o il trasporto a mano di un dispositivo di mobilità elettrica creerebbe più disagi all'utente rispetto ai benefici;
- per spostamenti su strada tra i 500 m e i 2 km la bicicletta risulta certamente il mezzo ancora più utilizzato ma nel caso di spostamento effettuato per coprire la distanza abitazione/fermata del trasporto pubblico il monopattino elettrico risulta il mezzo più adatto grazie alle sue dimensioni compatte e la possibilità di essere portatile;
- per spostamenti urbani fino ai 5 km il monopattino elettrico si presenta come la soluzione più efficiente in quanto la velocità media di percorrenza è più elevata di quella dello spostamento a piedi e nelle ore di punta risulta più elevata anche di quella delle autovetture e dei mezzi di trasporto pubblico;
- per spostamenti su strada per percorsi più lunghi i mezzi di micromobilità non risultano la soluzione più efficiente ed è necessario ricorrere allo spostamento mediante automobile privata o trasporti pubblici.

1.1 Caratteristiche tecniche dei dispositivi di micromobilità sperimentale

Il Decreto del Ministero dei Trasporti 04/06/2019 n.229 in materia di Micromobilità Elettrica (successivamente riportato come D.M.), nell'allegato 1, ha indicato i componenti di massima di ogni dispositivo elettrico ammesso nella circolazione stradale, in modo tale che i

gestori delle strade, gli utenti e gli organi di polizia potessero identificare i dispositivi che presentassero caratteristiche analoghe a quelle indicate nell'allegato 1 del suddetto D.M.

La prima importante distinzione tra i veicoli per la micromobilità avviene tra i veicoli autobilanciati e i veicoli non autobilanciati.

Con veicolo **autobilanciato** si intende un veicolo intrinsecamente instabile che dinamicamente si va a stabilizzare in almeno una direzione tramite sistema di controllo, di conseguenza, senza il sistema di controllo il veicolo non sarebbe utilizzabile dall'utente perché principalmente tenderebbe a cadere a terra, ma grazie al bilanciamento automatico l'utilizzatore ha il solo compito di controllare la direzione e la velocità spostando il proprio baricentro.

Con veicolo **non autobilanciato**, di conseguenza, si intende un veicolo che al suo interno non presenta un sistema dedicato alla stabilizzazione dinamica del mezzo, ma tale compito risulta gravare sull'utilizzatore del mezzo.

1.1.1 Monowheel

I componenti principali del monowheel sono definiti nell'allegato 1 del D.M.

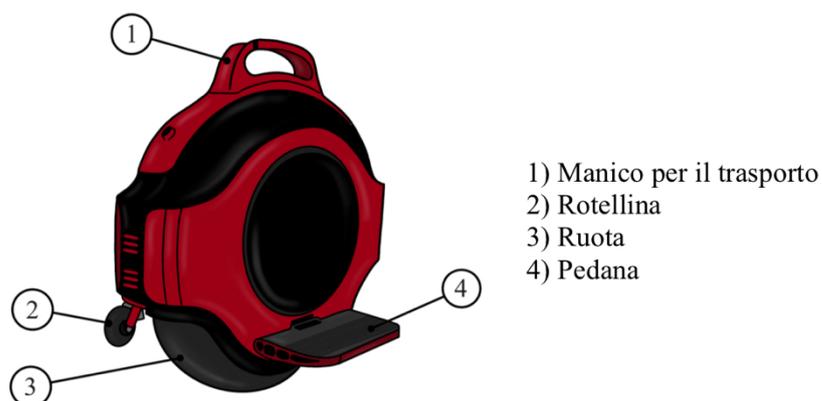


Figura 1-1: Componenti principali del Monowheel (D.M. 4.6.2019 All.1)

Il dispositivo si compone di una ruota centrale sulla quale è montato un motore elettrico e ai cui lati sono posizionate due pedane per i piedi, una maniglia che ne faciliti il trasporto e una serie di dispositivi luminosi in grado di rendere visibile il veicolo nelle ore notturne.

Il *monowheel* rientra nella categoria dei dispositivi autobilanciati in quanto presenta un sistema digitale basato su un giroscopio interno che permette all'utente di governare il mezzo in maniera più agevole.

Il motore ha il duplice scopo di permettere il movimento in avanti ma allo stesso costituisce anche il sistema frenante del mezzo; infatti, in fase di frenata il motore stesso produce una spinta inversa in grado di rallentare il mezzo.

La componentistica interna generalmente è formata da:

- Batteria al litio di 680 Wh che garantisce un'autonomia fino a 60 km
- Motore che può arrivare ad avere anche una potenza massima di 2.700 W ma per legge sono vietati i mezzi con potenza nominale superiore ai 500W.
- Ruota di diametro compreso tra i 12 e i 18 pollici
- Sistema elettronico di controllo del motore
- Giroscopio interno che vada a bilanciare in ogni momento il mezzo

Il peso del dispositivo varia generalmente tra i 10 e i 25 kg e le dimensioni sono tipicamente di 43 x 48 x 13 cm, mentre il peso che riesce a trasportare varia tra i 100 e i 150 kg.

Nei modelli più avanzati si può trovare un *lift sensor* ovvero un sensore in grado di rilevare se il mezzo si trovi sollevato da terra: in tal caso il motore subisce un blocco temporaneo in modo tale che il mezzo possa essere trasportato a mano in totale sicurezza per superare un determinato ostacolo, come per esempio un marciapiede.

I mezzi disponibili sul mercato hanno una velocità di circa 15 km/h ma possono arrivare anche ai 45 km/h, nonostante debbano presentare un regolatore di velocità per rispettare la normativa vigente che impone una velocità massima di 6 km/h nelle aree pedonali.

L'utilizzo pratico del *monowheel* si articola in tre fasi:

1. Fase di salita: si colloca in verticale il mezzo rispetto alla pavimentazione, si aprono le pedane laterali e si posiziona un piede al centro della prima pedana; si procede poi a posizionare il secondo piede sull'altra pedana e rimanendo in posizione verticale il mezzo è pronto a partire;
2. Fase di movimento rettilineo: il mezzo può proseguire in linea retta sia in avanti che indietro, a seconda che l'utente sposti il baricentro del proprio corpo in avanti o indietro;
3. Fase di curvatura: durante il movimento rettilineo, nel caso sia necessario curvare, l'utente dovrà apporre una pressione maggiore sul piede posto nella direzione in cui desidera curvare.

L'utilizzo del *monowheel* richiede una particolare attenzione e una certa prestanza fisica (l'età indicata dai produttori è compresa tra i 16 e i 50 anni), per questo motivo non rappresenta una soluzione accessibile per porzione molto significativa della popolazione.

1.1.2 Hoverboard

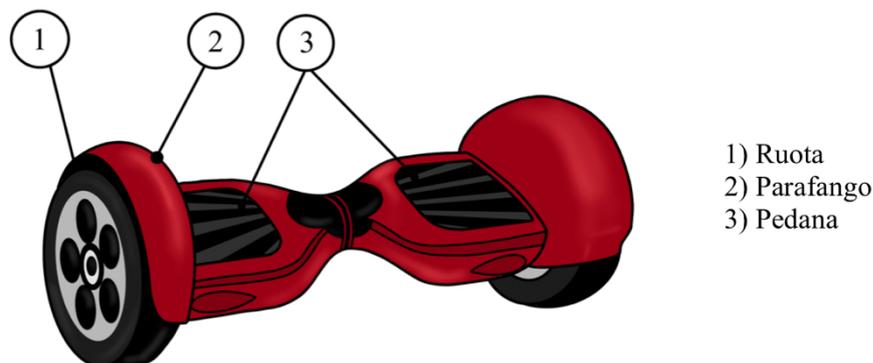


Figura 1-2: Componenti principali del Monowheel (D.M. 4.6.2019 All.1)

L'*hoverboard* o Scooter elettrico autobilanciato è un dispositivo elettrico composto da una pedana di lunghezza pari a circa 60 cm ai cui lati vengono poste due ruote di dimensioni variabili.

La superficie della pedana viene generalmente rivestita con una membrana antiscivolo, al di sotto della quale vengono posti due motori (uno per lato), il giroscopio e l'accelerometro, nonché dei sensori di pressione in grado di interpretare i comandi imposti dall'utente e trasformarli in comandi per i motori: il funzionamento del dispositivo è di conseguenza legato alle azioni che l'utente riproduce sulla pedana, ovvero la variazione del baricentro del corpo e la pressione esercitata dai piedi.

La batteria al litio presente nel dispositivo permette il funzionamento dei motori elettrici e garantisce il funzionamento anche di una serie di dispositivi accessori montati sull'apparecchio, come l'indicatore del livello della batteria stessa; nei modelli più avanzati sono presenti anche sensori GPS, chiave di sicurezza per lo sblocco del dispositivo, lo spegnimento automatico e il collegamento ad un'applicazione fornita dal costruttore del dispositivo che permette di monitorare diversi parametri dello scooter.

L'autonomia massima si aggira attorno ai 15/20 km, nonostante la durata della batteria sia strettamente legata alla tipologia della strada percorsa e ad eventuali pendenze presenti nel tracciato, nonché alla velocità con cui quest'ultimo viene percorso e al peso della persona trasportata. Il tempo di ricarica si aggira generalmente attorno alle 4 ore.

L'*hoverboard* ha una velocità massima che varia tra i 12 e i 15 km/h che nei modelli più performanti può arrivare anche ai 25 km/h, nonostante il tipo di percorso seguito e il peso della persona che guida vadano a incidere notevolmente sul fattore velocità.

Il peso medio dell'apparecchio si aggira attorno ai 10 kg, fino a un massimo di 15 kg per i modelli più grandi, e risulta essere un fattore molto importante nel momento dell'acquisto da parte degli utenti perché il dispositivo deve essere sufficientemente leggero da non creare

problemi nel trasporto quando questo venga utilizzato per integrare lo spostamento mediante mezzi pubblici. Il peso medio che invece il dispositivo può trasportare non può superare i 110 kg per i modelli base.

Le ruote poste ai lati della pedana possono avere dimensioni variabili dai 4,5 pollici (per i modelli giocattolo), passando per ruote da 6,5 o 7 pollici per i modelli standard e arrivando fino alle dimensioni di 10 pollici nel caso di modelli più performanti.

L'altezza da terra della pedana si aggira intorno ai 10 cm e la regolazione del movimento avviene esclusivamente attraverso la variazione di pressione in avanti o indietro dei piedi (per il moto rettilineo) o applicando una pressione maggiore sulla pedana di sinistra o di destra nel caso si debba sterzare rispettivamente in senso antiorario o orario.

L'utilizzo pratico dell'*hoverboard* risulta in linea di principio simile a quello del *monowheel* articolandosi anch'esso in tre fasi:

1. Fase di salita: si colloca in orizzontale il dispositivo rispetto alla pavimentazione, quest'ultimo procederà fin da subito ad auto bilanciarsi e quindi si potrà posizionare un piede per volta sulla pedana, facendo intercorrere il minor lasso di tempo possibile tra il posizionamento di un piede e l'altro; nel momento della salita si deve primariamente cercare di mantenere l'equilibrio stando in verticale in modo che l'*hoverboard* si mantenga fermo; in caso il conducente si trovi in uno stato di non equilibrio, il dispositivo generalmente emette un segnale acustico che segnala il mancato auto bilanciamento.
2. Fase di movimento rettilineo: il mezzo può proseguire in linea retta sia in avanti che indietro, a seconda che l'utente sposti il baricentro del proprio corpo in avanti o indietro; bisogna fare attenzione a non guidare il dispositivo su superfici inclinate in direzione parallela alla tavola in quanto il giroscopio potrebbe avere dei malfunzionamenti e provocare la caduta dell'utente.
3. Fase di curvatura: durante il movimento rettilineo, nel caso sia necessario curvare, l'utente dovrà apporre una pressione maggiore sul piede posto nella direzione in cui desidera curvare.

I produttori di *hoverboard* raccomandano di avere una adeguata capacità di bilanciamento del proprio baricentro per poter utilizzare il dispositivo, vietandone l'uso a persone anziane o donne incinte.

La notevole complessità che richiede l'utilizzo del dispositivo, almeno nelle fasi iniziali, rende l'*hoverboard* un mezzo marginale nel parco macchine della micromobilità elettrica urbana.

1.1.3 Segway

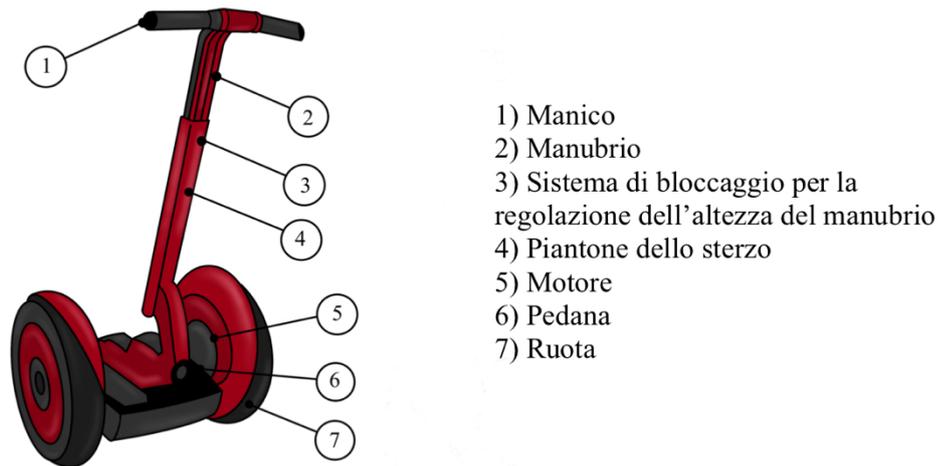


Figura 1-3: Componenti principali del Segway (D.M. 4.6.2019 All.1)

Il dispositivo è di tipo auto bilanciato mediante sensori collegati ad accelerometri e giroscopi e si articola in una piccola pedana sorretta da due grandi ruote poste in parallelo al termine della pedana stessa, al centro della quale è presente una barra fungente da sterzo ma anche da sostegno per un piccolo manubrio posto in estrema, ad un'altezza compatibile con la posizione delle mani di una persona in piedi di media statura.

Il peso del dispositivo si aggira attorno ai 15 kg e può arrivare fino ad un massimo di 40 kg, mentre è il peso della persona trasportata a rappresentare invece un importante fattore da tenere in considerazione per il moto del mezzo soprattutto per il carico minimo trasportabile.

Il carico massimo si aggira attorno ai 120 kg, mentre il carico minimo è di 40 kg ed è fondamentale per il corretto funzionamento del dispositivo nonché per questioni di sicurezza; infatti, il peso di 40 kg rende possibile lo spostamento del mezzo all'indietro, ma influisce anche sulla decelerazione e la frenata poiché un peso maggiore permette alle ruote di avere una maggiore superficie di contatto con il terreno. Infine, un peso inferiore ai 40 kg potrebbe non attivare correttamente il sistema di equilibratura e causare un infortunio dell'utente.

Le ruote del dispositivo sono generalmente molto sottili e in silicone, ma modelli più avanzati possono presentare dei modelli di pneumatici più performanti in grado di fornire una stabilità e una robustezza maggiore al sistema. Il diametro degli pneumatici si oscilla tra i 48,3 cm e i 53,3 cm.

Le due batterie al litio garantiscono il funzionamento del dispositivo, fornendo un'autonomia di circa 6 ore dando la possibilità di percorrere dai 30 ai 40 km, mentre per il suo completo caricamento sono richieste generalmente 4 ore.

Le batterie alimentano anche uno schermo LCD montato sul manubrio che fornisce informazioni importanti durante la guida, come il livello della batteria e la velocità di crociera e può essere collegato a un'applicazione fornita dal costruttore che ne consente il blocco e lo sblocco mediante chiave di sicurezza. Possono inoltre alimentare una luce a led posta sul manubrio in grado di illuminare il percorso nelle ore notturne e le luci esterne al veicolo che indicano il corretto bilanciamento del mezzo e la possibilità quindi di salirvici.

Il manubrio presenta un sistema di regolazione che permette di avere un'altezza del manubrio tra i 120 e i 130 cm in modo da consentire un comodo utilizzo a diverse tipologie di utenti.

La lunghezza e la larghezza della pedana si aggirano attorno ai 65 cm, ma possono arrivare anche ad 85 cm nei modelli più grandi.

La velocità massima che il *segway* può raggiungere è di circa 20 km/h.

Uno dei sensori più importanti presenti nella pedana del dispositivo è quello che rileva la velocità del mezzo e al raggiungimento della velocità massima impone un rallentamento del *segway* andando a spingere il manubrio all'indietro fino a farlo posizionare in verticale.

In aggiunta al limitatore di velocità, spesso è presente un sensore che imprime una vibrazione del manubrio che avverte l'utente di un malfunzionamento del dispositivo durante la marcia.

L'utilizzo pratico del *monowheel* si articola in tre fasi:

1. Fase di salita: si colloca il mezzo in verticale rispetto alla pavimentazione, si attende il corretto bilanciamento dello stesso e successivamente si possono posizionare i piedi al centro della pedana e le mani sul manubrio rimanendo in posizione verticale; infatti, il mezzo non si porrà in movimento finché la pedana rimarrà in posizione orizzontale.
2. Fase di movimento rettilineo: il mezzo può proseguire in linea retta sia in avanti che indietro e per farlo partire è necessario inclinare leggermente in avanti il manubrio mentre inclinandolo leggermente all'indietro il mezzo andrà in retromarcia; il grado di accelerazione e di decelerazione sono proporzionali all'inclinazione del piantone rispetto alla pedana.
3. Fase di curvatura: durante il movimento rettilineo, nel caso sia necessario curvare, l'utente dovrà spostare il manubrio nella direzione che intende percorrere.

La guida del *segway* risulta estremamente facile ed intuitiva, rendendolo quindi un dispositivo accessibile a gran parte della popolazione.

1.2 Caratteristiche dei monopattini elettrici

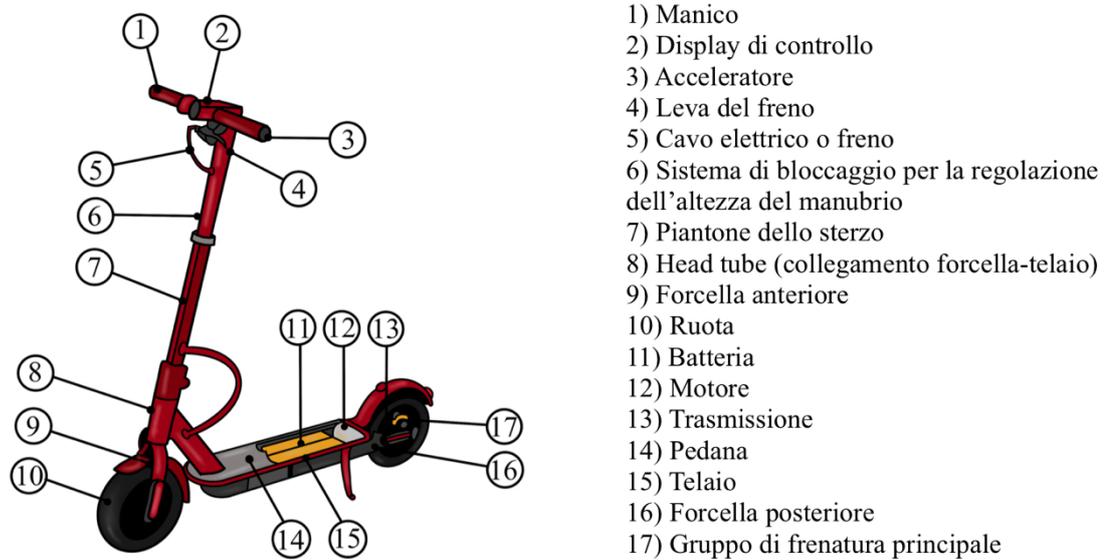


Figura 1-4: Componenti principali del Monopattino Elettrico (D.M. 4.6.2019 All.1)

Il monopattino non motorizzato è un veicolo che ormai da un secolo caratterizza l'infanzia di molti bambini in giro per il mondo e la sua celebrità è dovuta soprattutto alla semplicità del mezzo stesso.

Si compone principalmente di tre elementi:

- pedana: rappresenta l'elemento principale di collegamento tra le due ruote e consentono all'utente di controllare il mezzo e di poter utilizzare il dispositivo in maniera sicura, specialmente se ricoperta con una superficie antiscivolo;
- manubrio: nella sua semplicità di costruzione consente ai monopattini di cambiare direzione;
- due ruote: inizialmente erano ruote di semplici pattini a rotelle fissate ad un'asta di legno o a una barra metallica, che non garantiva alcun tipo di comfort, ma permettevano di percorrere le stesse distanze percorse a piedi ma in tempi minori; con l'arrivo della ruota in gomma siliconata si è riusciti a limitare le vibrazioni e il rumore prodotto dai dispositivi.

Dall'introduzione, nel 1999, del monopattino pieghevole con freno a pedale posto nella ruota posteriore, il monopattino diventa un fenomeno mondiale che caratterizza la vita quotidiana di molte persone.

Con lo sviluppo delle batterie al litio, l'integrazione di un motore elettrico nella ruota del monopattino e la leggerezza delle leghe utilizzate per il telaio, si ha la nascita dei monopattini

elettrici, con le stesse caratteristiche di utilizzo dei monopattini tradizionali, ma con il vantaggio che non viene più richiesta forza fisica per il movimento.

La conformazione del monopattino, con il baricentro estremamente basso e quasi radente il suolo, consente di avere un'elevata stabilità del mezzo anche in condizioni di velocità molto ridotte, come accade nelle aree pedonali in cui le velocità sono limitate ai 6 km/h: non è necessario scendere dal mezzo per poter proseguire.

La ridotta altezza da terra della pedana permette inoltre di poter arrestare il veicolo in totale sicurezza per l'utente, infatti, salire e scendere dal dispositivo in caso di fermata non richiede alcuna particolare prestanza fisica, rendendolo accessibile, idealmente, a qualsiasi fascia d'età.

1.2.1 Il manubrio



Figura 1-5: Rappresentazione di un generico manubrio di un monopattino elettrico

Fonte: *monopattiniprezzi.it - 2020*

Il manubrio risulta essere una delle parti più importanti del dispositivo in quanto permette il controllo del movimento del mezzo ma anche di avere in tempo reale le informazioni necessarie per il suo corretto utilizzo.

L'altezza del manubrio dal suolo è di circa 100 / 120 cm, regolabile in base all'altezza dell'utente e si sviluppa per una larghezza che può raggiungere anche i 40 cm.

Il manubrio ha il principale compito di permettere al dispositivo di sterzare; perciò, è necessario che la rotazione sia la più fluida possibile.

Le maniglie poste ai lati devono avere una conformazione tale da poter essere impugnate in modo comodo e sicuro, per questo motivo sono rivestite di gomma espansa o di altri materiali che assicurino una tenuta antiscivolo alle mani.

Oltre alle maniglie, il manubrio è caratterizzato dalla presenza della manopola di attivazione del sistema frenante, ma anche dalla presenza di un campanello o altro segnalatore acustico, dell'acceleratore e di un display di controllo.



Figura 1-6: Display di un monopattino elettrico

Fonte: Xiaomi Italia

I display possono essere generalmente LCD o LED e fungono da centro di controllo del monopattino, contenendo le informazioni su:

- velocità di percorrenza del veicolo;
- modalità di viaggio (in risparmio energetico, potenziata, o normale);
- accensione delle luci mediante spia di segnalazione apposita;
- la connessione mediante tecnologia *bluetooth* al telefono, in modo da poter ricevere sul telefono cellulare eventuali segnalazioni di malfunzionamento;
- eventuale surriscaldamento del mezzo con conseguente necessità di arrestare il dispositivo;
- presenza di anomalie nel sistema;
- livello di carica della batteria al litio.

L'acceleratore posto sul manubrio permette di modificare la velocità del mezzo mediante la pressione di una leva: a differenti livelli di pressione corrispondono differenti intensità di accelerazione.

1.2.2 Piantone verticale

Il piantone verticale è il tubo che collega il manubrio con la forcella e la ruota anteriore mediante un sistema di sospensione.

Come già esposto, l'altezza del manubrio da terra è regolabile e la regolazione avviene nel piantone verticale, dove un meccanismo apposito permette di fissarne l'altezza.

La rotazione imposta al manubrio viene trasferita al piantone verticale il quale è collegato al tubo sterzo mediante gruppi di cuscinetti o sfere.

Il tubo sterzo è solidale alla pedana ed al telaio e contiene il vero e proprio gruppo sterzo, formato da un sistema di cuscinetti o sfere che assicurano la perfetta e comoda rotazione del piantone nonché una guida sicura del monopattino.

Sul piantone verticale, nei monopattini elettrici privati e non in quelli generalmente utilizzati nei servizi di monopattino-*sharing free-floating*, troviamo sempre un meccanismo di snodo che offre la possibilità ai monopattini di essere piegati e trasportati con facilità rendendo il mezzo stesso un veicolo pratico che si integra perfettamente nel tessuto della mobilità urbana ed extraurbana (come treni e metropolitane).

All'estremità del tubo piantone si trova la forcella alla quale è collegata la ruota anteriore del dispositivo. Nei modelli più semplici il collegamento tra forcella e tubo avviene in maniera diretta, mentre nei modelli più avanzati troviamo una sospensione idraulica che consente di assorbire in modo migliore le irregolarità della strada, assicurando un viaggio più confortevole e permettono un migliore controllo del mezzo.

Sul piantone dello sterzo viene anche generalmente posta la luce necessaria per la circolazione nelle ore notturne.

1.2.3 Ruote e impianto frenante

Gli pneumatici e la conformazione delle ruote rappresentano una caratteristica fondamentale tra le specifiche di un monopattino in quanto costituiscono l'unico appoggio che il mezzo ha con il suolo e di conseguenza hanno il compito di assicurare la stabilità del dispositivo e la tenuta di strada.

Gli pneumatici più comunemente utilizzati possono dividersi in due grandi categorie:

- a gomme dure senza aria (*airless*)
- con camera d'aria o *tubeless*.

La tipologia ad aria viene generalmente realizzata in gomma morbida e si utilizza la pressione dell'aria per mantenere la loro struttura.

Gli pneumatici *tubeless* sono costituiti da un rivestimento in gomma che forma una chiusura ermetica attorno al cerchione e per la loro particolare conformazione tendono ad essere più pesanti e difficili da sostituire in caso di danneggiamento rispetto alle altre tipologie, ma presentano una resistenza maggiore alle forature e permettono prestazioni più elevate.

Gli pneumatici con camera d'aria sono costituiti da un guscio esterno in plastica dotato di battistrada, mentre all'interno presentano una camera d'aria separata.

Queste due tipologie di pneumatici presentano un coefficiente di attrito al rotolamento inferiore rispetto ai modelli *airless* richiedendo quindi una energia minore per l'avanzamento

sul terreno, con conseguente aumento del chilometraggio percorribile e una velocità massima più elevata.

Essendo realizzati in gomma morbida, possiamo riscontrare anche un migliore coefficiente di attrito statico, che riduce sensibilmente la possibilità di scivolamento e fornisce inoltre una migliore trazione in condizioni di asciutto ma soprattutto di bagnato.

A queste caratteristiche sicuramente vantaggiose, vanno però aggiunte anche caratteristiche più svantaggiose che caratterizzano i suddetti pneumatici, come la suscettibilità alle forature e il mantenimento della pressione interna dell'aria.

Gli pneumatici pieni utilizzano un materiale di riempimento generalmente in gomma, ma possiamo trovare anche schiume di poliuretano solido per fornire integrità strutturale.

La caratteristica più rilevante è sicuramente la completa immunità alle forature (che non renderanno quindi il monopattino inutilizzabile) e l'assenza di controlli continui per la regolazione delle pressioni dell'aria con conseguenze però altrettanto rilevanti, infatti, le prestazioni fornite sono notevolmente inferiori a quelle fornite dagli pneumatici che utilizzano l'aria al loro interno.

Le ruote di diametro maggiore offrono una guida più sicura e confortevole, rendendo possibile superare gli ostacoli in maniera più agevole e con un rischio inferiore di caduta dal monopattino.

La larghezza della ruota rende a sua volta il moto più stabile e confortevole per l'utente, evitando di rimanere intrappolati in eventuali fessure presenti ai margini della strada.

I produttori di monopattini elettrici tendono a progettare i loro dispositivi facendo un mix di pneumatici pieni e ad aria, presentando nella gomma anteriore un modello ad aria e nella gomma posteriore un modello a gomma piena in modo da sfruttare i vantaggi di manutenzione della gomma piena e le prestazioni della gomma con camera d'aria.

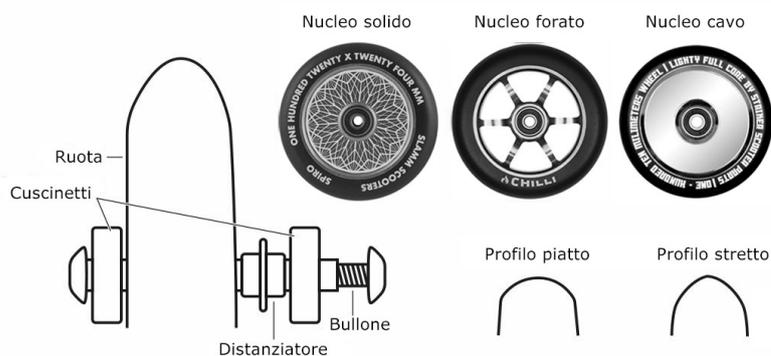


Figura 1-7: Schema di montaggio di una ruota e tipologie di ruote

Fonte: monopattiniprezzi.it – 2020

La configurazione classica del monopattino presenta due ruote e ognuna di queste necessita di due cuscinetti e un distanziatore per poter funzionare correttamente.

La dimensione della ruota generalmente si aggira attorno ai 10 cm anche se esistono modelli particolari che possono avere ruote con un diametro fino a 30 cm.

Il nucleo della ruota può essere:

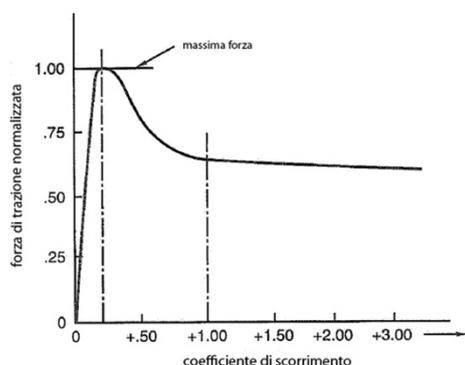
- 1) solido, nel caso si voglia prediligere la resistenza e la durata del mezzo a discapito della sua leggerezza e della sua trasportabilità;
- 2) forato, nel caso si voglia prediligere la leggerezza del dispositivo;
- 3) cavo, nel caso si voglia avere un dispositivo leggero ma resistente.

Il profilo della gomma risulta essere anch'esso un elemento da non sottovalutare in quanto un profilo piatto è in grado di sviluppare una maggiore aderenza con il terreno andando a discapito della velocità, mentre un profilo stretto predilige la velocità a discapito di una maggiore superficie di contatto con il terreno.

Lo pneumatico entra in contatto con il suolo attraverso una superficie di contatto variabile in funzione del profilo della gomma e la composizione della stessa nonché dalla pressione esercitata dall'utente e dal dispositivo. In una situazione di moto rettilineo e di accelerazione nulla, l'area di contatto della ruota con il suolo si trova in condizioni di aderenza, mentre una porzione di superficie si trova in condizioni di strisciamento, la quale si può considerare trascurabile per le sue ridotte dimensioni.

Durante la frenata, sullo pneumatico sono applicate forze opposte a quelle di avanzamento: in queste condizioni l'area interessata dal fenomeno di strisciamento tende ad aumentare notevolmente con l'aumentare della decelerazione imposta.

Nel momento in cui viene a realizzarsi la condizione di completo strisciamento, la frenata assumerà un carattere instabile e lo pneumatico non risulterà più in condizioni di aderenza, rendendo quasi nulla la manovrabilità del mezzo: si supera in questo modo la reazione limite



di aderenza e il moto diventa di pseudo-scorrimento che può essere interrotto solo rilasciando il freno in modo tale che lo pneumatico possa riprendere il moto in condizioni di aderenza.

Figura 1-8: Condizioni di scorrimento dello pneumatico in funzione della forza applicata.

Fonte: autotecnica.org – 2020

Oltre allo slittamento, in condizioni di frenata, il veicolo può essere soggetto al fenomeno del ribaltamento, particolarmente pericoloso, in quanto può verificarsi anche in situazioni in cui il coefficiente di attrito sia molto elevato.

Il ribaltamento viene a generarsi quando la velocità sia sostenuta e le forze inerziali tendano a spostare il peso del veicolo e dell'utente sulla ruota anteriore: si viene a generare un momento ribaltante che tende a far ruotare il veicolo in avanti, con il rischio di caduta da parte dell'utente.

Il sistema frenante di un monopattino può essere di tipo meccanico, mediante l'utilizzo di freni a disco, a tamburo o a pedale, oppure di tipo elettronico, basato sull'uso del motore stesso per ridurre la velocità del veicolo.

I freni a disco forniscono un forte potere frenante sia sul bagnato che sull'asciutto e risultano quindi essere il sistema più adatto per i monopattini elettrici.

I freni a tamburo sono racchiusi all'interno del mozzo della ruota e sono formati da pastiglie che producono una spinta verso l'esterno in modo che l'attrito generato con la ruota vada a rallentarne il moto.

Il freno a pedale è composto dal parafango posteriore, incernierato alla pedana, che rallenta la ruota attraverso la forza di attrito che si viene a creare andando a imprimere un'adeguata pressione sul parafango stesso mediante l'utilizzo di un piede: risultano molto pericolosi per gli utenti meno esperti in quanto piccoli movimenti sulla pedana possono far perdere l'equilibrio, già precario per questi ultimi anche in condizioni di moto rettilineo.

I freni rigenerativi sono dispositivi in grado di recuperare energia nel momento della frenata e sono formati dal motore stesso che in fase di frenata vengono riutilizzati come generatori elettrici: si viene a creare una resistenza alla rotazione del motore che produce energia per le batterie e rallenta il moto del veicolo.

I freni rigenerativi risultano però sempre accoppiati a dei sistemi meccanici di frenata in quanto sono poco efficaci se utilizzati singolarmente.

1.2.4 *Pedana*

La pedana è sicuramente l'elemento esteticamente più rilevante a causa delle sue dimensioni, con una lunghezza che varia tra i 50 e gli 80 cm e una larghezza di circa 15 cm.

Le dimensioni tanto importanti sono dovute alle funzioni che la pedana è chiamata ad assolvere:

- 1) supporto durante l'utilizzo del dispositivo tale da potervi appoggiare comodamente i piedi;
- 2) racchiudere al proprio interno le batterie al litio, l'impianto elettrico e il motore.

Per ragioni di sicurezza, il materiale utilizzato per le pedane deve essere di tipo antiscivolo e garantire la maggior aderenza possibile tra le suole delle scarpe e la pedana stessa per evitare il pericolo di caduta.

La batteria e il motore sono le vere rivoluzioni che presentano i monopattini elettrici rispetto ai tradizionali monopattini e determinano la velocità di punta del dispositivo, nonché la sua autonomia. Per ragioni di sicurezza queste componenti vengono poste al sicuro al di sotto della pedana per evitare cortocircuiti o rottura della componentistica elettrica.

Le batterie al litio hanno una capacità che varia tra i 190 Wh e i 280 Wh e generalmente nei monopattini elettrici ne troviamo una sola in grado di gestire fino a 500 cicli di ricarica prima di vederne una riduzione significativa della durata. I tempi di ricarica variano da 4 a 6 ore e possono consentire un'autonomia tra i 20 km e i 30 km.

Il motore elettrico dei monopattini è a corrente continua di tipo BLDCM, *Brushless Direct Current Motor*, che non necessita perciò di contatti elettrici striscianti sull'albero del rotore per funzionare.

Presenta generalmente una potenza di 300 Watt anche se la legge permette una potenza massima di 500 Watt: una maggiore potenza del motore implica una maggiore velocità di punta raggiungibile e un'accelerazione maggiore, ma anche una capacità maggiore di trasporto in termini di peso e di movimento su percorsi con pendenze longitudinali significative.

Per la regolazione del moto è essenziale la presenza di una centralina elettrica che riceva i dati di input dall'acceleratore e li trasmetta codificati al motore.

1.2.5 Modalità di utilizzo

L'utilizzo pratico del monopattino elettrico si articola in tre fasi:

1. Fase di salita: si colloca il mezzo in modo che la pedana sia parallela alla pavimentazione, si preme il tasto di accensione e si posiziona un piede al di sopra della pedana stessa.
2. Fase di movimento rettilineo: per mettere in moto il dispositivo è necessario imprimere una spinta muscolare paragonabile a quella impressa sui monopattini tradizionali che consente al motore di avviarsi e contestualmente si procede all'accelerazione mediante la leva posizionata sul manubrio.
3. Fase di curvatura: durante il movimento rettilineo, nel caso sia necessario curvare, l'utente dovrà ruotare il manubrio nella direzione che intende percorrere.

Capitolo 2

NORMATIVA NAZIONALE E INTERNAZIONALE PER LA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI

2.1 Sviluppo della normativa italiana sui monopattini elettrici

L'incremento del numero di monopattini in transito sulle strade di molti centri urbani nazionali ed internazionali ha fatto emergere la necessità di imporre una regolamentazione specifica per la circolazione di questi veicoli.

Una regolamentazione adeguata permette un utilizzo appropriato dei dispositivi da parte della popolazione ma allo stesso tempo consente di fornire un'indicazione puntuale sul comportamento che tutti gli utenti della strada sono tenuti a seguire nei confronti dei nuovi mezzi per la micromobilità urbana.

Nella prima versione del Decreto Legislativo n.285 del 30 aprile 1992, comunemente identificato come Codice della Strada e da qui in poi richiamato come CdS, non si trovano riferimenti specifici alla circolazione dei monopattini elettrici in quanto questi ultimi si presentavano come un'innovazione estremamente recente per l'epoca.

Nel CdS però si possono riscontrare alcune disposizioni che regolano il comportamento dei pedoni in merito all'utilizzo di dispositivi di locomozione alternativi e l'articolo 190, in particolare i commi 8 e 9, citano:

«8. La circolazione mediante tavole, pattini od altri acceleratori di andatura è vietata sulla carreggiata delle strade.

9. È vietato effettuare sulle carreggiate giochi, allenamenti e manifestazioni sportive non autorizzate. Sugli spazi riservati ai pedoni è vietato usare tavole, pattini od altri acceleratori di andatura che possano creare situazioni di pericolo per gli altri utenti.»

Non viene fatto un preciso riferimento ai monopattini elettrici o ad altri dispositivi a propulsione prevalentemente elettrica: questi ultimi possono essere assimilati come acceleratori di andatura e per questo motivo il CdS ne vieterebbe l'utilizzo sulle carreggiate stradali.

Con lo sviluppo di nuove tecnologie e la riduzione dei costi per l'acquisto dei dispositivi, però, si è progressivamente riscontrata la presenza di questi ultimi sulle strade e quindi si è venuta a creare la necessità di produrre un consono adeguamento normativo.

I monopattini elettrici fecero ufficialmente il loro ingresso nella mobilità urbana il 20 ottobre 2018: a Milano venne avviata la sperimentazione di questi nuovi dispositivi mediante la messa in strada di 20 monopattini elettrici a titolo di prova per verificare l'interessamento della popolazione nei confronti del nuovo modello di micromobilità.

La sperimentazione nella Città Metropolitana di Milano fece in questo modo porre un'attenzione ancor più maggiore sulla necessità di una nuova normativa specifica per la circolazione di questi dispositivi che andasse a modificare quanto disposto dal CdS.

Un primo sviluppo in termini legislativi che potesse porre rimedio al conflitto tra la normativa del CdS e le nuove esigenze della mobilità urbana si riscontrò nella Legge 145/2018 (nota anche come Legge di Bilancio 2019) che all' Art.1 comma 102 cita:

«Al fine di sostenere la diffusione della micromobilità elettrica e promuovere l'utilizzo di mezzi di trasporto innovativi e sostenibili, nelle città è autorizzata la sperimentazione della circolazione su strada di veicoli per la mobilità personale a propulsione prevalentemente elettrica, quali segway, hoverboard e monopattini. A tal fine, entro trenta giorni dalla data di entrata in vigore della presente legge, con decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti sono definite le modalità di attuazione e gli strumenti operativi della sperimentazione.»

La Legge di Bilancio 2019 introdusse quindi la sperimentazione dei nuovi dispositivi al fine di promuovere l'utilizzo di sistemi di trasporto più sostenibili di quelli generalmente utilizzati per la mobilità urbana ma fece ricadere l'onere di redigere una adeguata normativa in tale ambito al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

Vennero in questo modo riconosciute le potenzialità del trasporto urbano mediante veicoli elettrici e la necessità di fornire in tempi rapidi un adeguamento normativo al fine di consentirne la libera circolazione in strada.

L'8 aprile 2019 il Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti annunciò il completamento della redazione del decreto attuativo che avrebbe permesso di avviare la sperimentazione nelle città, ma prima della sua pubblicazione, tale decreto fu condiviso con le altre amministrazioni coinvolte e gli enti locali, in quanto questi ultimi avrebbero avuto il compito di delimitare le aree in cui avviare la sperimentazione e disciplinare le modalità di utilizzo dei mezzi.

In seguito alla consultazione, venne pubblicato il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 4 giugno 2019 n.229, conosciuto come Decreto Toninelli, con entrata in vigore il 27 luglio 2019, recante disposizioni in materia di sperimentazione della circolazione su strada di dispositivi per la micromobilità elettrica.

Tale decreto andò a sancire le regole per l'utilizzo dei mezzi per la micromobilità elettrica, permettendo di avviarne la sperimentazione esclusivamente in ambito urbano e nel rispetto di determinate condizioni.

Le amministrazioni locali ebbero la possibilità di decidere se richiedere o meno il permesso per dare inizio al periodo di sperimentazione e quest'ultimo sarebbe potuto cominciare solo dopo l'emanazione di un'apposita delibera della Giunta comunale.

La Giunta comunale ebbe quindi il compito di approvare un piano di sperimentazione che andasse a regolamentare la circolazione dei mezzi ma anche la sosta degli stessi mentre all'Amministrazione spettò il compito di installare una nuova segnaletica per indicare i percorsi in cui si potesse circolare con i nuovi dispositivi di micromobilità.

Nel caso di servizi di *monopattino-sharing* i Comuni avrebbero dovuto porre una particolare attenzione all'obbligo di copertura assicurativa per l'espletamento del servizio stesso.

La sperimentazione avrebbe dovuto essere autorizzata entro 12 mesi dalla entrata in vigore del decreto e non avrebbe potuto avere una durata superiore a 24 mesi, con un minimo di durata di 12 mesi.

La durata minima venne imposta per far sì che i dati forniti dalla sperimentazione fossero sufficientemente dettagliati da poter essere considerati validi al fine della valutazione che sarebbe stata fornita dal Ministero sulla validità dei nuovi mezzi di locomozione.

Nel testo di legge venne stabilito che i monopattini elettrici, gli *hoverboard*, i *segway* e i *monowheel* potessero circolare in ambito urbano su aree pedonali, percorsi pedonali e ciclabili, piste ciclabili in sede propria e su corsia riservata nonché su strade con limite di velocità pari a 30 km/h.

I dispositivi in grado di sviluppare velocità superiori ai 20 km/h avrebbero dovuto essere dotati di regolatore di velocità che nelle aree pedonali avrebbe imposto loro una velocità massima di 6 km/h: si riportano in Tabella 2-1 gli ambiti di circolazione permessi ai dispositivi per la mobilità elettrica e le relative limitazioni di circolazione da D.M.

Tabella 2-1: Ambiti di circolazione sperimentale dei dispositivi per la micromobilità

Tipologia dispositivo	Aree Pedonali	Percorsi pedonali e ciclabili	Piste ciclabili in sede propria o su corsia riservata	Zone 30 e strade con $v_{max} < 30$ km/h
<i>Monowheel</i>	Ammesso (1)	Non Ammesso	Non Ammesso	Non Ammesso
<i>Hoverboard</i>	Ammesso (1)	Non Ammesso	Non Ammesso	Non Ammesso
<i>Segway</i>	Ammesso (1)	Ammesso (2)	Ammesso (2)	Ammesso (2)
<i>Monopattino</i>	Ammesso (1)	Ammesso (2)	Ammesso (2)	Ammesso (2)

Note:

(1) circolazione ammessa del dispositivo che presenta un regolatore di velocità configurabile in funzione di una velocità non superiore a 6 km/h.

(2) circolazione ammessa del dispositivo che presenta un regolatore di velocità configurabile in funzione di una velocità non superiore a 20 km/h.

Il D.M. stabilì che tutti i veicoli elettrici di micromobilità potessero essere condotti esclusivamente da conducenti maggiorenni a meno che i conducenti minorenni non fossero risultati in possesso della patente di categoria AM.

Venne stabilito inoltre l'assoluto divieto di trasporto di altri passeggeri o di cose, nonché ogni forma di traino.

Vennero infine definite le caratteristiche costruttive di tutti i veicoli per la micromobilità elettrica, nonché le caratteristiche elencate all'interno del Capitolo 1 di questo elaborato.

Un ulteriore sviluppo della normativa si ebbe con l'emanazione della Legge del 27 dicembre 2019 n.160, conosciuta come Legge di Bilancio 2020 che nell'art. 1 al comma 75 cita:

«I monopattini che rientrano nei limiti di potenza e velocità definiti dal decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 4 giugno 2019, pubblicato nella Gazzetta ufficiale n.162 del 12 luglio 2019, sono equiparati ai velocipedi di cui al codice della strada, di cui al decreto legislativo 30 aprile 1992, n.285»

Con l'emanazione di questa legge vennero ufficialmente resi legali i monopattini elettrici su tutto il territorio italiano, fatta eccezione per le restrizioni riguardanti le strade non urbane e le strade con limite di velocità superiore a 30 km/h.

La legalizzazione di questi dispositivi fornì la possibilità ai comuni di far circolare i monopattini in *sharing* in maniera più semplice ma permise anche agli utenti privati di utilizzare i propri mezzi senza il rischio di incorrere in sanzioni.

Il 30 dicembre 2019 venne emanato il cosiddetto Decreto Mille Proroghe (D.L. 162/2019) il quale non conteneva aggiornamenti relativi ai dispositivi per la micromobilità, ma la conversione in legge di tale decreto mediante la Legge n°8 del 28 febbraio 2020, all'articolo 33-bis, conteneva nuove disposizioni per la circolazione dei monopattini.

Il periodo di sperimentazione venne prolungato di 12 mesi, ribadendo i limiti di velocità massimi, l'obbligatorietà del casco per i conducenti minorenni (i quali avrebbero dovuto essere inoltre in possesso di patente di categoria AM) e infine sottolineò l'obbligo di mantenere le mani sul manubrio durante la marcia a meno della necessità di segnalare una svolta.

Le nuove regole consentirono la circolazione dei monopattini come categoria di veicolo definita e non sottoposta ai vincoli di immatricolazione e revisione a cui sono normalmente sottoposti i veicoli a motore.

Viene stabilito infine che le sanzioni imposte agli utilizzatori dei monopattini elettrici avrebbero dovuto essere equiparate a quelle destinate agli utenti in bicicletta che non rispettano le norme del CdS.

La normativa venne ulteriormente modificata dal Decreto Legge n° 121/2021, convertito nella Legge n° 156/2021, che introdusse ulteriori specifiche sulla circolazione dei monopattini.

Si definirono in questo modo nuovi requisiti per la circolazione degli innovativi mezzi a propulsione prevalentemente elettrica come la presenza di un segnalatore acustico, un regolatore di velocità e la marcatura CE, nonché le sanzioni imponibili in caso di mancato rispetto di tali requisiti.

Venne richiamata la necessità di introdurre dal 2022 degli indicatori luminosi di svolta e la presenza di un impianto frenante su entrambe le ruote, nonché l'adeguamento dei monopattini elettrici in circolazione che non presentino tali caratteristiche entro il 1° gennaio 2024.

Si cominciò a trovare delle possibili soluzioni al fenomeno dei cosiddetti “parcheggi selvaggi”, ovvero la sosta dei monopattini elettrici in *sharing free-floating* sui marciapiedi e in generale in zone di intralcio al passaggio dei pedoni.

A tal proposito vennero introdotte sanzioni per chi avrebbe sostato al di fuori degli stalli destinati ai velocipedi, ai ciclomotori e motocicli o alle aree predisposte appositamente dal Comune sul territorio e identificate mediante coordinate GPS.

Coloro che avrebbero fornito servizi di *monopattino-sharing free-floating* avrebbero avuto il compito di acquisire la foto del mezzo al termine del noleggio per contrastare il suddetto fenomeno e su di loro sarebbe gravato il compito di organizzare campagne informative al fine di educare la popolazione al corretto utilizzo dei servizi proposti, nonché inserire nelle proprie applicazioni per il noleggio un'adeguata informativa sulle regole fondamentali di utilizzo del mezzo.

2.2 Norme generali per la circolazione dei monopattini elettrici

I monopattini elettrici che rispettano le caratteristiche imposte dalla normativa speciale che ne disciplina l'uso sono equiparati, durante la circolazione, ai velocipedi e quindi la loro circolazione è regolata dall'articolo 182 del CdS.

Tuttavia, i monopattini elettrici sono soggette ad ulteriori specifiche regolamentazioni che spesso discostano in maniera significativa da quelle imposte per i velocipedi nel CdS.

Questi nuovi dispositivi per la micromobilità urbana presentano anche un proprio apparato sanzionatorio con sanzioni più specifiche anche per comportamenti già regolati dal CdS; infatti, vengono previste sanzioni per la violazione dei limiti di potenza o delle specifiche regole di condotta previste.

Per quanto non venga esplicitamente disciplinato dalla normativa specifica, si applicano le sanzioni previste dal Codice per tutti i comportamenti vietati per i velocipedi.

2.2.1 Requisiti per la conduzione dei monopattini elettrici equiparati ai velocipedi

La Legge n. 160/2019 stabilisce che per poter condurre su strada i monopattini elettrici:

- occorre che il conducente abbia compiuto il quattordicesimo anno di età, in quanto si è ritenuto che la giovane età del conducente potesse manifestarsi con atti di imperizia nella circolazione sulle strade pubbliche con mezzi oggettivamente più difficili da condurre rispetto agli altri velocipedi;
- non è richiesta la patente di guida nemmeno per i minorenni, nonostante la versione originale della Legge prevedesse il possesso della patente AM per che non avessero raggiunto la maggiore età.

La patente di guida non viene richiesta nemmeno nel caso in cui il monopattino superi la potenza prevista che consente di equipararlo ai velocipedi in quanto il veicolo non viene considerato ciclomotore vista l'assenza di un posto a sedere di altezza superiore ai 54 cm.

2.2.2 Norme di comportamento specifiche durante la circolazione dei monopattini elettrici

La normativa specifica fornisce delle regole di comportamento che devono essere rispettate dai conducenti di monopattini elettrici durante la circolazione sulla carreggiata stradale e sulle piste ciclabili.

Le disposizioni risultano parzialmente diverse da quelle imposte ai conducenti degli altri velocipedi, ma solo in minima parte queste risultano più restrittive in quanto la normativa si pone il chiaro obiettivo di favorire la diffusione degli innovativi mezzi di trasporto e a tale scopo, generalmente, le sanzioni sono meno onerose di quelle imposte ai velocipedi tradizionali.

Il principio generale sancito dalle disposizioni speciali della legge n.160/2019 (con le modifiche imposte dal DL n° 228/2021) riguarda la libera circolazione dei monopattini sulla carreggiata stradale all'interno dei centri urbani mentre limita la circolazione fuori dai centri abitati alle sole zone in cui sia consentita la libera circolazione di tutti gli altri velocipedi, ovvero piste ciclabili, itinerari ciclopedonali e corsie ciclabili.

Nei centri abitati, i monopattini elettrici hanno la possibilità di circolare ovunque sia ammessa la circolazione dei velocipedi a condizione che la strada abbia un limite di velocità massima fissato a 50 Km/h: ove non esista una corsia riservata è sempre consentita la circolazione dei monopattini, nonché in aree pedonali urbane, sulle corsie ciclabili, sulle strade ciclabili e su piste e itinerari ciclo-pedonali.

A prescindere dalla velocità massima consentita sulla strada, la circolazione dei monopattini può essere vietata nei centri urbani per effetto di divieti o limitazioni imposte localmente ai velocipedi, con apposita segnaletica, dagli enti proprietari delle strade (escludendo la possibilità di apporre limitazione specifiche ai soli monopattini elettrici).

Al di fuori dei centri abitati, la circolazione dei monopattini elettrici sulle carreggiate è sempre vietata, anche nel caso in cui non sia vietata la circolazione di tutti gli altri velocipedi e rimane possibile solo in spazi dedicati o riservati quali piste ciclabili o corsie ciclabili.

Secondo le disposizioni reintrodotte dal DL 121/2021 durante la circolazione, i monopattini elettrici non possono superare la velocità di 20 km/h sulle strade ordinarie e nelle piste ciclabili, mentre la velocità è limitata a 6 km/h nelle aree pedonali.

Durante la marcia in condizioni di scarsa visibilità e nelle ore notturne è necessario rispettare obblighi molto stringenti per rendere il mezzo e il conducente ben visibili:

- i monopattini devono tenere accesi i dispositivi di segnalazione visiva di cui sono dotati; se questi ultimi non sono presenti sul mezzo, viene interdetta la circolazione sulla carreggiata e sulle piste ciclabili, dove possono essere condotti esclusivamente a mano, rendendo quindi i conducenti dei pedoni e in quanto tali soggetti alle regole imposte dal CdS. L'obbligo di utilizzo dei dispositivi di segnalazione visiva vale in caso di circolazione sia nei centri urbani che nei percorsi extraurbani, anche in presenza di pubblica illuminazione, nonché nelle gallerie urbane ed extraurbane in ore diurne.
- Nelle ore notturne, i conducenti di monopattino elettrico hanno l'obbligo di indossare il giubbotto o le bretelle retroriflettenti ad alta visibilità. Diversamente da quanto imposto per gli altri velocipedi, per i monopattini l'obbligo di rendersi costantemente visibili indossando tali dispositivi vale anche durante la circolazione all'interno dei centri abitati, nonché in caso di presenza di pubblica illuminazione. L'obbligo vale anche in condizioni di circolazione su piste ciclabili sia fuori che dentro i centri abitati.

2.2.3 Norme di comportamento generiche degli altri velocipedi applicabili ai monopattini

La legge 160/2019 ha equiparato i monopattini elettrici ai velocipedi e in questo modo vengono ad essere applicate ai monopattini le regole generali di condotta proprie di tale categoria presenti nel art. 182 del CdS:

- 1) divieto di circolazione affiancati secondo le medesime regole previste per i velocipedi;

- 2) obbligo di circolazione sulla pista ciclabile o sulla corsia ciclabile nel caso sia presente ai margini della strada in cui ne è ammessa la circolazione;
- 3) obbligo di rispettare tutte le regole relative alla posizione delle mani da mantenere sul manubrio e alla posizione da assumere per segnalare la svolta a sinistra su strade molto trafficate nel caso in cui non siano presenti sul dispositivo indicatori di svolta luminosi. A partire dal 1° di luglio 2022 viene introdotto l'obbligo per i monopattini elettrici commercializzati in Italia di essere dotati di tali indicatori, mentre per i dispositivi già in circolazione, è previsto l'obbligo di adeguamento entro il 1° gennaio 2024.
- 4) obbligo di condurre a mano il mezzo quando la circolazione del dispositivo stesso sia di intralcio o di pericolo per i pedoni, come potrebbe accadere nel caso di attraversamenti pedonali, e, in generale, ogni qualvolta le circostanze lo richiedano; in caso di conduzione a mano del veicolo i conducenti sono assimilati ai pedoni e pertanto viene richiesta la comune diligenza e la comune prudenza nei confronti di tali utenti della strada;
- 5) obbligo di condurre a mano il monopattino nel caso di attraversamento di carreggiate in cui il traffico sia particolarmente intenso e, in generale, ovunque le circostanze lo richiedano per evitare di costituire un pericolo per i conducenti degli altri veicoli;
- 6) divieto di effettuare improvvisi movimenti a zig-zag che possono essere di intralcio e/o di pericolo per i veicoli che seguono nel caso di circolazione in sede promiscua;
- 7) obbligo di effettuare le manovre di attraversamento con la massima prudenza evitando improvvisi cambiamenti di direzione quando le piste ciclabili si interrompano e occorra immettersi o attraversare le carreggiate a traffico veloce;

2.2.4 Altre norme di comportamento applicabili alla circolazione dei monopattini elettrici

Per quanto non espressamente previsto dalla Legge n.160/2019 e dall'art. 182 del CdS possiamo considerare i monopattini elettrici come veicoli senza motore, in quanto equiparati a velocipedi; perciò, all'interno del CdS possiamo trovare altre norme di comportamento di carattere generale da applicare a tali veicoli.

Norme particolari che applicabili ai monopattini e presenti nel CdS si possono identificare all'interno di:

- Art. 115, "Requisiti per la guida di veicoli e la conduzione di animali": il conducente del monopattino deve rispettare i requisiti fisici e psichici imposti dalla normativa; non si applicano invece le norme riguardanti l'età in quanto disciplinate dalla Legge n.160/2019.

- Art.143, “Posizione dei veicoli sulla carreggiata”: i monopattini devono circolare il più vicino possibile al margine destro della carreggiata.
- Art. 145, “Precedenza”: in caso di circolazione su pista ciclabile, nel momento di immissione nelle strade il conducente di monopattino deve arrestarsi e dare la precedenza ai veicoli in esse circolanti.
- Art. 173, “Uso di lenti o di determinati apparecchi durante la guida”: è possibile utilizzare il cellulare o gli altri dispositivi elettronici solo attraverso auricolare ed a condizione che sia mantenuto libero l’uso delle mani.
- Art. 186 “Guida sotto l’influenza dell’alcool” e Art. 187 “Guida sotto l’influenza di sostanze stupefacenti”: il conducente di monopattino in stato di ebbrezza o in stato di alterazione psicofisica dovuta all’utilizzo di sostanze stupefacenti è soggetto a sanzione al pari degli automobilisti, pur non potendo subire la sospensione della patente e la decurtazione di punti dalla stessa.

2.2.5 Sanzioni per la circolazione dei monopattini elettrici

Il D.L. del 30 dicembre 2019 n. 162, convertito nella Legge del 28 febbraio 2020 n.8 aveva disciplinato anche le sanzioni applicabili in caso di circolazione irregolare dei monopattini elettrici, ma queste sono state successivamente modificate e integrate dal D.L. 121/2021 convertito nella Legge 156/2021 che ha ridotto in maniera significativa l’entità delle sanzioni amministrative pecuniari precedentemente previste in modo da consentire un più rapido sviluppo della nuova tipologia di micromobilità urbana.

Per quanto non espressamente regolato dalla norma specifica, ai monopattini si applicano tutte le sanzioni previste per la violazione delle norme di comportamento del CdS che possono essere commesse alla guida di velocipedi o in generale di tutti gli altri veicoli.

I monopattini possono circolare liberamente sulla strada come velocipedi se rispettano le caratteristiche tecniche e costruttive previste dall’articolo 1, comma 75 della legge n.160/2019: in mancanza di tali requisiti, il conducente è sottoposto a una sanzione amministrativa di natura pecuniaria che può comportare anche l’applicazione della sanzione amministrativa accessoria della confisca del veicolo stesso nell’eventualità che la potenza di quest’ultimo superi il valore di 1 kW.

In particolare, è punito con sanzione il conducente di un monopattino elettrico che circola in strada, sulle piste ciclabili o sui marciapiedi il cui dispositivo:

- 1) possiede un motore termico e non elettrico, qualunque sia la sua potenza;

- 2) non presenta tutte le componenti tecniche e costruttive che costituiscono parti essenziali e caratteristiche dei monopattini elettrici in base all'allegato 1 del D.M. 229/2019;
- 3) possiede un motore elettrico con potenza nominale continua, ovvero la potenza prodotta durante il normale funzionamento, superiore a 0,5 kW; la potenza del motore può essere accertata attraverso la documentazione tecnica rilasciata dal costruttore del veicolo;
- 4) non è dotato di adeguato segnalatore acustico con caratteristiche di udibilità stabilite dall'art. 223 del Regolamento del CdS;
- 5) non è dotato di limitatore di velocità configurabile a 20 km/h in grado di evitare che durante la normale conduzione del veicolo su strada, quest'ultimo possa superare la massima velocità consentita. Il limitatore deve essere configurabile in modo da non superare la velocità di 6 km/h nelle aree pedonali;
- 6) non presenta la marcatura CE prevista dalla direttiva 2006/42/CE; deve inoltre presentare una targhetta contenente le informazioni sull'azienda produttrice, la designazione della serie o del tipo;
- 7) presenta un sedile per il conducente di altezza inferiore a 54 cm e nel caso di altezza del sedile superiore a 54 cm il veicolo deve essere considerato un ciclomotore, per il quale vanno applicate le relative sanzioni.

La circolazione con un monopattino elettrico in violazione delle regole di circolazione al di fuori degli ambiti territoriali previsti a normativa è punita con la sanzione amministrativa pecuniaria.

La circolazione dei dispositivi elettrici non è ammessa su:

- carreggiata di strade urbane con un limite di velocità superiore a 50 km/h;
- carreggiata di strade extraurbane
- strade extraurbane principali o autostrade con relative pertinenze.

La circolazione di monopattini ovunque sia vietata la circolazione di tutti i velocipedi per effetto di divieti e limitazioni imposte localmente e rese note mediante apposita segnaletica stradale è soggetta alla sanzione amministrativa per la violazione della normativa del DL 160/2019.

È punito con sanzione amministrativa il comportamento di chi, non avendo ancora compiuto il quattordicesimo anno di età, circola con un monopattino elettrico su suolo pubblico; tale sanzione viene applicata al genitore del conducente minorenni.

Non essendo richiesta mai la patente di guida per la conduzione degli innovativi mezzi elettrici, non trovano applicazione le disposizioni dell'art. 116 del CdS, nemmeno nel caso in cui il veicolo superi la potenza prevista che consente di equipararlo a velocipede.

I monopattini elettrici che rispettano i limiti di potenza e che presentano le caratteristiche tecniche imposte dal Decreto Toninelli non hanno obbligo di assicurazione al pari dei velocipedi, ma a partire da novembre 2021 è stata avviata un'apposita istruttoria finalizzata alla verifica della necessità di introduzione dell'obbligo di assicurazione sulla responsabilità civile contro i danni a terzi derivante dalla nuova modalità di trasporto.

Nel caso in cui i limiti di potenza e le caratteristiche tecniche non vengano rispettate il monopattino elettrico viene considerato come veicolo a motore, seppure atipico, e non ammesso alla circolazione, per il quale può essere imposta la sanzione per violazione dell'obbligo di assicurazione.

L'assicurazione per la circolazione viene imposta nel caso di servizi di *sharing* di monopattini; infatti, la Legge 160/2019 prevede che tali servizi possano essere attivati solo mediante apposita delibera della giunta comunale nella quale devono essere specificati il numero delle licenze attivabili, il numero massimo dei dispositivi messi in circolazione, i requisiti per la circolazione e la sosta ma anche l'obbligo di copertura assicurativa per lo svolgimento del servizio stesso.

Se sprovvisti di dispositivi di illuminazione e segnalazione o non attivi durante il periodo temporale necessario, i monopattini elettrici, da mezz'ora dopo il tramonto a mezz'ora prima dell'alba, nonché di giorno qualora le condizioni atmosferiche richiedano l'illuminazione, possono essere condotti esclusivamente a mano e i conducenti sono equiparati a pedoni. Il conducente che violi questi obblighi incorre in una sanzione amministrativa prevista dalla Legge 160/2019.

Sono inoltre puniti con sanzione amministrativa, i conducenti di monopattini elettrici che non facciano uso dei giubbotti o delle bretelle retroriflettenti ad alta visibilità durante la circolazione in condizioni di oscurità, sia su strada che su pista ciclabile.

L'art. 1 della legge 27 dicembre 2019 n.190 ha previsto specifiche regole di comportamento per la conduzione dei monopattini elettrici sulle carreggiate e sulle piste ciclabili il cui mancato rispetto prevede sanzioni pecuniarie, in particolar modo nei casi di:

- conduzione senza il posizionamento di entrambe le mani sul manubrio, al di fuori della segnalazione della manovra di svolta;
- conduzione di monopattino con una o entrambe le braccia impegnate;
- trasporto di persone, oggetti o animali

- traino di altri veicoli
- monopattino elettrico trainato da altro veicolo o da animali
- conduzione di animali durante la guida di un monopattino;

Viene inoltre stabilito che il minore che circola, sia sulla carreggiata stradale che sulle piste ciclabili, senza protezione della testa mediante casco o con un casco non idoneo o non perfettamente allacciato, è punito con sanzione amministrativa, la quale viene applicata al genitore o a colui che esercita la potestà genitoriale sul minore.

2.3 Normativa internazionale sui monopattini elettrici

I monopattini elettrici si presentano come una rivoluzione internazionale nella modalità di trasporto urbano e grazie alla loro natura ecosostenibile e confortevole forniscono una soluzione intelligente al traffico urbano nelle città maggiormente interessate dal traffico veicolare.

A livello normativi i vari paesi hanno adottato delle soluzioni diversificate tra loro; possiamo trovare nazioni in cui le normative sono meno stringenti (come, per esempio, la Germania che permette la guida libera per i monopattini di velocità inferiore ai 25 km/h) e nazioni in cui le normative sono molto rigide (come, per esempio, nei Paesi Bassi dove è necessaria una licenza per guidare un monopattino elettrico e non ne è consentito il transito sulle piste ciclabili).

Si procede quindi a valutare quale siano le nazioni che possiedono una normativa specifica per la classificazione dei monopattini e che quindi ne consentono la circolazione:

Tabella 2-2: Nazioni in cui è normato e consentito l'utilizzo dei monopattini

Austria	Belgio	Danimarca	Finlandia	Francia	Germania
Sì	Sì	Sì	Sì	Sì	Sì
Ungheria	Paesi Bassi	Spagna	Regno Unito	Svezia	Romania
No	Sì	Sì	No (1)	Sì	No (2)
Slovenia	Polonia	Portogallo	Malta	Lussemburgo	Lituania
Sì	No	No (3)	Sì	Sì	Sì

Note:

(1) Non è ancora una normativa specifica per i monopattini che ne consenta l'uso libero ma è presente una normativa per la sperimentazione dei dispositivi.

(2) Non esiste una normativa specifica per la circolazione dei monopattini ma ne viene consentito l'utilizzo.

(3) Non è presente una normativa specifica ma ne viene consentito l'utilizzo in quanto vengono trattate al pari dei velocipedi.

Nella Tabella 2-3 vengono invece indicati i paesi in cui sia presente un limite di età per la conduzione di un monopattino elettrico.

Tabella 2-3: Limiti di età per la conduzione di monopattini

Austria	Belgio	Danimarca	Finlandia	Francia
12(1)	No	15	No	12
Germania	Paesi Bassi	Spagna	Regno Unito	Svezia
14	16	No	/	No
Slovenia	Portogallo	Malta	Lussemburgo	Lituania
15	16	16	13	No

Note:

(1) Solo se supervisionati da una persona di età pari o superiore a 16 anni

In termini di velocità massima le nazioni europee presentano diversi valori di riferimento:

Tabella 2-4: Velocità massima (in Km/h)

Austria	Belgio	Danimarca	Finlandia	Francia
25	25(1)	20	25	25
Germania	Paesi Bassi	Spagna	Regno Unito	Svezia
20	25	25	/	20
Slovenia	Portogallo	Malta	Lussemburgo	Lituania
5	/	20	25	25

Note:

(1) Limite di velocità per poter accedere alla circolazione sui marciapiedi 6 km/h.

In Tabella 2-5 si ripartano le caratteristiche necessarie per la circolazione all'interno del Paese di riferimento, ovvero la necessità di omologazione dei veicoli, di possesso di patente di guida e di assicurazione del veicolo per responsabilità civile contro terzi.

Tabella 2-5: Requisiti per la circolazione

	Austria	Belgio	Danimarca	Finlandia	Francia
<i>Omologazione</i>	No	No	No	No	No
<i>Patente di guida</i>	No	No	No	No	No
<i>Assicurazione</i>	No	No	Sì	No	Sì
	Germania	Paesi Bassi	Spagna	Regno Unito	Svezia
<i>Omologazione</i>	No	Sì	No	No	No
<i>Patente di guida</i>	No	Sì	No	Sì	No
<i>Assicurazione</i>	Sì	Sì	No	Sì	No
	Slovenia	Portogallo	Malta	Lussemburgo	Lituania
<i>Omologazione</i>	No	No	No	No	No
<i>Patente di guida</i>	No	No	No (1)	No	No
<i>Assicurazione</i>	No	No	Sì	No	No

Note:

(1) Patente di guida richiesta per i conducenti minorenni con età superiore ai 16 anni.

La circolazione dei monopattini si può inoltre dividere a seconda degli ambiti territoriali in cui gli utenti possano condurre i propri dispositivi elettrici; in Tabella 2-6 vengono riportati gli ambiti in cui la circolazione viene permessa.

Tabella 2-6: Ambiti di circolazione dei monopattini elettrici in Europa

	Austria	Belgio	Danimarca	Finlandia	Francia
<i>Strade</i>	Si	Si	Si	Si	Si
<i>Piste Ciclabili</i>	No	Si	Si	Si	Si
<i>Marciapiedi</i>	No	Si	No	No	No
<i>Aree Pedonali</i>	No	Si	No	No	No
	Germania	Paesi Bassi	Spagna	Regno Unito	Svezia
<i>Strade</i>	Si	No	Si	Si	Si
<i>Piste Ciclabili</i>	Si	Si	Si	Si	Si
<i>Marciapiedi</i>	Si	No	Si	No	Si
<i>Aree Pedonali</i>	No	No	Si	No	Si
	Slovenia	Portogallo	Malta	Lussemburgo	Lituania
<i>Strade</i>	Si	Si	Si	Si	Si
<i>Piste Ciclabili</i>	Si	Si	Si	No	Si
<i>Marciapiedi</i>	Si	Si	Si	No	Si
<i>Aree Pedonali</i>	Si	No	Si	No	Si

Infine, per quanto riguarda le dotazioni di sicurezza dell'utente di monopattino, l'obbligatorietà del casco viene imposta in funzione dell'età del conducente stesso e i limiti di età vengono riportati in Tabella 2-7.

Tabella 2-7: Limiti di età per la dotazione obbligatoria del casco.

Austria	Belgio	Danimarca	Finlandia	Francia
12	No	No	No	No
Germania	Paesi Bassi	Spagna	Regno Unito	Svezia
No	No	No	Sempre obbligatorio	15
Slovenia	Portogallo	Malta	Lussemburgo	Lituania
No	Sempre obbligatorio	No	No	18

Capitolo 3

REQUISITI INFRASTRUTTURALI PER LA MOBILITÀ DEI VELOCIPEDI

L'attuale normativa nazionale equipara i monopattini elettrici ai tradizionali velocipedi, per i quali, negli anni, sono state studiate e trovate molte soluzioni progettuali tali da garantire una circolazione degli utenti sicura e confortevole.

In conseguenza a questo approccio progettuale, si sono andati a definire dei criteri di dimensionamento delle piste ciclabili basati su dati antropometrici ed infrastrutturali ma nella definizione di tali criteri non si è potuto considerare anche le caratteristiche necessarie per una sicura e agevole circolazione dei monopattini.

La definizione dei parametri di progettazione delle soluzioni adottate per i velocipedi necessita quindi di una verifica di conformità per la circolazione dei monopattini elettrici in quanto la conformazione dell'innovativo dispositivo per la micromobilità è molto diversa da quella dei tradizionali velocipedi mentre lo spazio assegnato dalla normativa per la loro circolazione è il medesimo.

3.1 Sviluppo plano-altimetrico delle piste ciclabili

Il Codice della Strada definisce la pista ciclabile come la parte longitudinale della strada, opportunamente delineata, riservata alla circolazione dei velocipedi.

Il D.M. 557/1999, "Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili", individua i percorsi utilizzabili dai conduttori di velocipedi in:

- 1) piste ciclabili in sede riservata, nonché le piste ciclabili in sede propria o su corsia riservata; la pista ciclabile in sede propria, ad unico o doppio senso di marcia, risulta essere fisicamente separata da idonei spartitraffico longitudinali fisicamente invalicabili mentre la pista ciclabile su corsia riservata viene ricavata sulla carreggiata stradale e delimitata longitudinalmente da apposita segnaletica o delimitatori di corsia;
- 2) piste ciclabili in sede ad uso promiscuo con pedoni;
- 3) piste ciclabili in sede ad uso promiscuo con veicoli a motore;

La larghezza della pista ciclabile scaturisce dallo studio degli ingombri del sistema velocipede/ciclista, dalla complessità geometrica del percorso e dagli spazi utili a garantire il mantenimento dell'equilibrio sul mezzo.

La larghezza minima della corsia ciclabile per la normativa italiana, misurata comprendendo gli assi della segnaletica posta ai margini della stessa, è pari a 1,50 m.

Tale valore viene determinato valutando quelli che risultano essere gli ingombri degli utenti di biciclette tradizionali e in Figura 3-1 viene rappresentata la larghezza di ingombro generalmente prevista per un velocipede e confrontata con le misure di ingombro di un generico monopattino elettrico.

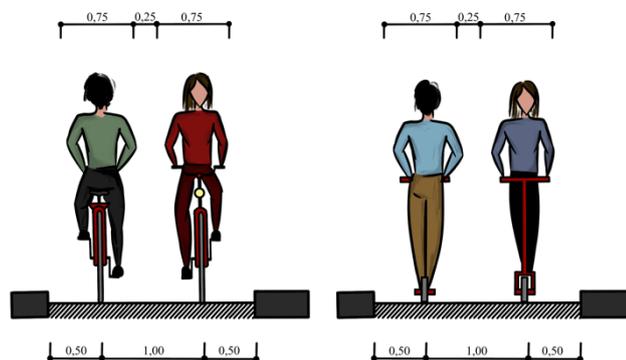


Figura 3-1: Ingombri del ciclista e del conducente di monopattino elettrico

Per produrre una tale rappresentazione si è andati ad utilizzare le dimensioni tipiche di un monopattino elettrico generalmente utilizzato per i servizi di *sharing* e questo permette di affermare che per i mezzi a propulsione prevalentemente elettrica e per i velocipedi si possa utilizzare la stessa conformazione di ingombro.

Per qualunque tipologia di pista ciclabile, in sede riservata o ad uso promiscuo, è necessario porre attenzione alla necessità di realizzare una distanza di sicurezza tra la pista stessa e la carreggiata stradale per evitare interferenze tra i velocipedi e le altre componenti di traffico.

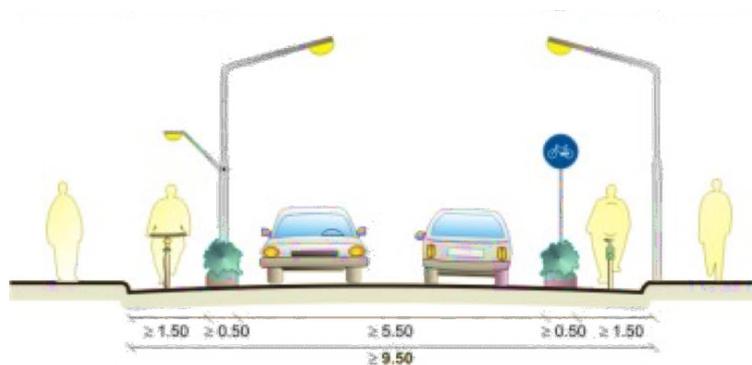


Figura 3-2: Esempio di pista ciclabile a senso unico di marcia per lato di carreggiata in sede propria protetta e separata con elementi di verde

Fonte: Bici Master Plan di Padova – Padovanet.it

La mutua interferenza si presenta non solo tra utenti di veicoli a motore e velocipedi, ma anche tra pedoni e velocipedi: queste ultime devono essere ridotte in maniera significativa quando si considerano i monopattini elettrici, in quanto la marcia dei dispositivi a propulsione elettrica è caratterizzata da velocità più elevate di quelle che caratterizzano la circolazione dei pedoni.

La velocità dei tradizionali velocipedi risulta molto irregolare a causa della conformazione del tracciato urbano, con continui rallentamenti e accelerazioni imposti dalla presenza di intersezioni e attraversamenti ciclopedonali.

A causa delle caratteristiche infrastrutturali e di circolazione urbana, si riduce notevolmente la velocità media di circolazione, in quanto i velocipedi hanno bisogno della forza fisica in fase di accelerazione e ciò va a incidere sui valori delle velocità, medie e di punta, che risultano essere inferiori per le categorie di utenti più deboli e superiori per le categorie di utenti adulte o con elevata prestanza fisica.

Nel caso di monopattini elettrici, in fase di accelerazione, non viene richiesta alcuna prestanza fisica e questo permette ai conduttori di tutte le fasce d'età di raggiungere velocità medie più elevate con accelerazioni maggiori, in quanto queste ultime risultano essere una caratteristica tipica dei veicoli dotati di un motore elettrico.

Essendo quindi le velocità dei mezzi per la micromobilità urbana più elevate ed uniformi, la necessità di un franco laterale rispetto alla carreggiata stradale o al marciapiede risulta essere un elemento molto importante per la sicurezza di tutti gli utenti coinvolti al fine di evitare collisioni sia con le autovetture che con i pedoni.

La pista ciclabile risulta essere un'infrastruttura stradale a tutti gli effetti e ciò comporta la necessità di uno studio della dinamica dei mezzi che vi circolano al di sopra al fine di una corretta progettazione geometrica e funzionale.

La velocità di progetto deve essere perciò definita per ogni tronco e in particolare vanno definite le lunghezze di arresto e le distanze di visibilità: la normativa indirizza i progettisti a considerare un intervallo di velocità di 20 ÷ 25 km/h in pianura, con possibili velocità di punta di 40 km/h nel caso di discesa, che non potrebbero però essere raggiunte dai monopattini, limitati alla velocità massima di 20 km/h.

Nella valutazione della distanza d'arresto, il tempo di percezione e reazione del conduttore di velocipedi è compreso tra un minimo di 1 secondo (in ambiti di circolazione urbana) e un massimo di 2,5 secondi (in ambiti di circolazione extraurbana), compatibile con il tempo di percezione e reazione di un conduttore di monopattino elettrico.

Le pendenze delle livellette longitudinali non possono generalmente superare il 5%, ma viene ammessa una pendenza massima fino al 10% nel caso di rampe destinate all'accesso di attraversamenti ciclabili a livelli sfalsati: tale parametro può influenzare la percorribilità dei velocipedi in quanto richiede sforzo fisico maggiore, ma le pendenze del 10% non risultano particolarmente rilevanti per i monopattini elettrici in quanto il motore è in grado di sprigionare una potenza sufficiente a superare il dislivello agevolmente.

I raggi di curvatura orizzontale lungo il tracciato delle piste devono essere commisurati alla velocità di progetto prevista e devono risultare superiori a 5,00 m a partire dal ciglio interno della pista stessa: tale valore può eccezionalmente essere portato a 3,00 m nel caso di aree di intersezione ed in punti particolarmente vincolati, ma è necessario al contempo rispettare la distanza di visibilità e predisporre un'adeguata segnalazione della curva stessa.

L'adozione di una sopraelevazione in curva è consigliabile non solo in relazione alla velocità di progetto e alla necessità di garantire una maggiore stabilità in curva, ma soprattutto per agevolare lo smaltimento delle acque meteoriche: a tal fine si ritiene sufficiente una pendenza trasversale pari al 2% per le superfici realizzate in conglomerato bituminoso.

Qualora non sia possibile reperire spazio per la pista ciclabile sulla carreggiata stradale, vengono realizzati percorsi promiscui pedonali e ciclabili.

I percorsi promiscui pedonali e ciclabili sono generalmente realizzati all'interno di parchi o zone a traffico prevalentemente pedonale, nel caso in cui l'ampiezza della carreggiata o la ridotta entità del traffico ciclistico non richiedano la realizzazione di specifiche piste ciclabili.

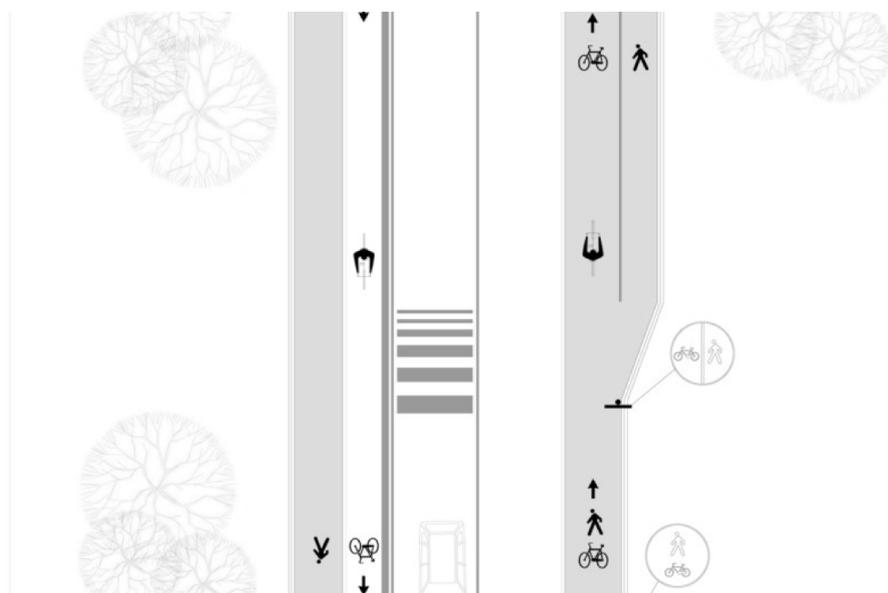


Figura 3-3: Esempio di pista ciclabile a senso unico di marcia per lato di carreggiata in contiguità al percorso pedonale e in sede promiscua velocipede/pedone

Fonte: Bici Masterplan di Padova – Padovanet.it

Nella Figura 3-3 si può notare la disposizione di una pista ciclabile contigua al percorso pedonale in cui una la circolazione pedonale e dei velocipedi viene separata mediante segnaletica orizzontale, ma si può altresì osservare un percorso riservato promiscuamente ai pedoni e alla circolazione dei velocipedi.

Questi ultimi sono di particolare interesse per la circolazione dei monopattini elettrici in quanto il rischio di collisioni tra veicoli e pedoni in piste ciclabili a sede promiscua è notevolmente superiore rispetto alla circolazione in sede propria.

Per garantire la sicurezza e la fluidità della circolazione, tali soluzioni progettuali devono essere adottate per ridotto traffico pedonale e di velocipedi e non può essere utilizzato per raggiungere poli attrattivi di domanda, quali centri commerciali o zone ad alta densità abitativa.

Nel caso in cui sia consentita la circolazione ciclistica in sede promiscua con i pedoni, i conduttori di velocipedi e di monopattini elettrici devono sempre procedere ad una velocità tale da evitare situazioni di pericolo, generalmente non superiore ai 10 km/h.

In alcuni ambiti urbani, specialmente in aree storiche e consolidate, è possibile la realizzazione di situazioni di traffico promiscuo autoveicoli/velocipedi: tale soluzione consiste nel dividere la carreggiata senza alcuna segnaletica orizzontale lasciando che la via sia naturalmente occupata da entrambi i tipi di veicoli.

Tale soluzione è adottabile nei casi in cui le caratteristiche e l'uso delle strade consentano l'instaurazione di un regime di condivisione dello spazio carrabile: sezione viaria ristretta, zona 30 con regimi di velocità limitati, scarsi flussi veicolari.

L'utilizzo di un monopattino elettrico in tale contesto non andrebbe a creare un disagio maggiore per la circolazione delle autovetture di quanto invece verrebbe a generarsi con un tradizionale velocipede, ma potrebbe anzi agevolare il traffico veicolare soprattutto in presenza di utenti deboli alla guida dei dispositivi elettrici che percorrerebbero il tracciato con una velocità maggiore rispetto a quella di percorrenza mediante velocipede.

Gli attraversamenti ciclabili o ciclopedonali a livelli sfalsati possono essere suddivisi in percorsi interrati (sottopassi) o, più frequentemente, sopraelevati (sovrappassi), realizzati principalmente per far fronte alle esigenze di continuità territoriale: la continuità di un percorso ciclabile viene interrotta per porre rimedio alle situazioni di maggior rischio per i ciclisti stessi (attraversamenti di direttrici molto trafficate o percorse a velocità sostenuta).

Per i sovrappassi ciclopedonali, l'elemento progettuale più vincolante è senza dubbio rappresentato dalle rampe di accesso che devono favorire l'utilizzo degli attraversamenti sopraelevati da parte di tutte le categorie di utenti, soprattutto quelle più deboli.

Ciascuna delle suddette rampe deve avere:

- pendenza massima non superiore al 5%, solo eccezionalmente dell'8% nei casi in cui sia previsto un ripiano orizzontale di lunghezza minima 1,50 m ogni 10 metri di sviluppo lineare;
- larghezza minima pari a 3,00 m;
- cordolo di 10 cm ai lati della rampa prospicienti il vuoto;
- corrimano posto ad una altezza di 0,80 m.

Qualsiasi cambio di direzione rispetto al percorso rettilineo, inoltre, deve avvenire in piano e ove sia indispensabile compiere svolte ortogonali al senso di marcia, la zona interessata dalla svolta deve necessariamente essere priva di qualsiasi interruzione per almeno 1,70 su ciascun lato.

Tali caratteristiche progettuali non vanno in nessun modo in contrasto con le caratteristiche della conduzione di monopattini in quanto la presenza dei velocipedi rende la normativa più stringente, soprattutto in termini di pendenze massime.

I sottopassi risultano essere delle infrastrutture di minore impatto visivo, ma generalmente ne viene evitata la progettazione e l'esecuzione in quanto la soggezione di un ambiente chiuso e l'esposizione a potenziale rischio di aggressione, specialmente in mancanza di un'adeguata illuminazione, rendono tali soluzioni poco gradite all'utente.

3.2 Pavimentazione e superfici

La pavimentazione di una pista ciclabile risulta essere uno degli elementi più caratterizzanti del tracciato a causa della sua riconoscibilità, il comfort e l'inserimento ambientale.

Nella progettazione di percorsi ciclabili e ciclopedonali una attenzione maggiore va posta nei confronti dei requisiti funzionali più che nei confronti degli aspetti prettamente strutturali in quanto le azioni esercitate dai conduttori di velocipedi sulla struttura pavimentale e sul sottofondo sono di modesta entità.

La regolarità del tracciato deve essere curata al massimo per garantire un agevole transito ai ciclisti, ma soprattutto ai conduttori di monopattini elettrici: ondulazioni, avvallamenti e buche rappresentano un ostacolo di notevole entità alla circolazione dei dispositivi elettrici in quanto le ruote di questi ultimi sono di misura notevolmente inferiore a quelle presenti sulle tradizionali biciclette e anche piccole deformazioni della pavimentazione possono provocare la caduta del conducente.

In ambito urbano tale problematica assume particolare importanza in quanto la presenza di sottoservizi nella pavimentazione comporta frequenti interventi di ripristino della pavimentazione stradale stessa e la conseguente creazione di avvallamenti.

Non è consentita, per ovvi motivi di sicurezza, la presenza di griglie di raccolta delle acque con elementi principali disposti parallelamente all'asse delle piste né con elementi trasversali tali da determinare difficoltà di transito ai ciclisti.

L'aderenza risulta essere un ulteriore importante requisito che deve possedere la pavimentazione di un percorso ciclabile o ciclopedonale poiché essa garantisce la stabilità del movimento di tutte le utenze che interagiscono con la pavimentazione mediante modalità di contatto notevolmente diverse.

Nel caso di movimento pedonale, l'interazione tra la suola della calzatura e il piano di calpestio è fortemente influenzata dalle condizioni di umidità delle superfici, mentre nel caso di circolazione di velocipedi è necessario considerare la microrugosità e la regolarità della tessitura per garantire comfort e riduzione delle vibrazioni, soprattutto per la circolazione di monopattini elettrici con pneumatici a gomma piena e senza dispositivi atti ad ammortizzare gli urti con la pavimentazione.

L'uniformità lungo il percorso delle caratteristiche di aderenza del piano di rotolamento, in maniera particolare nelle zone a pendenze variabile e in corrispondenza degli attraversamenti, risulta essere un requisito imprescindibile nella progettazione.

La presenza di pitture segnaletiche sugli attraversamenti stradali non deve alterare localmente le caratteristiche di aderenza del manto sul quale la stessa segnaletica è applicata in modo da non creare fonte di pericolo di scivolamento e di caduta in caso di pavimentazione bagnata.

La riconoscibilità del percorso ha assunto un ruolo non trascurabile nella progettazione dei percorsi ciclabili: questi itinerari vengono caratterizzati da colorazioni particolari in modo da offrire un'individuazione più semplice del percorso stesso.

L'uso di una colorazione particolare e la presenza di specifici pittogrammi alfanumerici permettono sia di aumentare la sicurezza dei tracciati in sede promiscua, ma allo stesso tempo accompagnano visivamente gli utenti a seguire un predeterminato percorso realizzando piacevoli effetti ambientali.

Gli additivi presenti nei manti stradali di particolari colorazioni non alterano in alcun modo le caratteristiche fisiche e meccaniche del tracciato, ottenendo prestazioni paragonabili e durature nel tempo: la colorazione in pasta garantisce il mantenimento delle caratteristiche di

aderenza tra pneumatico e pavimentazione, a differenza delle tradizionali vernici o pitture utilizzate per la segnaletica stradale su manti bituminosi tradizionali.

Un elemento rilevante nella progettazione delle piste ciclabili riguarda i materiali, infatti, il piano ciclabile deve possedere un'adeguata capacità portante che può essere ottenuta mediante l'utilizzo di materiali lapidei frantumati di granulometria appositamente progettata e adeguatamente compattata in fase di esecuzione, anche senza l'uso di leganti idraulici o idrocarburici.

Molto più significative sono le azioni tangenziali di superficie, soprattutto per le caratteristiche strutturali e di circolazione dei monopattini elettrici, per i quali, la conduzione su percorsi ciclopedonali in aggregati lapidei senza uso di leganti può comportare un maggiore rischio di caduta degli utenti.

Si predilige quindi una superficie compatta e di buona aderenza, regolare e priva di asperità, nonché quindi una superficie in conglomerato bituminoso, ma possono essere utilizzati anche manti in lastre prefabbricate di calcestruzzo o in pavé lapideo perfettamente posate e mantenute, dotate di fuga limitata e stabilità dei singoli elementi.

3.3 Segnaletica stradale per monopattini

Il Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 4 giugno 2019 n.229 ha introdotto una segnaletica stradale dedicata alla micromobilità: a differenza dei dispositivi per la micromobilità elettrica autobilanciati, i monopattini sono estromessi dalla sperimentazione e assimilati alla categoria veicolare dei velocipedi.

I conducenti di monopattini elettrici sono soggetti al rispetto della segnaletica installata al pari di tutti gli altri veicoli che circolano su strade ad uso pubblico.

All'interno dell'allegato 3 del suddetto Decreto possiamo riscontrare la presenza del simbolo del monopattino utilizzabile nell'apposizione della segnaletica stradale prevista dal CdS.

Tale pittogramma viene utilizzato nella segnaletica stradale anche all'interno dei segnali di prescrizione, obbligo e divieto.



Figura 3-4:
**Pittogrammi utilizzati
nella segnaletica
stradale per
monopattini**

Il simbolo di divieto viene previsto per indicare il divieto di transito dei monopattini elettrici su determinate strade ricadenti in ambito urbano e con limiti di velocità inferiori ai 50 km/h sulle quali è ammessa invece la circolazione dei velocipedi.

L'Amministrazione comunale infatti potrebbe escludere la circolazione dei monopattini da una "zona 30", da piste ciclabili o percorsi pedonali attraverso l'apposizione di un segnale di divieto di transito caratterizzato da sfondo bianco e corona circolare di colore rosso.

Nell'eventualità in cui l'ente proprietario della strada o un suo concessionario intendesse riservare specifici percorsi ai monopattini, essi devono essere riconoscibili mediante segnaletica apposita caratterizzata da un pittogramma bianco su sfondo blu.

In particolare, il segnale dispone che solo la categoria rappresentata dal simbolo possa circolare sulla strada (o su parte di essa) lungo la quale è installato il segnale, mentre è vietata la circolazione alle altre categorie.

È possibile l'abbinamento di più categorie ammesse sulla medesima strada: in Figura 3-5 vengono rappresentate alcune possibili soluzioni innovative in ambito di segnaletica stradale e micromobilità con monopattini elettrici.

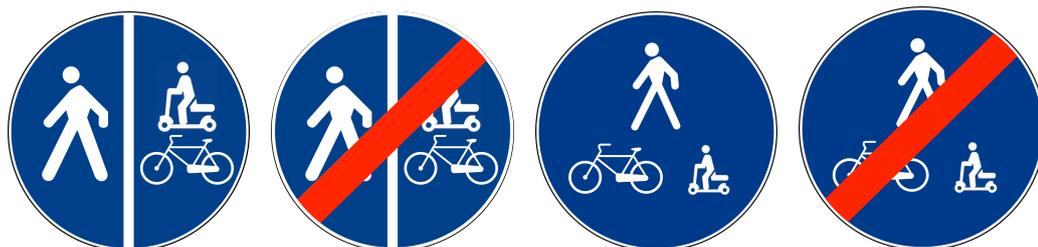


Figura 3-5: Proposte di segnaletica stradale per la circolazione riservata a determinate categorie di utenti, tra cui i monopattini elettrici

Le dimensioni e il formato dei suddetti segnali devono rispettare le disposizioni generali



del CdS ma possono essere installati anche nel formato ridotto: tale indicazione viene contenuta nel D.M 4/6/2019 ed è valida in contesti caratterizzati da basse velocità di percorrenza, come le zone 30, per cui la lettura del segnale risulta agevole anche nel formato ridotto.

In figura 3-6 viene riportato un esempio di segnaletica composita sperimentale: ad oggi non è più necessario porvi all'interno il simbolo del monopattino elettrico in quanto quest'ultimo non rientra più nell'ambito della sperimentazione.

Figura 3-6: Segnale sperimentale per la micromobilità elettrica posto al di sotto del segnale di inizio centro abitato

3.4 Novità infrastrutturali nella progettazione della mobilità ciclabile

La Legge n. 120 in vigore dal 15 settembre 2020 ha introdotto modifiche sostanziali in merito al Codice della Strada e alla mobilità relativa ai velocipedi allo scopo di favorire maggiormente la diffusione di tali mezzi in ambito urbano.

La motivazione di tale interesse nell'agevolazione della micromobilità urbana, elettrica e in bicicletta, risiede nella volontà di sviluppare le forme di micromobilità con un impatto minore in termini ambientali ma anche in termini di congestione del traffico.

Vengono così introdotte nel CdS delle nuove infrastrutture atte a rendere la circolazione dei velocipedi e dei monopattini più confortevole e sicura.

3.4.1 Casa avanzata

La casa avanzata viene definita dal comma 1 dell'Art.3 del CdS come la linea d'arresto per le biciclette posta in posizione avanzata rispetto alla linea d'arresto per tutti gli altri veicoli.

L'articolo 182, comma 9 Ter afferma che essa può essere inserita sulla soglia delle intersezioni semaforizzate mediante ordinanza del sindaco e può essere realizzata lungo le strade con velocità consentita inferiore o uguale a 50 km/h, indipendentemente dal numero di corsie che compongono la carreggiata.

Per la sua segnalazione deve essere presente una segnaletica orizzontale apposita e la linea di arresto dei velocipedi deve essere posta a una distanza pari ad almeno 3 metri rispetto alla linea di arresto stabilita per il flusso veicolare.

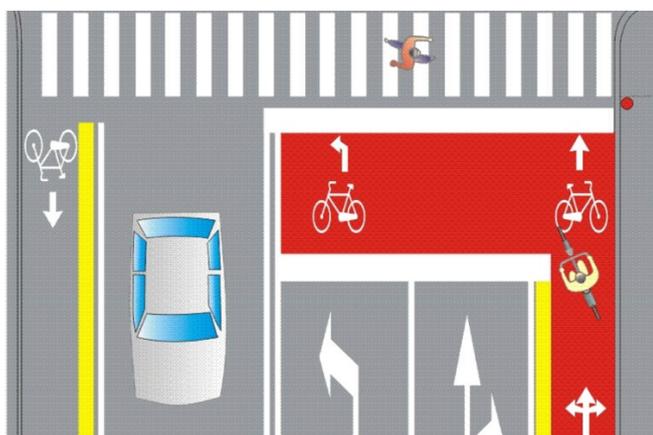


Figura 3-7: Esempio di casa avanzata

Fonte: *Bici Masterplan di Padova – Padovanet.it*

La linea di arresto avanzata permette ai conduttori di velocipedi di posizionarsi, durante la fase di rosso del semaforo, davanti ai veicoli motorizzati e di impegnare l'area dell'intersezione per primi: in questo modo essi risultano più visibili.

Il principale vantaggio di tale soluzione risulta quindi riguardare la sicurezza della circolazione dei velocipedi, permettendo di facilitare le manovre di svolta e a sinistra e offrendo ai conduttori di tali mezzi una migliore visibilità.

Per definizione del Codice della Strada, la casa avanzata risulta essere esclusiva per il transito delle biciclette, determinando l'impossibilità per gli altri veicoli che rientrano nella categoria di velocipedi di poterla utilizzare, tra cui il monopattino elettrico.

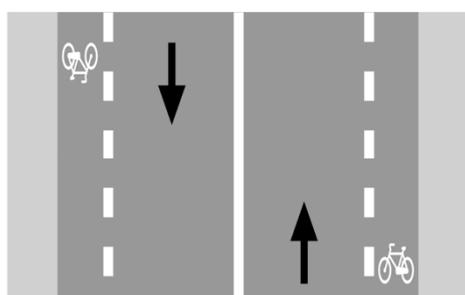
Il divieto di transito ai monopattini elettrici si può ricondurre all'assenza di visione a lungo termine della normativa, in quanto il divieto di accesso a tali porzioni del tracciato da parte dei monopattini renderebbe difficoltoso l'utilizzo della casa avanzata alle biciclette stesse, basti pensare all'eventualità della presenza di più monopattini in attesa della segnalazione di verde lungo la pista ciclabile che permette l'accesso alla casa avanzata stessa.

La costruzione di una casa avanzata va ad essere sempre preceduta da una valutazione delle condizioni di sicurezza nei confronti dei conduttori di velocipedi ma anche delle altre componenti di traffico, valutando l'impatto di una casa avanzata nei confronti della funzionalità dell'intersezione e di fluidità nella circolazione sulle strade afferenti all'intersezione.

Tale valutazione viene fatta considerando le manovre consentite nell'intersezione in relazione ai flussi veicolari ed alla loro composizione, la diminuzione della capacità della intersezione semaforica con conseguenti ripercussioni sul traffico motorizzato e la possibilità di tamponamento dei velocipedi posizionati nella casa avanzata nel momento di segnalazione di verde da parte del semaforo.

3.4.2 Corsia ciclabile

La corsia ciclabile viene introdotta dall'art. 3 comma 1 – 12 Bis del CdS come nuova forma di itinerario per velocipedi posto nella parte longitudinale della carreggiata, di norma a destra, e delimitata mediante una striscia bianca continua o discontinua.



**Figura 3-8: Esempio di corsia
ciclabile**

Fonte: Wikipedia.org

È una porzione di carreggiata destinata alla circolazione dei velocipedi ma può essere impegnata per brevi tratti da altri veicoli se le dimensioni della carreggiata non ne consentono l'uso esclusivo ai velocipedi: in tal caso la corsia ciclabile è parte della corsia veicolare e deve essere delimitata da strisce bianche discontinue.

Tale soluzione risulta essere una forma semplificata di pista ciclabile in quanto è caratterizzata da parametri meno stringenti rispetto a quest'ultima. L'introduzione di tale soluzione deriva dalla necessità di creare all'interno delle aree urbane dei percorsi ciclabili in modo rapido e senza costi eccessivi per le Amministrazioni locali (viene utilizzata solo la segnaletica orizzontale) al fine di limitare la congestione veicolare.

Il CdS non definisce la larghezza della corsia ciclabile ma essa dovrebbe essere caratterizzata da una larghezza compatibile con la larghezza massima prevista per i velocipedi, ovvero 1,3 m.

La scelta tra l'uso della striscia continua o discontinua avviene in funzione della necessità da parte degli altri veicoli di utilizzare la corsia ciclabile. I casi in cui è necessario utilizzare la segnaletica orizzontale discontinua si possono riassumere in:

1. presenza di sosta laterale;
2. presenza di sosta laterale per cui le autovetture devono necessariamente oltrepassare la corsia ciclabile per accedere agli stalli;
3. le dimensioni della carreggiata sono tali per cui la corsia di marcia veicolare non risulti sufficiente e vi sia la necessità di impegnare la corsia ciclabile per brevi tratti;
4. la corsia ciclabile si interseca con le strisce di delimitazione della fermata del trasporto pubblico collettivo e quest'ultimo deve necessariamente impegnare la corsia ciclabile per poter consentire l'accesso dei passeggeri al mezzo.

Tale soluzione risulta generalmente compatibile con la circolazione dei monopattini elettrici, ma è necessario porvi una particolare attenzione: nel caso di corsia ciclabile posta in prossimità degli stalli di sosta paralleli al senso di marcia è opportuno che la striscia di delimitazione sia posizionata ad una distanza dallo stallo tale che l'eventuale apertura dello sportello della vettura non possa conseguire in un impatto con il monopattino stesso.

Un ulteriore aspetto da considerare nella circolazione dei monopattini elettrici sulle corsie ciclabili riguarda la presenza di eventuali discontinuità del manto stradale: la corsia ciclabile viene utilizzata come soluzione progettuale in merito soprattutto alla sua rapidità di esecuzione e ciò può risultare sfavorevole alla circolazione dei dispositivi a propulsione elettrica nel caso in cui non venga posta una particolare attenzione alla conformazione della pavimentazione.

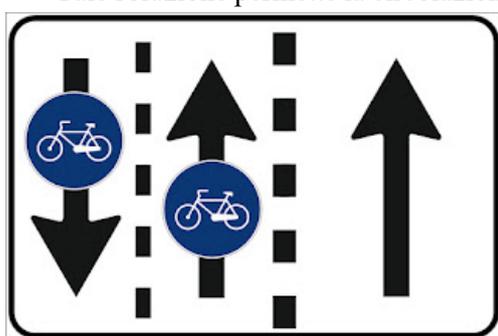
La corsia ciclabile viene generalmente posta ai lati della carreggiata dove vengono effettuati il maggior numero degli interventi di ripristino della pavimentazione stradale in seguito a operazioni di manutenzione dei sottoservizi, creando in questo modo notevoli punti di discontinuità che possono creare disagi ai conduttori di monopattini elettrici, non dotati di sospensioni tali da attutire gli urti.

La presenza di queste discontinuità nel terreno rende la marcia del monopattino estremamente disagiata e spesso gli utenti sono portati a circolare al di fuori della corsia ciclabile, sulla carreggiata stradale o sui marciapiedi, rendendo inutili le corsie predisposte.

3.4.3 Corsia ciclabile per doppio senso di marcia

La corsia ciclabile per doppio senso di marcia viene introdotta dall'Art. 7 comma 1-i Bis del Cds e viene definita come una parte longitudinale della carreggiata urbana a senso unico di marcia, posta a sinistra rispetto al senso di marcia stesso, delimitata mediante una striscia bianca discontinua, valicabile e ad uso promiscuo.

Tale soluzione permette la circolazione dei velocipedi in senso contrario a quello di marcia



degli altri veicoli e la Figura 3-10 rappresenta una ipotesi di segnaletica orizzontale che rappresenti tale soluzione progettuale.

Figura 3-9: Ipotesi di segnaletica orizzontale per corsie ciclabili a doppio senso di marcia

Fonte: <http://segnaleticasicurezza.blogspot.com>

La corsia ciclabile per doppio senso di marcia risulta essere una forma semplificata di pista ciclabile al pari della corsia ciclabile a singolo senso di marcia, ma l'introduzione della possibilità di circolazione dei velocipedi in senso contrario a quella degli autoveicoli su strade a senso unico, fornisce una maggiore disponibilità di uso delle strade da parte dei mezzi per la micromobilità urbana.

La nuova conformazione infrastrutturale introdotta dal CdS viene ricavata dalla carreggiata stradale mediante il tracciamento di una striscia bianca discontinua ubicata sulla parte sinistra della strada a senso unico rispetto al senso di marcia degli altri veicoli e risulta possibile in ambiti di circolazione in cui la massima velocità consentita sia inferiore o uguale a 30 km/h, nonché su parte di una zona a traffico limitato.

La striscia di delimitazione discontinua risulta valicabile e la corsia è ad uso promiscuo in particolare per l'esecuzione della manovra di sosta a sinistra se consentita, nonché per la circolazione dei veicoli nel caso in cui la larghezza della corsia non sia sufficiente al passaggio del veicolo in transito.

A fine di garantire una circolazione più sicura dei velocipedi e dei monopattini elettrici è necessaria la valutazione della larghezza delle varie corsie di marcia in modo che i veicoli non possano tra loro interferire nella circolazione.

3.4.4 *Strade E-bis – Strade urbane ciclabili*

Il CdS all'Articolo 2 comma 2 – E bis definisce la strada "E-bis" come una strada urbana ciclabile, ovvero una nuova tipologia di classificazione di una strada dal punto di vista costruttivo, tecnico e funzionale.

Viene in questo modo prevista una strada urbana ad unica carreggiata con banchine pavimentate e marciapiedi, in cui i veicoli a motore non possano superare la velocità di 30 km/h e la priorità di circolazione viene data ai velocipedisti.

In questa nuova tipologia di strada i velocipedisti godono di un regime di circolazione privilegiato, all'interno del quale:

- decade il divieto per i ciclisti di procedere su un'unica fila ma rimane l'impossibilità di circolazione affiancata in un numero superiore a due;
- vige l'obbligo per i conducenti degli altri veicoli di dare la precedenza ai velocipedisti che transitano su strade urbane ciclabili o vi si immettono da accessi o strade private e passi carrabili;
- è presente l'obbligo per il conducente di un autoveicolo che effettui il sorpasso di un velocipedista di utilizzare particolari cautele al fine di assicurare una maggiore distanza laterale di sicurezza ed eseguendo la manovra a velocità ridotta.

Le strade in ambito urbano che potrebbero essere classificate dalle Amministrazioni locali con la nuova tipologia di classificazione sono le strade di tipo E (strade urbane di quartiere), le strade di tipo F (strade locali) e le strade F-bis (itinerari ciclopedonali).

Tale nuova soluzione risulta essere quindi particolarmente favorevole alla circolazione dei velocipedisti e dei monopattini elettrici in quanto presenta una caratteristica di sicurezza intrinseca a tutela dell'utenza debole della strada.

Capitolo 4

PROVA DI PERCORRIBILITÀ CON MONOPATTINO ELETTRICO SU PISTE CICLABILI ESISTENTI

Nel capitolo 3 del presente elaborato si è andati a definire i parametri generali per la progettazione delle infrastrutture dedicate alla circolazione dei velocipedi e si è andati ad esprimere un giudizio sui parametri stessi in merito alla loro compatibilità con la circolazione dei monopattini elettrici.

Per valutare l'efficacia di tali parametri di progettazione delle infrastrutture si è deciso di condurre una prova pratica sulle piste ciclabili della città di Padova attraverso l'utilizzo di un monopattino elettrico.

Tale prova si pone l'obiettivo di comprendere in maniera pratica la funzionalità delle attuali infrastrutture ciclabili in relazione alla circolazione dei nuovi dispositivi per la micromobilità e di poterne quindi dare un giudizio oggettivo e replicabile.

4.1 Identificazione dei percorsi oggetto d'indagine

Per la prova di percorrenza si è deciso di andare a valutare l'efficacia di tutte le piste ciclabili predisposte dal Comune di Padova per il progetto "Bicipolitana" all'interno del "B.M.P. Bici Masterplan di Padova 2018-2022" (da ora in poi denominato solo BMP) mediante l'utilizzo di un monopattino in *sharing free-flowing* in quanto rappresentativo dei mezzi maggiormente utilizzati per la circolazione in città.

Il progetto "Bicipolitana" si pone l'obiettivo di creare una metropolitana in superficie nella quale le rotaie dei normali convogli ferroviari sono sostituite da percorsi ciclabili e i convogli stessi sono rappresentati dai velocipedi, in modo tale che gli utenti possano sostituire gli autoveicoli tradizionali con i velocipedi per raggiungere il centro città.

In Figura 4-1 viene riportata la conformazione dei percorsi ciclabili predisposti dal BMP: per svolgere la prova di circolazione si è proceduto mediante l'analisi della tavola 00 al fine di individuare le coordinate dei punti di estremità dei singoli percorsi.

L'individuazione delle coordinate dei punti di inizio e fine del percorso risultano necessarie ma non sufficienti per poter effettuare la prova in quanto non vengono fornite delle chiare ed

esaustive indicazioni sullo sviluppo di tali percorsi, ma ne viene solo data rappresentazione: in fase di identificazione si è andati a riprodurre il percorso ciclabile il più fedelmente possibile per consentire una corretta valutazione del percorso.

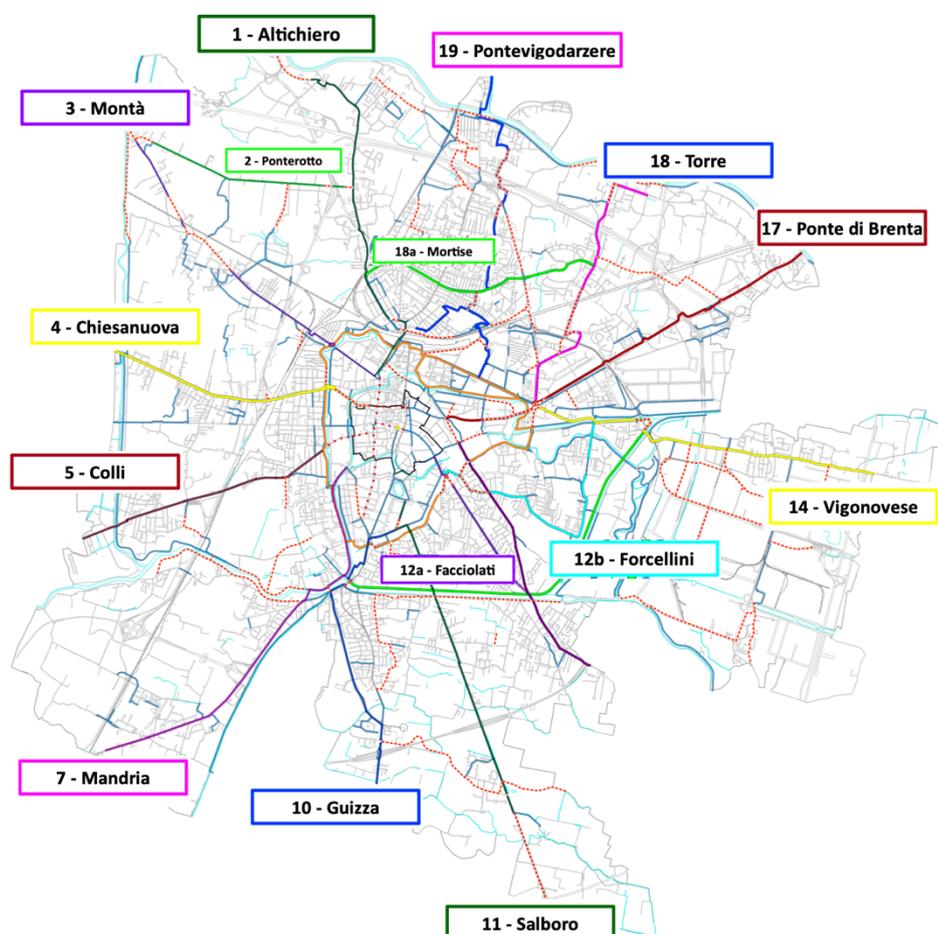


Figura 4-1: Tavola 00 del B.M.P. Rappresentante i percorsi ciclabili all'interno del Comune di Padova

Fonte: Padovanet.it

In Tabella 4-1 vengono riportati i percorsi individuati:

Tabella 4-1: Percorsi ciclabili definiti dal BMP

<i>Denominazione</i>	Altichiero	Ponterotto	Montà	Chiesanuova	Colli	Mandria
<i>Numero identificativo</i>	1	2	3	4	5	7
<i>Lunghezza - km</i>	5,0	2,9	5,3	3,6	3,8	6,2
<i>Denominazione</i>	Lungargine Sud	Guizza	Salboro	Voltabarozzo	Facciolati	Forcellini
<i>Numero identificativo</i>	8	10	11	12	12a	12b
<i>Lunghezza - km</i>	5,7	4,6	6,5	4,3	2,4	4,1

<i>Denominazione</i>	Vigonovese	Ponte di Brenta	Torre	Mortise	Pontevigodarzere
<i>Numero identificativo</i>	14	17	18	18a	19
<i>Lunghezza - km</i>	6,3	4,5	4,2	3,6	5,8

4.2 Scheda di valutazione del singolo percorso e svolgimento della prova

Al fine di compiere una valutazione oggettiva e coerente di tutti i percorsi ciclabili oggetto d'indagine si è andati a redigere una scheda di valutazione dei percorsi stessi nei confronti della circolazione dei monopattini elettrici e per ogni percorso sono stati indicati:

- *denominazione del percorso* = denominazione fornita dal BMP;
- *posizione inizio* = posizione geografica dell'inizio del percorso;
- *posizione fine* = posizione geografica della fine del percorso;
- *lunghezza stimata* = lunghezza del percorso ricavata da *Google Maps*;
- *tempo di percorrenza stimato* = tempo che viene indicato da *Google Maps* per percorre l'intero percorso;
- *lunghezza percorsa andata e ritorno* = si riporta la lunghezza effettivamente percorribile mediante monopattino elettrico in *sharing* in quanto tale servizio è attivo solo in porzione del territorio comunale e il percorso viene analizzato in andata e ritorno in quanto molti di essi si svolgono in sede propria per ogni senso di marcia e possono quindi emergere differenze di percorrenza;
- *tempo di percorrenza andata, ritorno e medio* = tempo effettivo impiegato a percorrere il percorso in andata e in ritorno mediante l'utilizzo del monopattino, nonché la media aritmetica dei due valori;

Si procede successivamente a valutare, in termini percentuali, la conformazione del percorso e la porzione di strada assegnata al transito dei velocipedi, per cui il percorso ciclabile può risultare in sede promiscua con i pedoni, in sede promiscua con i veicoli, su corsia ciclabile o su un percorso esclusivo.

Un fattore molto importante per la circolazione dei monopattini risulta essere la continuità del percorso e a tal proposito si è andati a valutare la presenza di eventuali interruzioni alla normale circolazione del mezzo:

- *Interruzione della segnaletica* = si vanno a riportare il numero di interruzioni del percorso in cui non vi siano dei tratti percorribili da velocipedi, ovvero il numero di volte in cui durante la percorrenza della pista ciclabile sia necessario procedere sulla carreggiata stradale o sul marciapiede per mancanza di infrastrutture ciclabili

o per una loro errata segnalazione che pone in confusione il conducente di monopattino elettrico;

- *Attraversamento mancate* = si valutano il numero di attraversamenti mancanti sull'intero percorso (perciò sia in andata e che ritorno) che possono creare una situazione di pericolo qualora sia necessario effettuare un attraversamento della strada per continuare la circolazione sulla pista ciclabile, ad esempio quando quest'ultima venga interrotta da un'intersezione semaforica e non sia predisposto uno specifico passaggio per i velocipedi ma solo per i pedoni e per gli autoveicoli;
- *interruzione per discontinuità della pavimentazione* = si riporta il numero di volte in cui il cambiamento del materiale presente nella pavimentazione stradale comporta la necessità di condurre il mezzo a mano per evitare il rischio di caduta dal mezzo (come, ad esempio, un passaggio da asfalto a ghiaia);

La sicurezza del percorso ciclabile viene considerata come parametro fondamentale nella circolazione dei monopattini elettrici e la presenza di fattori che possano indurre un rischio di caduta del conducente assume molta importanza nel momento in cui gli utenti debbano scegliere la tipologia del mezzo da utilizzare per gli spostamenti all'interno dei centri urbani.

Al fine di valutare la sicurezza del percorso ciclabile, si è deciso di andare a riportare la presenza dei fattori di rischio più significativi nella circolazione dei dispositivi elettrici, ovvero:

- *presenza di buche nella pavimentazione* = viene presa in considerazione la presenza continuativa di buche atte a creare un rischio nella circolazione dei monopattini elettrici vista la conformazione dei mezzi stessi con ruote di diametro limitato;
- *perdite di aderenza localizzate* = viene riportata la presenza di punti del percorso ciclabile in cui l'aderenza viene a mancare ad esempio per la cattiva manutenzione della pavimentazione in conglomerato cementizio e la conseguente presenza di aggregati fini distribuiti sulla superficie;
- *interferenze con veicoli o pedoni* = viene riportata la presenza di interferenze con i veicoli nel caso in cui questi ultimi, per esempio, sostino in maniera irregolare sul percorso ciclabile o le interferenze con i pedoni dovute all'inosservanza della segnaletica posta sulla pavimentazione;
- *curve con conduzione a mano* = si valuta la presenza di curve circolari in cui la mancanza di visibilità o il raggio di curvatura siano tali da necessitare l'interruzione della marcia del veicolo e la sua conduzione a mano;

- *larghezza inadeguata* = viene riportata la presenza di particolari tratti di percorso in cui la larghezza non sia adeguata al passaggio di un monopattino elettrico in condizioni di moto ma sia necessaria la conduzione del veicolo a mano, nonché tratti di percorso in cui non sia possibile il passaggio contemporaneo di due mezzi che circolano in direzione opposta sullo stesso percorso;
- *mancanza di visibilità* = durante la conduzione del mezzo viene resa necessaria l'interruzione della circolazione e la conduzione del veicolo a mano a causa di mancanza di visibilità che potrebbe causare una collisione con le altre componenti di traffico.

Un ultimo fattore preso in considerazione nella valutazione del percorso ciclabile è il comfort del conduttore di monopattino elettrico in quanto la conformazione del mezzo a ruote piccole, generalmente realizzate in gomma piena e senza dispositivi di ammortizzazione degli urti rende il dispositivo stesso poco confortevole nel caso di pavimentazione sconnessa.

A tal fine si è andati a valutare la comodità del percorso mediante l'identificazione di:

- *materiale della pavimentazione non adatto* = una pavimentazione realizzata in masselli autobloccanti o in pietra possono rendere il percorso estremamente scomodo per la conduzione dei dispositivi elettrici, mentre un percorso sterrato, con materiali a grana fine e grana grossa possono rendere la marcia pericolosa oltre che non confortevole;
- *avvallamenti del terreno* = viene rilevata la presenza di avvallamenti nella pavimentazione o di radici che possono provocare, in casi di utenti non particolarmente esperti, la caduta dal mezzo stesso.

Vista la presenza di limitazioni alla circolazione dei monopattini in *sharing* viene riportato infine il tracciato effettivamente utilizzabile per raggiungere il centro urbano e l'andamento delle velocità lungo tale tracciato, nonché la velocità media durante il percorso di andata e il percorso di ritorno: tali parametri vengono ricavati dall'applicazione per smartphone "*Strava*" in grado di registrare la posizione mediante coordinate GPS e fornire l'andamento nel tempo dei parametri sopracitati.

Una volta identificati i fattori necessari per una corretta valutazione del percorso, si è quindi potuto procedere mediante la prova diretta dei tracciati e alla compilazione delle schede di valutazione: a tal proposito si è deciso di utilizzare il servizio di monopattino-*sharing free floating* fornito dall'azienda "*Bit Mobility Srl*" la quale, in merito allo scopo didattico dell'utilizzo del servizio, ha concesso l'utilizzo dei monopattini elettrici a titolo gratuito.

In Figura 4-2 viene riportato un esempio di scheda di valutazione del percorso ciclabile, mentre le singole schede di valutazione vengono riportate in appendice all'elaborato.

Rappresentazione		Dati identificativi	
		Denominazione percorso:	Pista 18a - Mortise
		Posizione inizio:	Via Guido Cardan, 2
		Posizione fine:	Via Annibale da Bassano, 88
		Lunghezza stimata:	3,6 km
		Tempo di percorrenza stimato:	14 minuti
		Lunghezza percorsa andata:	3,57 km
		Lunghezza percorso ritorno:	3,60 km
		Tempo di percorrenza andata:	11 minuti 39 secondi
		Tempo di percorrenza ritorno:	12 minuti 08 secondi
		Tempo di percorrenza medio:	11 minuti e 54 secondi
		Sviluppo del percorso	
		Promiscuo con veicoli	5%
		Promiscuo con pedoni	25%
		Percorso esclusivo	70%
		Corsia ciclabile	0%
Interruzioni			
	<i>Tipologia di interruzione</i>	<i>Note</i>	
1	Interruzione della segnaletica		
3	Attraversamento mancante		
1	Interruzione per discontinuità della pavimentazione		
Sicurezza			
	<i>Fattori di rischio</i>	<i>Note</i>	
X	Presenza di buche nella pavimentazione	Buche di notevole entità con frequenza alta	
X	Perdite di aderenza localizzate		
X	Interferenze con veicoli o pedoni	Sosta dei veicoli + presenza pedoni	
X	Curve con conduzione a mano	Una curva stretta e completamente cieca	
	Larghezza inadeguata		
	Mancanza di visibilità		
Comodità			
		<i>Note</i>	
	Materiale pavimentazione non adatto		
X	Avvallamenti del terreno	Per interventi di ripristino dopo manutenzione sottoservizi	
Tracciato effettivamente percorso		Andamento della velocità	
Velocità media A:	18,4 km/h		
Velocità media R:	18,2 km/h		

Figura 4-2: Esempio di scheda di valutazione del percorso ciclabile

4.3 Metodo di valutazione dei percorsi ciclabili

In seguito alla prova diretta dei percorsi ciclabili mediante l'utilizzo dei monopattini elettrici si è proceduto alla determinazione dei parametri necessari alla loro valutazione in modo tale che i risultati ottenuti fossero tra loro confrontabili.

Le valutazioni finali dei tracciati vengono espresse in funzione di un valore numerico compreso tra 1 e 10 e per determinare tale valore si è deciso di assegnare ad ogni percorso una valutazione di partenza di 10/10 alla quale sono stati successivamente sottratti specifici valori in funzione del numero di componenti che influenzano negativamente la circolazione dei monopattini.

Lo sviluppo del percorso in sede riservata o in sede promiscua con autoveicoli o pedoni risulta essere un parametro molto influente nella scelta del monopattino elettrico per gli spostamenti urbani; infatti, un percorso che si sviluppi in sede promiscua con gli autoveicoli o su corsia ciclabile rende gli utenti di monopattini elettrici generalmente meno propensi a percorrere tale tracciato in quanto l'interferenza con i veicoli può causare un maggior numero di incidenti.

In Tabella 4-2 vengono riportati i valori numerici influenti sulla valutazione finale in funzione della tipologia di percorso.

Tabella 4-2: Coefficienti di riduzione in funzione dello sviluppo del percorso

Tipologia di Percorso	Percorso in sede ad uso promiscuo con i veicoli		
	Percentuale di sviluppo sul totale del percorso	$\leq 10\%$	$10\% < L < 20\%$
Influenza sulla valutazione	- 0,2	- 0,33	- 0,5
Tipologia di Percorso	Percorso su corsia ciclabile		
	Percentuale di sviluppo sul totale del percorso	$\leq 10\%$	$10\% < L < 20\%$
Influenza sulla valutazione	- 0,15	- 0,25	- 0,35

Nella valutazione delle interruzioni della regolare marcia lungo il percorso si è deciso di andare a valutare non solo la presenza dei fattori che possono interrompere la circolazione ma anche il loro quantitativo in quanto il numero di interruzioni risulta essere direttamente proporzionale alla sicura e corretta fruizione della pista ciclabile da parte degli utenti.

In funzione del disagio creato ai conduttori di monopattini elettrici, l'influenza sulla valutazione del percorso è pari a:

- 1) - 0,33 per ogni interruzione del percorso per mancanza di segnaletica o di tratti non percorribili da velocipedi;
- 2) - 0,33 per ogni attraversamento mancante lungo il percorso;

- 3) – 0,25 per ogni interruzione della regolare marcia a causa della presenza di una discontinuità della pavimentazione.

Nel valutare invece la sicurezza del singolo percorso ciclabile si è deciso di considerare esclusivamente la presenza dei fattori di rischio citati in precedenza in quanto la determinazione del loro quantitativo risulta difficilmente realizzabile.

Si è quindi andato ad attribuire un coefficiente di riduzione della valutazione del percorso pari a 0,5 per ogni fattore di rischio presente all'interno del tracciato.

Come ultimo parametro di valutazione si è andati a valutare la comodità del tracciato percepita dall'utente durante la circolazione mediante l'utilizzo di monopattino elettrico e viste le caratteristiche tecniche di quest'ultimo che possono rendere il mezzo estremamente scomodo su percorsi non perfettamente livellati, si è deciso di porre un coefficiente di riduzione della valutazione pari a 0,75 per ogni fattore che andasse a influire sulla comodità del percorso stesso.

La valutazione finale del percorso risulta molto influenzata dalla comodità di circolazione in quanto si è ritenuto che la presenza di una pavimentazione irregolare possa provocare la caduta dei conduttori di monopattini elettrici, soprattutto se alle prime esperienze nella conduzione di tali veicoli, e ciò renderebbe tali utenti meno propensi ad utilizzare i dispositivi elettrici per gli spostamenti urbani.

4.4 Valutazione dei percorsi ciclabili

In seguito all'esecuzione della prova pratica dei percorsi ciclabili e alla determinazione del metodo di valutazione, si vanno a riportare in Tabella 4-3 i coefficienti di riduzione applicati ai singoli tracciati, suddivisi per categoria di valutazione mentre in Figura 4-3 si riportano le valutazioni finali dei singoli percorsi ciclabili.

Tabella 4-3: Coefficienti attribuiti ai percorsi ciclabili

<i>Pista ciclabile</i>	Altichiero	Ponterotto	Montà	Chiesanuova	Colli
<i>Sede del percorso ciclabile</i>	0,00	- 0,20	- 0,48	0,00	0,00
<i>Interruzioni</i>	- 0,33	- 0,33	- 2,64	0,00	0,00
<i>Sicurezza</i>	- 1,00	- 1,00	- 1,50	- 1,00	- 2,50
<i>Comodità</i>	- 1,50	0,00	- 0,75	- 0,75	- 0,75
<i>Pista ciclabile</i>	Mandria	Lungargine Sud	Guizza	Salboro	Voltabarozzo
<i>Sede del percorso ciclabile</i>	- 0,20	0,00	0,00	0,00	- 0,15
<i>Interruzioni</i>	- 0,66	0,00	- 0,66	0,00	- 1,08
<i>Sicurezza</i>	- 1,00	- 1,00	- 1,50	- 1,50	- 2,00
<i>Comodità</i>	- 0,75	- 0,75	- 0,75	- 0,75	- 0,75

<i>Pista ciclabile</i>	Facciolati	Forcellini	Vigonovese	Ponte di Brenta	Torre
<i>Sede del percorso ciclabile</i>	- 0,20	- 0,48	- 0,45	0,00	- 0,20
<i>Interruzioni</i>	0,00	- 0,66	- 0,66	0,00	- 0,33
<i>Sicurezza</i>	- 0,50	- 1,00	- 2,50	- 0,50	- 0,50
<i>Comodità</i>	- 0,75	- 0,75	-1,50	0,00	- 0,75
<i>Pista ciclabile</i>	Mortise	Pontevigodarzere			
<i>Sede del percorso ciclabile</i>	- 0,20	- 0,33			
<i>Interruzioni</i>	- 1,57	- 0,99			
<i>Sicurezza</i>	- 2,00	- 0,50			
<i>Comodità</i>	- 0,75	- 1,50			

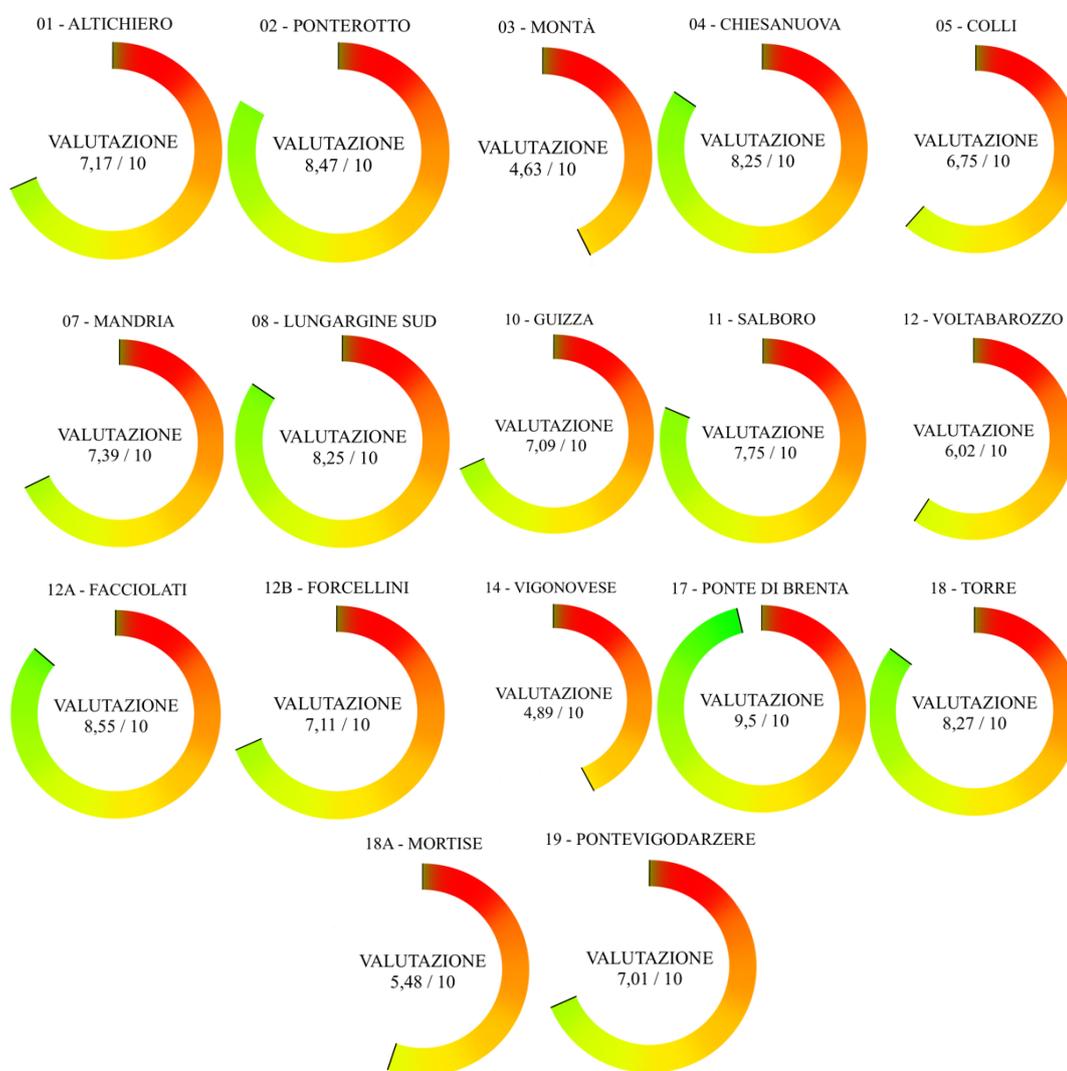


Figura 4-3: Rappresentazione della valutazione di ciascun percorso

Risulta necessario riportare la presenza di importanti interruzioni dei percorsi “07 – Mandria”, “18 – Torre” e “19 – Pontevigodarzere” che non hanno permesso la valutazione dei

tracciati completi in quanto il servizio di *sharing* non era fruibile su tutta la lunghezza, rendendo quindi incompleta la valutazione stessa.

La valutazione complessiva dei singoli percorsi espressi mediante la rappresentazione in Figura 4-3 permette di trasmettere in maniera più chiara ed efficace lo stato dei tracciati della “Bicipolitana” di Padova che, come detto in precedenza, si pone l’obiettivo di fornire una rete infrastrutturale agli utenti che intendano raggiungere il centro urbano mediante l’utilizzo di velocipedi e dispositivi per la micromobilità urbana in luogo degli autoveicoli.

L’82% dei percorsi ciclabili oggetto d’indagine risulta avere caratteristiche sufficienti per la circolazione dei monopattini elettrici, ma è importante sottolineare come nel 100% dei percorsi affrontati vi sia almeno un fattore di rischio per la sicurezza degli utenti.

La scarsa manutenzione della pavimentazione stradale influisce notevolmente sulla comodità di guida degli innovativi mezzi a propulsione elettrica e caratterizza l’82% dei percorsi; infatti, solo 3 percorsi su 17 non presentano avvallamenti dovuti alla presenza di radici o all’errato ripristino della pavimentazione stessa in seguito a lavori di manutenzione dei sottoservizi.

I percorsi ciclabili “08 – Lungargine Sud” e “14 – Vigonovese” presentano dei tratti di circolazione con pavimentazione in terra stabilizzata o in materiale ghiaioso fine che rendono il passaggio dei monopattini elettrici estremamente scomodo e talvolta vanno a influire sulla sicurezza in quanto vanno ad aumentare il rischio di perdita di controllo del mezzo con conseguente caduta dell’utente.

Infine, possiamo affermare che i generali criteri di progettazione dei percorsi ciclabili permettono, nella maggior parte dei casi, una agevole circolazione dei monopattini elettrici; infatti, i problemi riscontrati durante la prova pratica sono dovuti alla mancanza di manutenzione dei percorsi stessi più che alla loro cattiva progettazione ed esecuzione.

CONCLUSIONI

Ad oggi i monopattini elettrici ricoprono un ruolo molto importante nella micromobilità urbana: questi ultimi non richiedono particolare prestanza fisica o abilità dell'utente nella conduzione del mezzo mentre gli *hoverboard*, *segway* e *monowheel* risultano essere più difficili e pericolosi da utilizzare per gli utenti meno esperti e richiedono inoltre più tempo di apprendimento per poter essere condotti in maniera sicura.

La facilità di conduzione, l'assenza di sforzo fisico durante la circolazione e il costo contenuto dei monopattini elettrici hanno portato gli utenti a provare un interesse sempre maggiore per tali mezzi di trasporto, visti come alternativi all'utilizzo degli autoveicoli per lo spostamento all'interno dei centri urbani e con un'efficienza maggiore rispetto ai tradizionali velocipedi.

L'interesse da parte degli utenti verso tali veicoli e la necessità di ridurre il traffico veicolare all'interno dei centri urbani per una maggiore sostenibilità ambientale ha portato uno sviluppo molto rapido della normativa; infatti, la prima regolamentazione in tale ambito risale al 2018 dove, nella Legge di Bilancio 2019, viene introdotta la sperimentazione dei mezzi a propulsione prevalentemente elettrica all'interno degli ambiti urbani.

La svolta più significativa in ambito normativo si ebbe con l'emanazione della Legge di Bilancio 2020 all'interno della quale i monopattini elettrici venivano ufficialmente equiparati ai velocipedi e per tanto non rientravano più in ambito sperimentale: veniva consentita la libera circolazione all'interno dei centri urbani dei dispositivi recanti le caratteristiche tecniche definite dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.

A livello normativo la circolazione dei monopattini risultò essere quindi per lo più definita, ma a livello progettuale si presentò in questo modo la necessità di valutare l'efficacia delle attuali e future infrastrutture per la mobilità dei velocipedi in relazione alla loro compatibilità con la circolazione degli innovativi mezzi per la micromobilità.

L'obiettivo prefissato di questa relazione era la valutazione dell'efficacia degli attuali criteri progettuali in materia di infrastrutture ciclabili in merito alla circolazione dei monopattini elettrici: si può concludere affermando che i parametri generali di progettazione di tali infrastrutture non risultano generalmente incompatibili con la circolazione dei dispositivi elettrici.

Si è però notata la presenza di alcune incongruenze a livello normativo che consentono la circolazione dei monopattini sulle piste ciclabili, ma, ad esempio, ne vietano la fermata nelle cosiddette case avanzate.

Si è riscontrata inoltre la necessità di ridurre al minimo le possibili interferenze tra pedoni e monopattini, nonché tra monopattini e veicoli in sosta in quanto le velocità dei dispositivi elettrici risultano generalmente più elevate di quelle dei tradizionali velocipedi e l'interferenza tra le suddette categorie di utenti della strada è generalmente causa di collisioni che possono provocare anche ferite gravi o mortali.

Dalla prova pratica su strada è stato possibile verificare l'efficacia dei parametri di progettazione delle infrastrutture ciclabili ma è stato inoltre possibile riscontrare come la mancata manutenzione delle pavimentazioni stradali possa provocare la caduta degli utenti dei dispositivi elettrici; infatti, se la presenza di avvallamenti nella pavimentazione va generalmente a influenzare esclusivamente la comodità dei conduttori di velocipedi, la presenza di dossi nella pavimentazione può provocare anche la caduta dei conduttori dei dispositivi elettrici.

L'aumento in futuro di tali mezzi all'interno della circolazione urbana risulta quindi inevitabile e ne viene sempre più incoraggiato l'acquisto e l'utilizzo al fine di ridurre il traffico veicolare e diminuire le emissioni di gas serra, ma per una corretta e sicura circolazione di tutti gli utenti della strada, la responsabilità del successo dell'innovativa modalità di trasporto urbano spetta soprattutto all'utilizzatore di questa nuova categoria di veicoli.

Le Istituzioni hanno il compito di adeguare la normativa, incentivare lo sviluppo di tale modalità di trasporto e dare indicazioni esaustive sul corretto utilizzo dei mezzi elettrici, ma l'elevato numero di collisioni, la pratica del cosiddetto "parcheggio selvaggio" e l'inosservanza delle regole da parte degli utenti potrebbe portare le istituzioni a vietare la circolazione dei monopattini elettrici al fine di tutelare la sicurezza e la salute pubblica.

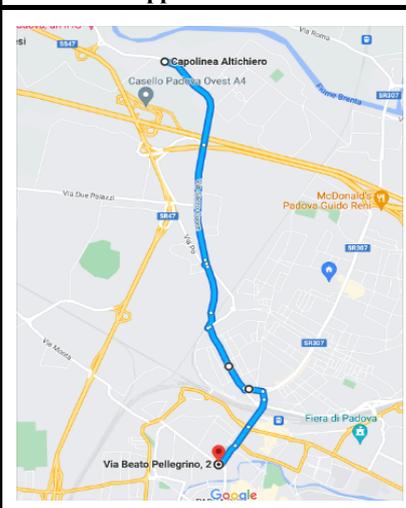
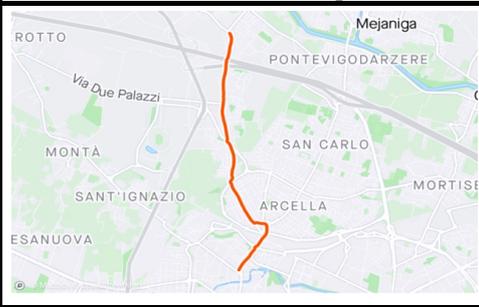
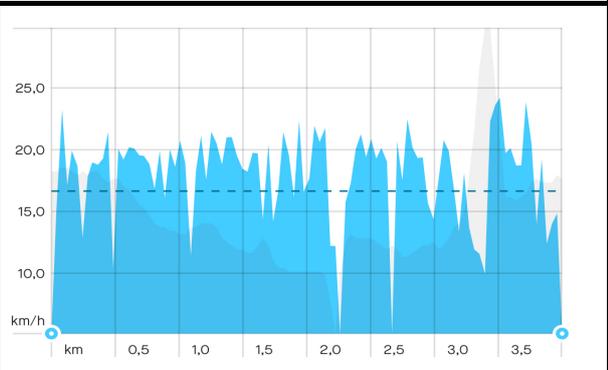
In conclusione, si può certamente affermare che i nuovi dispositivi per la micromobilità elettrica presentino un potenziale di sviluppo molto elevato e che possano rappresentare una svolta nelle modalità di trasporto urbano, ma si deve inoltre constatare come sia compito degli utenti sfruttare questo potenziale e fare un utilizzo adeguato dei mezzi e delle infrastrutture messe a disposizione dalle Amministrazioni.

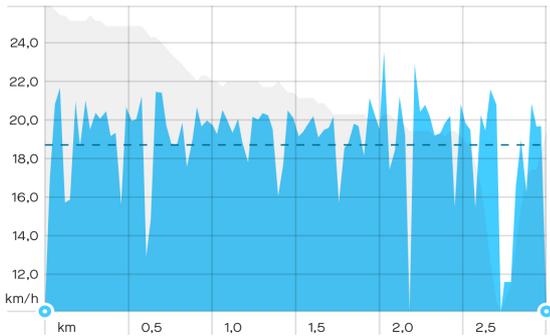
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

- Acri, V. (2021, October 5). *Monowheel: come funzionano e quale scegliere*. Tom's Hardware. <https://www.tomshw.it/automotive/monowheel-come-funzionano-e-quale-scegliere/>
- Berra, V. (2018, October 21). *A Milano in strada i primi monopattini elettrici di Hel-biz*. Corriere della Sera. https://www.corriere.it/tecnologia/18_ottobre_19/a-milano-strada-primi-monopattini-elettrici-helbiz-35788662-d3ba-11e8-9c86-2e2300d9ad9c.shtml
- *Com'è fatto un monopattino? - monopattiniprezzi.it*. (2020). Monopattiniprezzi.it. <https://www.monopattiniprezzi.it/come-fatto-un-monopattino.php>
- Comune di Padova. (2017). *Bici masterplan 2018/2022 - Comune di Padova*. Padovanet.it. <https://www.padovanet.it/informazione/bici-masterplan-20182022>
- Comune di Padova. (2017). *Bici Masterplan di Padova 2018–2022 / Norme tecniche*. <https://www.padovanet.it/sites/default/files/attachment/BMP%202018.2022%20-%20norme%20tecniche%28firmato%29.pdf>
- Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 30 novembre 2019 n.557, “Regolamento recante norme per la definizione delle caratteristiche tecniche delle piste ciclabili.”
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 4 giugno 2019 n.229, “Sperimentazione della circolazione su strada di dispositivi per la micromobilità elettrica.”
- Decreto Legge 30 dicembre 2019, n. 162 “Disposizioni urgenti in materia di proroga in termini legislativi, di organizzazione delle pubbliche amministrazioni, nonché di innovazione tecnologica”
- Decreto Legislativo 30 aprile 1992, n. 285 “Nuovo Codice della Strada”
- *E-Mobility 2020: Vendite Monopattini in Aumento 140% | GfK*. (2020, September 25). Gfk.com. <https://www.gfk.com/it/stampa/Corsa-al-monopattino-piu-140-percento-nei-primi-7-mesi-del-2020>
- Fondazione per lo Sviluppo Sostenibile. (2021, November). *5° RAPPORTO NAZIONALE SULLA SHARING MOBILITY – 2021*. Osservatorio Nazionale Sharing Mobility. <https://osservatoriosharingmobility.it/wp-content/uploads/2021/11/5-Rapporto-Nazionale-sulla-sharing-mobility-2.pdf>

- Fortune, T. (2022, January 24). *Guide To Electric Scooter Laws in Europe*. FuturaRide. <https://futaride.com/electric-scooter-laws-europe/>
- Legge 20 dicembre 2018, n. 145 “Bilancio di previsione dello Stato per l’anno finanziario 2019 e bilancio pluriennale per il triennio 2019-2021”.
- Legge 27 dicembre 2019, n. 160 “Bilancio di previsione dello Stato per l’anno finanziario 2020 e bilancio pluriennale per il triennio 2020-2022”.
- J. (2021, August 3). *Technical Guide: Electric Scooter Tires* ». Electric Scooter Guide. <https://electric-scooter.guide/guides/electric-scooter-tires/>
- Maci, L. (2020, November 17). *Monopattini elettrici: la storia, il decreto, il bonus da 500 euro, i modelli migliori*. EconomyUp. <https://www.economyup.it/mobilita/micromobilita-le-nuove-regole-del-decreto-toninelli-sui-monopattini-elettrici/>
- Pintér, A. (2021, June 25). *Com'è fatto un monopattino elettrico?* monopattinoelettrico.info. <https://www.monopattinoelettrico.info/come-fatto-un-monopattino-elettrico/>
- Protospataro G., Andreoni A., & Biagetti E. (2022). *Mobilità ciclistica, con monopattini elettrici e micromobilità*. Egaf.
- Tagliaferri, C. (2018, July 18). *Gli hoverboard: cosa sono? Come funzionano? Cosa devo considerare all’acquisto?* monopattini-elettrici.it. <https://www.monopattini-elettrici.it/guida/gli-hoverboard-cosa-sono-come-funzionano-cosa-devo-considerare-allacquisto/>
- Tagliaferri, C. (2018b, July 18). *I segway: Cosa sono? Come funzionano? I criteri da prendere in considerazione*. monopattini-elettrici.it. <https://www.monopattini-elettrici.it/guida/i-segway-cosa-sono-come-funzionano-i-criteri-da-prendere-in-considerazione/>
- *Ultime modifiche al Codice della Strada*. (2020, November 23). Segnaletica e Sicurezza. <http://segnaleticasicurezza.blogspot.com/2020/11/>

APPENDICE 1: SCHEDE DI VALUTAZIONE DEI PERCORSI

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL PERCORSO CICLABILE NEI CONFRONTI DELLA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI		
Rappresentazione	Dati identificativi	
	Denominazione percorso:	Pista 01 - Altichiero
	Posizione inizio:	Via Altichiero, 80
	Posizione fine:	Via Beato Pellegrino, 2
	Lunghezza stimata:	5,0 km
	Tempo di percorrenza stimato:	19 minuti
	Lunghezza percorsa andata:	4,43 km
	Lunghezza percorso ritorno:	4,52 km
	Tempo di percorrenza andata:	16 minuti 00 secondi
	Tempo di percorrenza ritorno:	16 minuti 34 secondi
	Tempo di percorrenza medio:	16 minuti 17 secondi
Sviluppo del percorso		
Promiscuo con veicoli	0%	
Promiscuo con pedoni	10%	
Percorso esclusivo	90%	
Corsia ciclabile	0%	
Interruzioni		
	<i>Tipologia di interruzione</i>	<i>Note</i>
1	Interruzione della segnaletica	Sottopasso in cui è necessaria la conduzione a mano
0	Attraversamento mancante	
0	Interruzione per discontinuità della pavimentazione	
Sicurezza		
	<i>Fattori di rischio</i>	<i>Note</i>
X	Presenza di buche nella pavimentazione	
	Perdite di aderenza localizzate	
X	Interferenze con veicoli o pedoni	Veicoli in sosta lungo il percorso
	Curve con conduzione a mano	
	Larghezza inadeguata	
	Mancanza di visibilità	
Comodità		
		<i>Note</i>
X	Materiale pavimentazione non adatto	Masselli autobloccanti non correttamente mantenuti
X	Avvallamenti del terreno	Presenza di radici e ripristino errato pavimentazione
Tracciato effettivamente percorso		Andamento della velocità
		
Velocità media A:	16,6 km/h	
Velocità media R:	16,5 km/h	

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL PERCORSO CICLABILE NEI CONFRONTI DELLA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI		
Rappresentazione		Dati identificativi
		Denominazione percorso: Pista 02 - Ponterotto
		Posizione inizio: Via Due Palazzi, 13
		Posizione fine: Via Sacro Cuore, 40
		Lunghezza stimata: 2.9 km
		Tempo di percorrenza stimato: 9 minuti
		Lunghezza percorsa andata: 3.04 km
		Lunghezza percorso ritorno: 3.04 km
		Tempo di percorrenza andata: 9 minuti 46 secondi
Tempo di percorrenza ritorno: 9 minuti 51 secondi		
Tempo di percorrenza medio: 9 minuti 48 secondi		
Sviluppo del percorso		
Promiscuo con veicoli		5%
Promiscuo con pedoni		95%
Percorso esclusivo		0%
Corsia ciclabile		0%
Interruzioni		
	<i>Tipologia di interruzione</i>	<i>Note</i>
0	Interruzione della segnaletica	
1	Attraversamento mancante	Interruzione improvvisa della pista prima sottopassaggio
0	Interruzione per discontinuità della pavimentazione	
Sicurezza		
	<i>Fattori di rischio</i>	<i>Note</i>
	Presenza di buche nella pavimentazione	
X	Perdite di aderenza localizzate	Presenza di un tratto sterrato su passo carrabile
	Interferenze con veicoli o pedoni	
	Curve con conduzione a mano	
X	Larghezza inadeguata	Brusco e improvviso restringimento per passaggio unico
	Mancanza di visibilità	
Comodità		
		<i>Note</i>
	Materiale pavimentazione non adatto	
	Avvallamenti del terreno	
Tracciato effettivamente percorso		Andamento della velocità
		
Velocità media A:	18,7 km/h	
Velocità media R:	18,7 km/h	

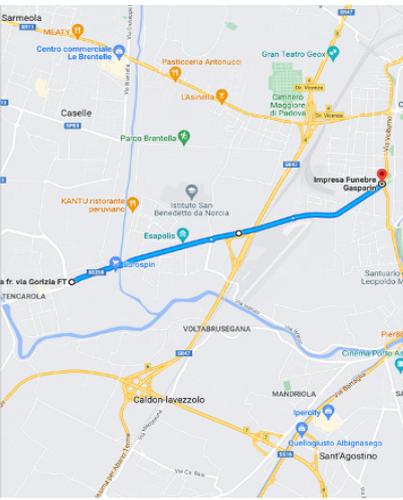
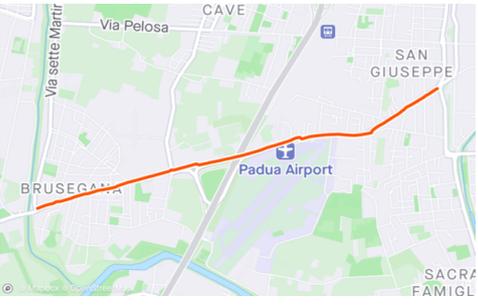
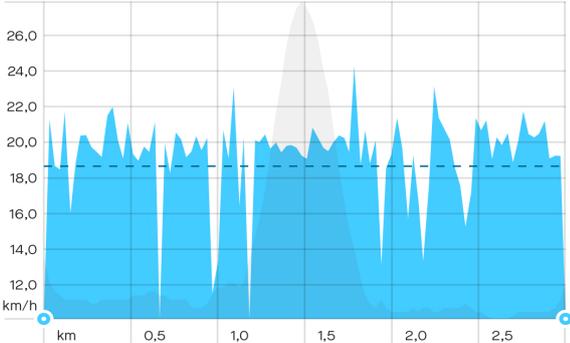
SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL PERCORSO CICLABILE NEI CONFRONTI DELLA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI

Rappresentazione		Dati identificativi	
		Denominazione percorso:	Pista 03 - Montà
		Posizione inizio:	Via Montà, 431
		Posizione fine:	Piazzale Mazzini, 1
		Lunghezza stimata:	5.3 km
		Tempo di percorrenza stimato:	19 minuti
		Lunghezza percorsa andata:	5.34 km
		Lunghezza percorso ritorno:	5.42 km
		Tempo di percorrenza andata:	17 minuti 40 secondi
		Tempo di percorrenza ritorno:	18 minuti 10 secondi
		Tempo di percorrenza medio:	17 minuti 55 secondi
		Sviluppo del percorso	
		Promiscuo con veicoli	20%
		Promiscuo con pedoni	40%
		Percorso esclusivo	30%
		Corsia ciclabile	10%
Interruzioni			
	<i>Tipologia di interruzione</i>	<i>Note</i>	
2	Interruzione della segnaletica	Interruzioni improvvise senza segnalazione del percorso	
6	Attraversamento mancante	Attraversamenti per pedoni o veicolari non ciclabili	
0	Interruzione per discontinuità della pavimentazione		
Sicurezza			
	<i>Fattori di rischio</i>	<i>Note</i>	
X	Presenza di buche nella pavimentazione		
	Perdite di aderenza localizzate		
	Interferenze con veicoli o pedoni		
	Curve con conduzione a mano		
X	Larghezza inadeguata		
X	Mancanza di visibilità	All'interno del sottopasso	
Comodità			
		<i>Note</i>	
	Materiale pavimentazione non adatto		
X	Avvallamenti del terreno	Per la presenza di radici	
Tracciato effettivamente percorso		Andamento della velocità	
Velocità media A:	18,7 km/h		
Velocità media R:	18,7 km/h		

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL PERCORSO CICLABILE NEI CONFRONTI DELLA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI

Rappresentazione		Dati identificativi	
		Denominazione percorso:	Pista 04 - Chiesanuova
		Posizione inizio:	Via Ciesanuova, 243
		Posizione fine:	Corso Milano, 119
		Lunghezza stimata:	3.6 km
		Tempo di percorrenza stimato:	12 minuti
		Lunghezza percorsa andata:	3.46 km
		Lunghezza percorso ritorno:	3.50 km
		Tempo di percorrenza andata:	12 minuti 09 secondi
		Tempo di percorrenza ritorno:	12 minuti 35 secondi
		Tempo di percorrenza medio:	12 minuti 22 secondi
Sviluppo del percorso			
Promiscuo con veicoli		0%	
Promiscuo con pedoni		5%	
Percorso esclusivo		95%	
Corsia ciclabile		0%	
Interruzioni			
	<i>Tipologia di interruzione</i>	<i>Note</i>	
0	Interruzione della segnaletica		
0	Attraversamento mancante		
0	Interruzione per discontinuità della pavimentazione		
Sicurezza			
	<i>Fattori di rischio</i>	<i>Note</i>	
X	Presenza di buche nella pavimentazione	Caratterizzano quasi la totalità del percorso	
	Perdite di aderenza localizzate		
X	Interferenze con veicoli o pedoni	Sosta dei veicoli lungo il percorso	
	Curve con conduzione a mano		
	Larghezza inadeguata		
	Mancanza di visibilità		
Comodità			
		<i>Note</i>	
	Materiale pavimentazione non adatto		
X	Avvallamenti del terreno	Sia per presenza radici che per ripristino errato pav.	
Tracciato effettivamente percorso		Andamento della velocità	
Velocità media A:	17,4 km/h		
Velocità media R:	16,9 km/h		

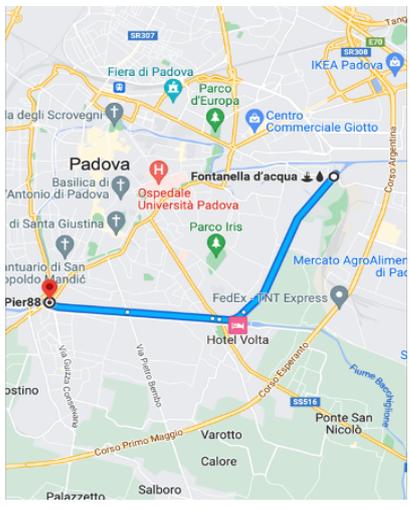
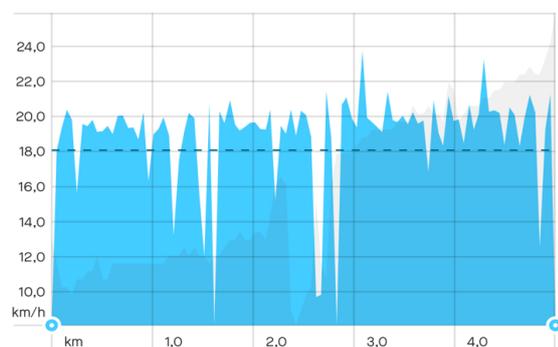
SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL PERCORSO CICLABILE NEI CONFRONTI DELLA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI

Rappresentazione		Dati identificativi	
		Denominazione percorso:	Pista 05 - Colli
		Posizione inizio:	Via Sorio, 2
		Posizione fine:	Via Padova, 84
		Lunghezza stimata:	3.8 km
		Tempo di percorrenza stimato:	14 minuti
		Lunghezza percorsa andata:	3.17 km
		Lunghezza percorso ritorno:	3.18 km
		Tempo di percorrenza andata:	10 minuti 45 secondi
		Tempo di percorrenza ritorno:	10 minuti 15 secondi
Tempo di percorrenza medio:	10 minuti 30 secondi		
Sviluppo del percorso			
Promiscuo con veicoli		0%	
Promiscuo con pedoni		30%	
Percorso esclusivo		70%	
Corsia ciclabile		0%	
Interruzioni			
	<i>Tipologia di interruzione</i>	<i>Note</i>	
0	Interruzione della segnaletica		
0	Attraversamento mancante		
0	Interruzione per discontinuità della pavimentazione		
Sicurezza			
	<i>Fattori di rischio</i>	<i>Note</i>	
X	Presenza di buche nella pavimentazione	Presenza costante su almeno il 50% del percorso	
X	Perdite di aderenza localizzate	Cattiva manutenzione della pavimentazione	
X	Interferenze con veicoli o pedoni	Sosta dei veicoli	
X	Curve con conduzione a mano		
X	Larghezza inadeguata	Tratto di sovrappasso adeguato per unico passaggio	
	Mancanza di visibilità		
Comodità			
		<i>Note</i>	
	Materiale pavimentazione non adatto		
X	Avvallamenti del terreno	Sia per presenza radici che per ripristino errato pav.	
Tracciato effettivamente percorso		Andamento della velocità	
			
Velocità media A:	18,4 km/h		
Velocità media R:	18,7 km/h		

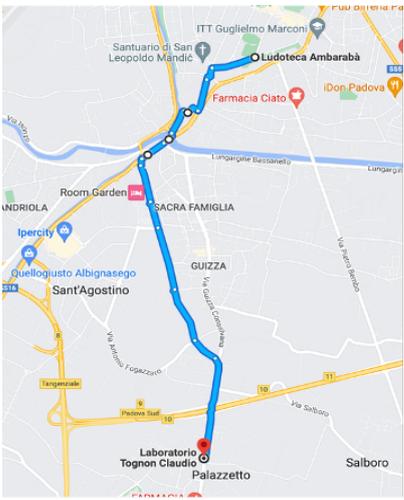
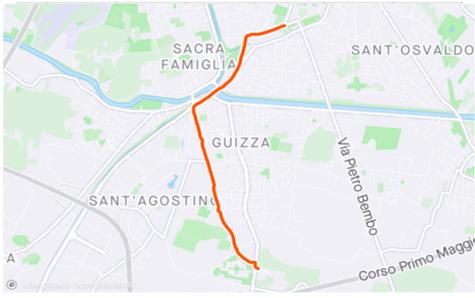
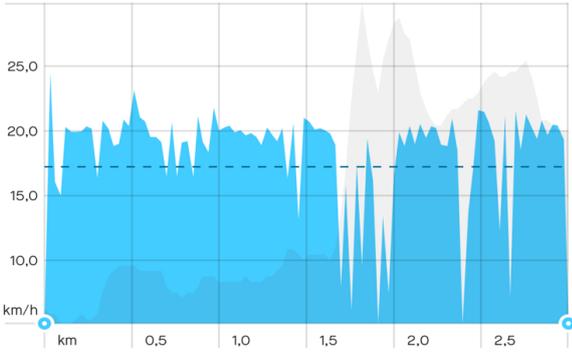
SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL PERCORSO CICLABILE NEI CONFRONTI DELLA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI

Rappresentazione		Dati identificativi	
		Denominazione percorso:	Pista 07 - Mandria
		Posizione inizio:	Riviera Paleocapa, 66
		Posizione fine:	Via Romana Aponense, 142
		Lunghezza stimata:	6.2 km
		Tempo di percorrenza stimato:	22 minuti
		Lunghezza percorsa andata:	3.44 km
		Lunghezza percorso ritorno:	3.36 km
		Tempo di percorrenza andata:	11 minuti 27 secondi
		Tempo di percorrenza ritorno:	11 minuti 19 secondi
		Tempo di percorrenza medio:	11 minuti 23 secondi
Sviluppo del percorso			
		Promiscuo con veicoli	5%
		Promiscuo con pedoni	40%
		Percorso esclusivo	55%
		Corsia ciclabile	0%
Interruzioni			
	<i>Tipologia di interruzione</i>	<i>Note</i>	
1	Interruzione della segnaletica	Interruzione per segnaletica completamente mancante	
1	Attraversamento mancante	Passaggio in contromano per accesso al percorso	
0	Interruzione per discontinuità della pavimentazione		
Sicurezza			
	<i>Fattori di rischio</i>	<i>Note</i>	
X	Presenza di buche nella pavimentazione		
	Perdite di aderenza localizzate		
X	Interferenze con veicoli o pedoni	Sosta di veicoli lungo il percorso	
	Curve con conduzione a mano		
	Larghezza inadeguata		
	Mancanza di visibilità		
Comodità			
		<i>Note</i>	
	Materiale pavimentazione non adatto		
X	Avvallamenti del terreno	Presenza di radici	
Tracciato effettivamente percorso		Andamento della velocità	
Velocità media A:	18,1 km/h		
Velocità media R:	17,8 km/h		

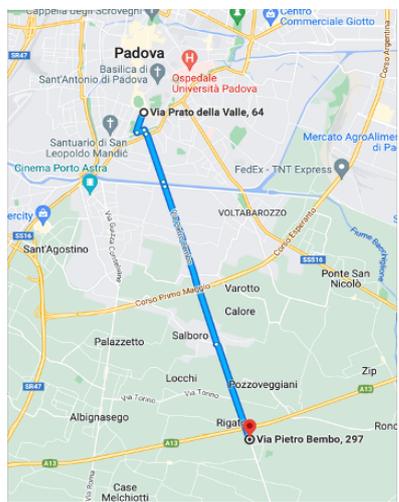
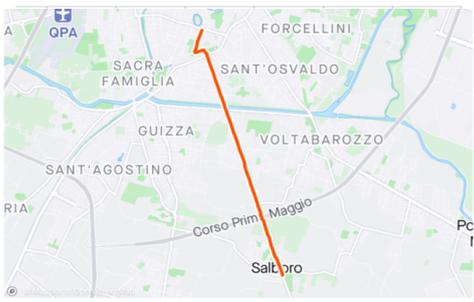
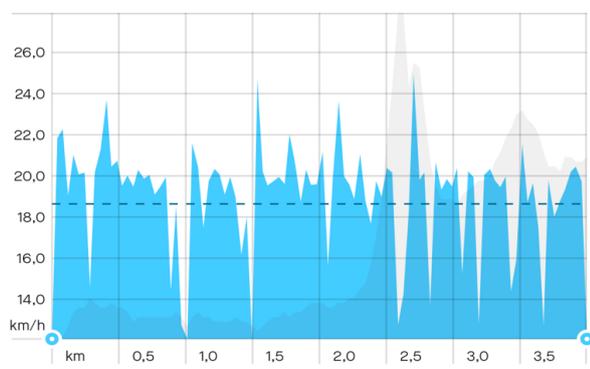
SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL PERCORSO CICLABILE NEI CONFRONTI DELLA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI

Rappresentazione		Dati identificativi	
		Denominazione percorso:	Pista 08 - Lungargine sud
		Posizione inizio:	Lungargine Scaricatore, 37
		Posizione fine:	Via Vigonovese, 2
		Lunghezza stimata:	5.7 km
		Tempo di percorrenza stimato:	19 minuti
		Lunghezza percorsa andata:	5.54 km
		Lunghezza percorso ritorno:	5.50 km
		Tempo di percorrenza andata:	18 minuti 22 secondi
		Tempo di percorrenza ritorno:	18 minuti 18 secondi
		Tempo di percorrenza medio:	18 minuti 20 secondi
Sviluppo del percorso			
Promiscuo con veicoli		0%	
Promiscuo con pedoni		100%	
Percorso esclusivo		0%	
Corsia ciclabile		0%	
Interruzioni			
	<i>Tipologia di interruzione</i>	<i>Note</i>	
0	Interruzione della segnaletica		
0	Attraversamento mancante		
0	Interruzione per discontinuità della pavimentazione		
Sicurezza			
	<i>Fattori di rischio</i>	<i>Note</i>	
	Presenza di buche nella pavimentazione		
X	Perdite di aderenza localizzate	Presenza di materiale ghiaioso più grossolano	
	Interferenze con veicoli o pedoni		
	Curve con conduzione a mano		
X	Larghezza inadeguata	Sottopasso pericoloso nel caso di due veicoli	
	Mancanza di visibilità		
Comodità			
		<i>Note</i>	
X	Materiale pavimentazione non adatto	Materiale a grana fine che crea continui sobbalzi	
	Avvallamenti del terreno		
Tracciato effettivamente percorso		Andamento della velocità	
			
Velocità media A:	18,1 km/h		
Velocità media R:	18,1 km/h		

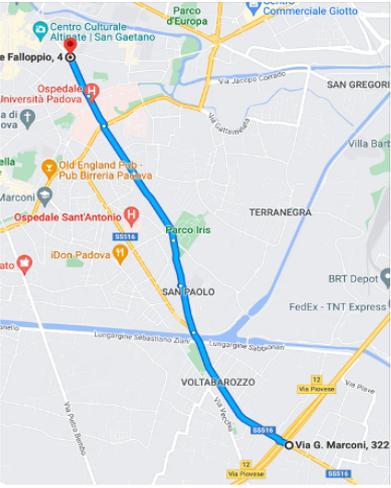
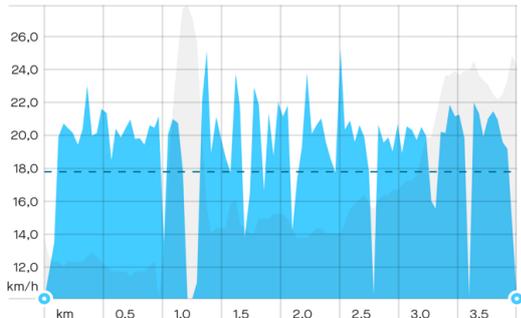
SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL PERCORSO CICLABILE NEI CONFRONTI DELLA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI

Rappresentazione		Dati identificativi	
		Denominazione percorso:	Pista 10 - Guizza
		Posizione inizio:	Via Marghera, 48
		Posizione fine:	Via Guizza Conselvana, 2
		Lunghezza stimata:	4.6 km
		Tempo di percorrenza stimato:	22 minuti
		Lunghezza percorsa andata:	3.68 km
		Lunghezza percorso ritorno:	3.74 km
		Tempo di percorrenza andata:	12 minuti 55 secondi
		Tempo di percorrenza ritorno:	13 minuti 30 secondi
		Tempo di percorrenza medio:	13 minuti 13 secondi
Sviluppo del percorso			
Promiscuo con veicoli		0%	
Promiscuo con pedoni		85%	
Percorso esclusivo		15%	
Corsia ciclabile		0%	
Interruzioni			
	<i>Tipologia di interruzione</i>	<i>Note</i>	
2	Interruzione della segnaletica	Segnaletica confusionaria	
0	Attraversamento mancante		
0	Interruzione per discontinuità della pavimentazione		
Sicurezza			
	<i>Fattori di rischio</i>	<i>Note</i>	
X	Presenza di buche nella pavimentazione		
X	Perdite di aderenza localizzate	Sottopasso in materiale a grana fine	
	Interferenze con veicoli o pedoni		
X	Curve con conduzione a mano		
	Larghezza inadeguata		
	Mancanza di visibilità		
Comodità			
		<i>Note</i>	
	Materiale pavimentazione non adatto		
X	Avvallamenti del terreno	Errato ripristino della pavimentazione	
Tracciato effettivamente percorso		Andamento della velocità	
			
Velocità media A:	17,1 km/h		
Velocità media R:	17,2 km/h		

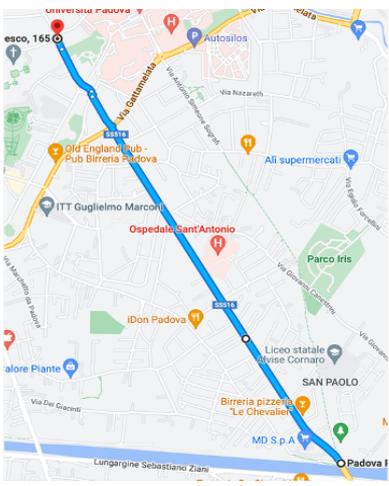
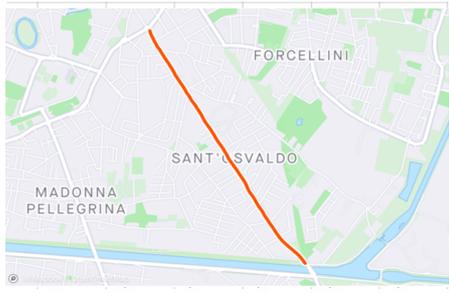
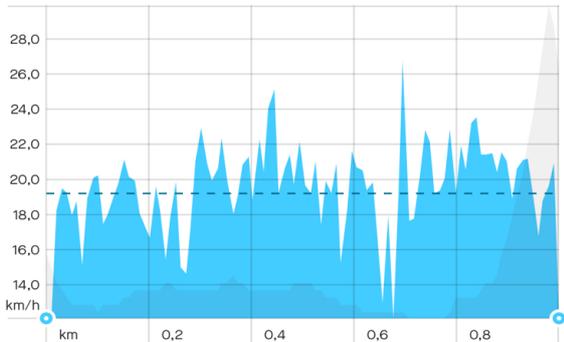
SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL PERCORSO CICLABILE NEI CONFRONTI DELLA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI

Rappresentazione		Dati identificativi	
		Denominazione percorso:	Pista 11 - Salboro
		Posizione inizio:	Via 58° Regimento Fanteria, 1
		Posizione fine:	Via Pietro Bembo, 297
		Lunghezza stimata:	6.5 km
		Tempo di percorrenza stimato:	21 minuti
		Lunghezza percorsa andata:	4,79 km
		Lunghezza percorso ritorno:	4,76 km
		Tempo di percorrenza andata:	16 minuti 10 secondi
		Tempo di percorrenza ritorno:	15 minuti 20 secondi
		Tempo di percorrenza medio:	15 minuti 45 secondi
Sviluppo del percorso			
Promiscuo con veicoli		0%	
Promiscuo con pedoni		70%	
Percorso esclusivo		30%	
Corsia ciclabile		0%	
Interruzioni			
	<i>Tipologia di interruzione</i>	<i>Note</i>	
0	Interruzione della segnaletica		
0	Attraversamento mancante		
0	Interruzione per discontinuità della pavimentazione		
Sicurezza			
	<i>Fattori di rischio</i>	<i>Note</i>	
	Presenza di buche nella pavimentazione		
	Perdite di aderenza localizzate		
X	Interferenze con veicoli o pedoni	Sosta di veicoli lungo il percorso	
X	Curve con conduzione a mano	Molto diffuse in corrispondenza attraversamenti	
X	Larghezza inadeguata	Nel tratto di sovrappasso	
	Mancanza di visibilità		
Comodità			
		<i>Note</i>	
	Materiale pavimentazione non adatto		
X	Avvallamenti del terreno	Presenza di radici e ripristino errato pavimentazione	
Tracciato effettivamente percorso		Andamento della velocità	
			
Velocità media A:	17,6 km/h		
Velocità media R:	18,6 km/h		

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL PERCORSO CICLABILE NEI CONFRONTI DELLA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI

Rappresentazione		Dati identificativi	
		Denominazione percorso:	Pista 12 - Voltabarozzo
		Posizione inizio:	Via G. Falloppio, 4
		Posizione fine:	Via G. Marconi, 322
		Lunghezza stimata:	4.3 km
		Tempo di percorrenza stimato:	14 minuti
		Lunghezza percorsa andata:	4.33 km
		Lunghezza percorso ritorno:	4.31 km
		Tempo di percorrenza andata:	15 minuti 41 secondi
Tempo di percorrenza ritorno:	15 minuti 49 secondi		
Tempo di percorrenza medio:	15 minuti 45 secondi		
Sviluppo del percorso			
Promiscuo con veicoli		0%	
Promiscuo con pedoni		60%	
Percorso esclusivo		30%	
Corsia ciclabile		10%	
Interruzioni			
	<i>Tipologia di interruzione</i>	<i>Note</i>	
1	Interruzione della segnaletica	Ponte con conduzione monopattino a mano	
0	Attraversamento mancante		
3	Interruzione per discontinuità della pavimentazione	Pavimentazione a tratti completamente disconnessa in cui è necessaria conduzione a mano per evitare caduta	
Sicurezza			
	<i>Fattori di rischio</i>	<i>Note</i>	
X	Presenza di buche nella pavimentazione	Caratterizzano il 90% del percorso	
X	Perdite di aderenza localizzate	Pavimentazione in cattiva manutenzione con tratti erbosei	
X	Interferenze con veicoli o pedoni	Sosta dei veicoli lungo tratto pedonale	
X	Curve con conduzione a mano		
	Larghezza inadeguata		
	Mancanza di visibilità		
Comodità			
		<i>Note</i>	
	Materiale pavimentazione non adatto		
X	Avvallamenti del terreno	Radici e inadeguato ripristino pavimentazione	
Tracciato effettivamente percorso		Andamento della velocità	
			
Velocità media A:	17,2 km/h		
Velocità media R:	17,8 km/h		

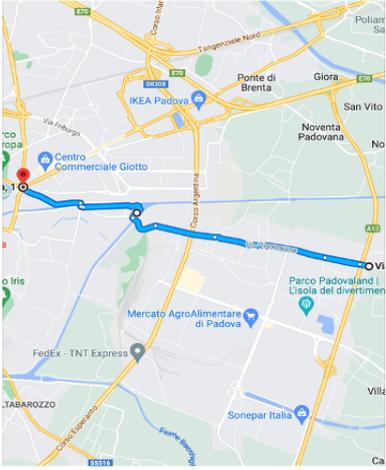
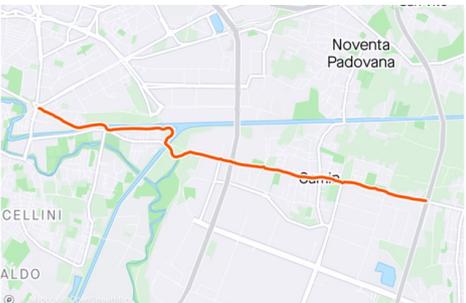
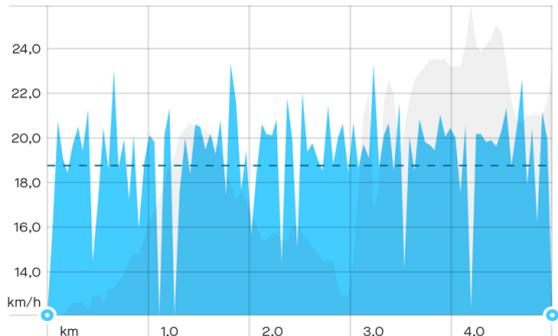
SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL PERCORSO CICLABILE NEI CONFRONTI DELLA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI

Rappresentazione		Dati identificativi	
		Denominazione percorso:	Pista 12a - Facciolati
		Posizione inizio:	Via S. Francesco, 165
		Posizione fine:	Ponte di Voltabarozzo
		Lunghezza stimata:	2.4 km
		Tempo di percorrenza stimato:	7 minuti
		Lunghezza percorsa andata:	1,89 km
		Lunghezza percorso ritorno:	1,89 km
		Tempo di percorrenza andata:	5 minuti 55 secondi
		Tempo di percorrenza ritorno:	5 minuti 46 secondi
		Tempo di percorrenza medio:	5 minuti 50 secondi
		Sviluppo del percorso	
		Promiscuo con veicoli	6%
		Promiscuo con pedoni	0%
		Percorso esclusivo	94%
		Corsia ciclabile	0%
Interruzioni			
	<i>Tipologia di interruzione</i>	<i>Note</i>	
0	Interruzione della segnaletica		
0	Attraversamento mancante		
0	Interruzione per discontinuità della pavimentazione		
Sicurezza			
	<i>Fattori di rischio</i>	<i>Note</i>	
X	Presenza di buche nella pavimentazione		
	Perdite di aderenza localizzate		
	Interferenze con veicoli o pedoni		
	Curve con conduzione a mano		
	Larghezza inadeguata		
	Mancanza di visibilità		
Comodità			
		<i>Note</i>	
	Materiale pavimentazione non adatto		
X	Avvallamenti del terreno	Presenza di radici e ripristino errato pavimentazione	
Tracciato effettivamente percorso		Andamento della velocità	
			
Velocità media A:	19,2 km/h		
Velocità media R:	19,7 km/h		

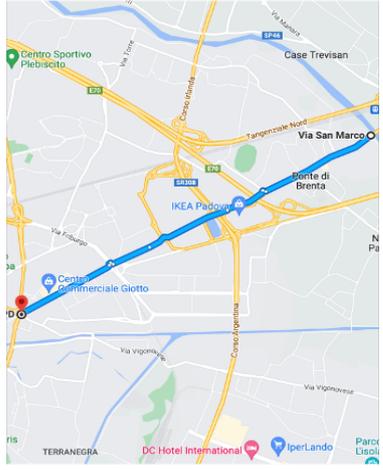
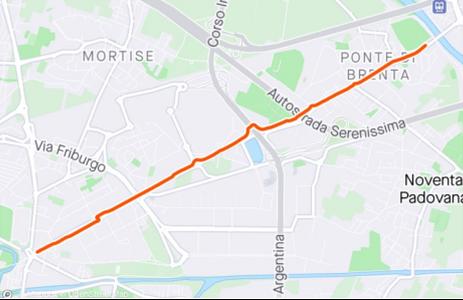
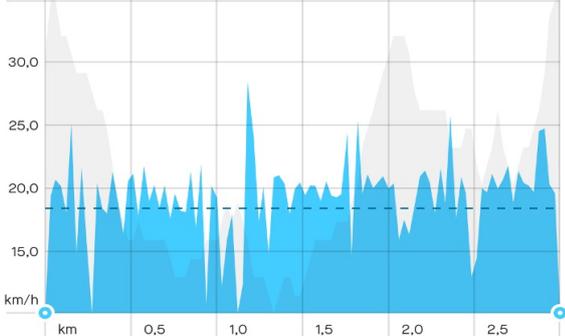
SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL PERCORSO CICLABILE NEI CONFRONTI DELLA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI

Rappresentazione		Dati identificativi	
		Denominazione percorso:	Pista 12b - Forcellini
		Posizione inizio:	Via Angelo Scarsellini, 2
		Posizione fine:	Ponte dei Graissi
		Lunghezza stimata:	4.1 km
		Tempo di percorrenza stimato:	14 minuti
		Lunghezza percorsa andata:	4.37 km
		Lunghezza percorso ritorno:	4.29 km
		Tempo di percorrenza andata:	14 minuti 16 secondi
		Tempo di percorrenza ritorno:	14 minuti 22 secondi
		Tempo di percorrenza medio:	14 minuti 19 secondi
Sviluppo del percorso			
Promiscuo con veicoli		15%	
Promiscuo con pedoni		20%	
Percorso esclusivo		60%	
Corsia ciclabile		5%	
Interruzioni			
	<i>Tipologia di interruzione</i>	<i>Note</i>	
2	Interruzione della segnaletica	Segnaletica non chiara per poter proseguire il percorso	
0	Attraversamento mancante		
0	Interruzione per discontinuità della pavimentazione		
Sicurezza			
	<i>Fattori di rischio</i>	<i>Note</i>	
X	Presenza di buche nella pavimentazione	Tratti molto frequenti con presenza di buche	
	Perdite di aderenza localizzate		
	Interferenze con veicoli o pedoni		
X	Curve con conduzione a mano		
	Larghezza inadeguata		
	Mancanza di visibilità		
Comodità			
		<i>Note</i>	
	Materiale pavimentazione non adatto		
X	Avvallamenti del terreno	Sia per presenza radici che per ripristino errato pav.	
Tracciato effettivamente percorso		Andamento della velocità	
Velocità media A:	18,5 km/h		
Velocità media R:	18,2 km/h		

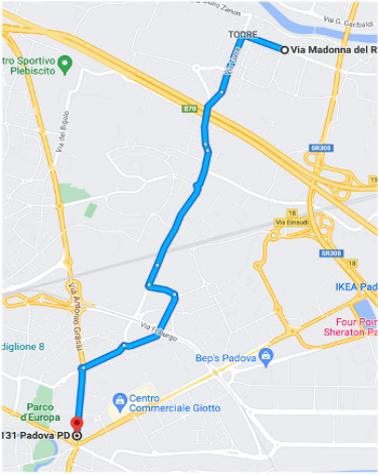
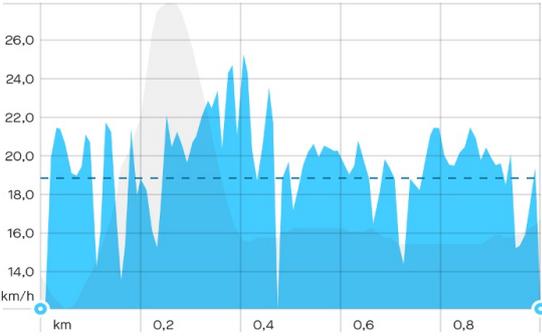
SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL PERCORSO CICLABILE NEI CONFRONTI DELLA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI

Rappresentazione		Dati identificativi	
		Denominazione percorso:	Pista 14 - Vigonovese
		Posizione inizio:	Piazzale Stanga, 1
		Posizione fine:	Via Vigonovese, 375
		Lunghezza stimata:	6.3 km
		Tempo di percorrenza stimato:	23 minuti
		Lunghezza percorsa andata:	5.23 km
		Lunghezza percorso ritorno:	5,26 km
		Tempo di percorrenza andata:	17 minuti 19 secondi
		Tempo di percorrenza ritorno:	16 minuti 57 secondi
		Tempo di percorrenza medio:	17 minuti 8 secondi
		Sviluppo del percorso	
		Promiscuo con veicoli	5%
		Promiscuo con pedoni	75%
		Percorso esclusivo	5%
		Corsia ciclabile	15%
Interruzioni			
	<i>Tipologia di interruzione</i>	<i>Note</i>	
2	Interruzione della segnaletica	Segnaletica confusionaria + tratto ponte solo pedonale	
0	Attraversamento mancante		
0	Interruzione per discontinuità della pavimentazione		
Sicurezza			
	<i>Fattori di rischio</i>	<i>Note</i>	
X	Presenza di buche nella pavimentazione		
X	Perdite di aderenza localizzate	Presenza di ghiaia grossa su percorso sterrato	
	Interferenze con veicoli o pedoni		
X	Curve con conduzione a mano	Frequenti prima degli attraversamenti stradali	
X	Larghezza inadeguata		
X	Mancanza di visibilità	Molti incroci pericolosi	
Comodità			
		<i>Note</i>	
X	Materiale pavimentazione non adatto	Parte di percorso su sterrato che provovano sobbalzi	
X	Avvallamenti del terreno	Presenza di radici e ripristino errato pavimentazione	
Tracciato effettivamente percorso		Andamento della velocità	
			
Velocità media A:	18,3 km/h		
Velocità media R:	18,8 km/h		

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL PERCORSO CICLABILE NEI CONFRONTI DELLA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI

Rappresentazione		Dati identificativi	
	Denominazione percorso:	Pista 17 - Ponte di Brenta	
	Posizione inizio:	Piazzale Stanga, 1	
	Posizione fine:	Via S. Marco, 205	
	Lunghezza stimata:	4.5 km	
	Tempo di percorrenza stimato:	16 minuti	
	Lunghezza percorsa andata:	4.43 km	
	Lunghezza percorso ritorno:	4.39 km	
	Tempo di percorrenza andata:	14 minuti 31 secondi	
	Tempo di percorrenza ritorno:	13 minuti 49 secondi	
	Tempo di percorrenza medio:	14 minuti 10 secondi	
Sviluppo del percorso			
	Promiscuo con veicoli	0%	
	Promiscuo con pedoni	40%	
	Percorso esclusivo	60%	
	Corsia ciclabile	0%	
Interruzioni			
	<i>Tipologia di interruzione</i>	<i>Note</i>	
0	Interruzione della segnaletica		
0	Attraversamento mancante		
0	Interruzione per discontinuità della pavimentazione		
Sicurezza			
	<i>Fattori di rischio</i>	<i>Note</i>	
	Presenza di buche nella pavimentazione		
	Perdite di aderenza localizzate		
	Interferenze con veicoli o pedoni		
X	Curve con conduzione a mano		
	Larghezza inadeguata		
	Mancanza di visibilità		
Comodità			
		<i>Note</i>	
	Materiale pavimentazione non adatto		
	Avvallamenti del terreno		
Tracciato effettivamente percorso		Andamento della velocità	
			
Velocità media A:	18,4 km/h		
Velocità media R:	19,1 km/h		

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL PERCORSO CICLABILE NEI CONFRONTI DELLA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI

Rappresentazione		Dati identificativi	
		Denominazione percorso:	Pista 18 - Torre
		Posizione inizio:	Piazzale Stanga, 1
		Posizione fine:	Via Madonna del Rosario, 11
		Lunghezza stimata:	4.2 km
		Tempo di percorrenza stimato:	16 minuti
		Lunghezza percorsa andata:	1.70 km
		Lunghezza percorso ritorno:	1.62 km
		Tempo di percorrenza andata:	5 minuti 23 secondi
		Tempo di percorrenza ritorno:	5 minuti 11 secondi
		Tempo di percorrenza medio:	5 minuti 17 secondi
Sviluppo del percorso		Promiscuo con veicoli	10%
		Promiscuo con pedoni	90%
		Percorso esclusivo	0%
		Corsia ciclabile	0%
Interruzioni			
	<i>Tipologia di interruzione</i>	<i>Note</i>	
1	Interruzione della segnaletica	Percorso interrotto e ripreso dopo 10 metri	
0	Attraversamento mancante		
0	Interruzione per discontinuità della pavimentazione		
Sicurezza			
	<i>Fattori di rischio</i>	<i>Note</i>	
	Presenza di buche nella pavimentazione		
	Perdite di aderenza localizzate		
X	Interferenze con veicoli o pedoni	Sosta dei veicoli	
	Curve con conduzione a mano		
	Larghezza inadeguata		
	Mancanza di visibilità		
Comodità			
		<i>Note</i>	
	Materiale pavimentazione non adatto		
X	Avvallamenti del terreno	Errato ripristino della pavimentazione stradale	
Tracciato effettivamente percorso		Andamento della velocità	
			
Velocità media A:	18,8 km/h		
Velocità media R:	18,8 km/h		

SCHEDA DI VALUTAZIONE DEL PERCORSO CICLABILE NEI CONFRONTI DELLA CIRCOLAZIONE DEI MONOPATTINI ELETTRICI

Rappresentazione		Dati identificativi	
		Denominazione percorso:	Pista 18a - Mortise
		Posizione inizio:	Via Guido Cardan, 2
		Posizione fine:	Via Annibale da Bassano, 88
		Lunghezza stimata:	3,6 km
		Tempo di percorrenza stimato:	14 minuti
		Lunghezza percorsa andata:	3,57 km
		Lunghezza percorso ritorno:	3,60 km
		Tempo di percorrenza andata:	11 minuti 39 secondi
		Tempo di percorrenza ritorno:	12 minuti 08 secondi
		Tempo di percorrenza medio:	11 minuti e 54 secondi
Sviluppo del percorso			
Promiscuo con veicoli		5%	
Promiscuo con pedoni		25%	
Percorso esclusivo		70%	
Corsia ciclabile		0%	
Interruzioni			
	<i>Tipologia di interruzione</i>	<i>Note</i>	
1	Interruzione della segnaletica		
3	Attraversamento mancante		
1	Interruzione per discontinuità della pavimentazione		
Sicurezza			
	<i>Fattori di rischio</i>	<i>Note</i>	
X	Presenza di buche nella pavimentazione	Buche di notevole entità con frequenza alta	
X	Perdite di aderenza localizzate		
X	Interferenze con veicoli o pedoni	Sosta dei veicoli + presenza pedoni	
X	Curve con conduzione a mano	Una curva stretta e completamente cieca	
	Larghezza inadeguata		
	Mancanza di visibilità		
Comodità			
		<i>Note</i>	
	Materiale pavimentazione non adatto		
X	Avvallamenti del terreno	Per interventi di ripristino dopo manutenzione sottoservizi	
Tracciato effettivamente percorso		Andamento della velocità	
Velocità media A:	18,4 km/h		
Velocità media R:	18,2 km/h		

