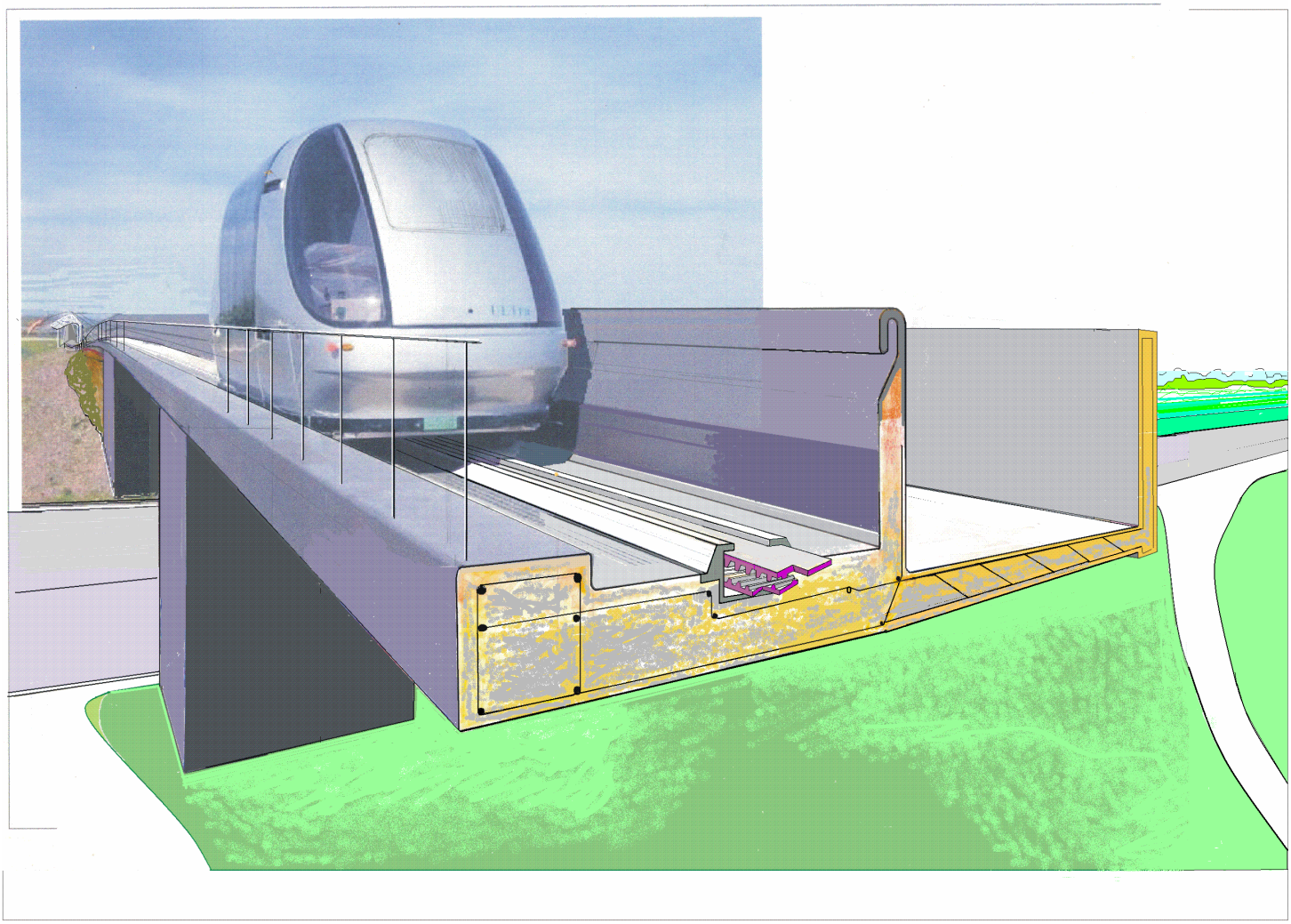
CONCORSO DI IDEE PER LA REALIZZAZIONE DI UNA PASSARELLA CICLO-PEDONALE

Relazione tecnico/economica



PREMESSA

Le passerelle per pedoni si sono molto diffuse negli ultimi anni per liberare dall'incubo del traffico automobilistico e per abbreviare percorsi in aree orograficamente difficili. Questo ha dato l'occasione a molti architetti di sperimentare forme nuove con risultati non sempre positivi. Molto noto è il caso del Millenium Bridge di Londra, un ponte pedonale costruito in occasione delle feste indette per l'arrivo del nuovo millennio.

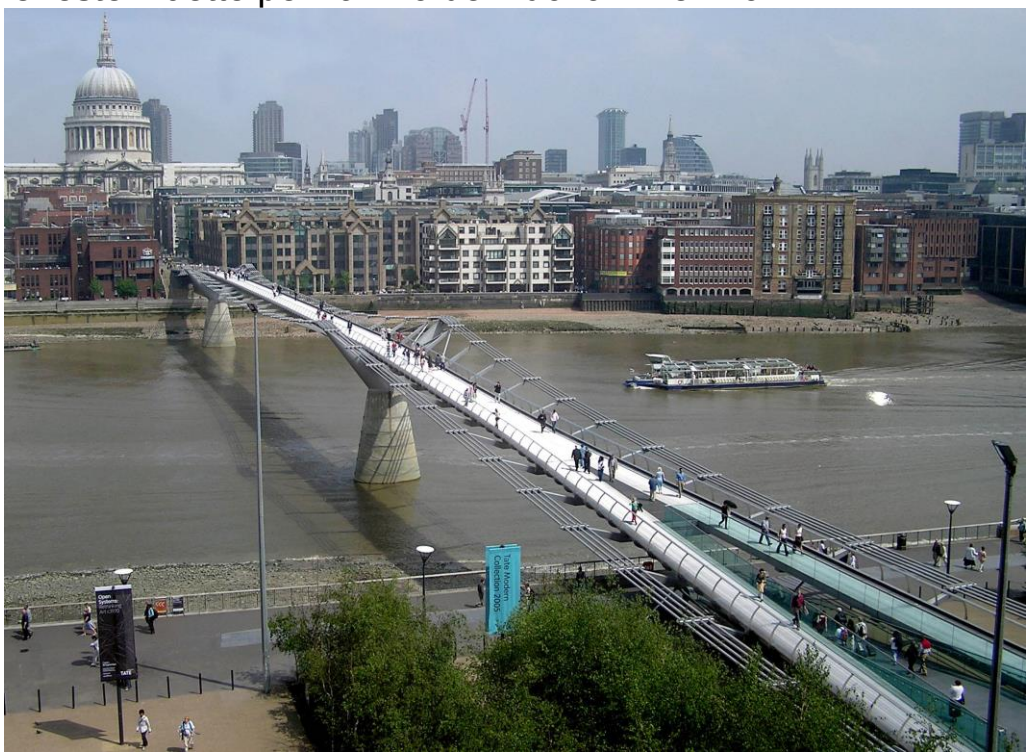


Fig. 1 - Vista del Millenium Bridge di Londra inaugurato nel 2000 ed aperto definitivamente nel 2002.

Il ponte è sospeso da una serie di cavi, che, per la loro configurazione "piatta", hanno una forte tensione. Indubbiamente il ponte è molto bello ma dovette essere chiuso poche giorni dopo la sua inaugurazione perché le oscillazioni laterali, generate dal ritmo dei passi, erano così ampie da far cadere i passanti e da mettere in crisi la stabilità del ponte stesso.
Fu riaperto due anni dopo con l'aggiunta di costosi smorzatori attivi predisposti sotto l'impalcato. Quindi si tratta di un esempio da non imitare.

Nel nostro caso non si tratta di cimentarsi in un'opera di alta architettura, il cui costo alla fine eguaglierebbe quello di un normale cavalcavia, ma di progettare una infrastruttura utile, di costo non eccessivo, e compatibile con l' ambiente circostante, un ambiente molto pregevole, con sullo sfondo le mura di Cittadella.
La differenza fondamentale, rispetto alle passerelle destinate ad attraversare un torrente o un vallone, per attraversare una strada c'è la necessità di costruire le due rampe di accesso sino alla quota di oltre cinque metri, per ga-

rantire l'altezza libera necessaria per il traffico veicolare sottostante. Questo crea anche una sovraesposizione dell'opera, che finisce per diventare, in una zona pianeggiante, un elemento preminente nel paesaggio, in particolare a causa delle lunghe rampe di accesso.
Ovviamente una passerella per sovrappasso stradale è anche molto esposta all'azione del vento. La verifica alla resistenza per venti eccezionali costituisce uno degli aspetti critici della progettazione. L'altro aspetto critico è dato dalle oscillazioni impresse dal ritmo dei passi di chi percorre il ponte.
Il vento e la pioggia possono mettere in difficoltà chi utilizza il ponte in condizioni meteorologiche avverse.
I carichi previsti per questo tipo di strutture sono in prevalenza quelli del peso proprio e del vento. Il carico utile, quello dei pedoni, può presentare criticità per una struttura leggera (tensostruttura) a causa delle vibrazioni indotte dal passo cadenzato. Una passerella realizzata con la tecnica dei ponti sospesi avrebbe un impatto ambientale molto forte. Per una luce di 70 metri sono necessari piloni alti sette metri e mezzo a cui si debbono aggiungere i sei metri necessari per lasciare i cinque metri richiesti dal traffico stradale. Avremmo due piloni alti circa 15 metri con il loro seguito di cavi di sostegno e con le inevitabili rampe di accesso. Sarebbe un'opera imponente, con un forte impatto ambientale e con un elevato costo di costruzione e di manutenzione.
Un'altezza ancora maggiore avremmo per un ponte strallato. Con una luce di 70 metri avremmo due piloni alti quasi 22 metri. Suddividendo la passerella in due tratte di 35 metri ciascuna, utilizzando gli stralli al posto della sospensione con fune catenaria, avremmo tre pilastri alti ciascuno oltre 12 metri.

In questa proposta si è preferito adottare una semplice struttura in cemento armato, eventualmente con travi precompresse, in modo da contenere l'altezza massima dell'opera, incluse le pareti della balaustra, di poco inferiore a sette metri.

IL PROGETTO PRELIMINARE

Il progetto, oltre ad un percorso per pedoni e biciclette, è orientato alla creazione in parallelo di una vettura elettrica automatica, che consente di compiere il percorso della passerella anche da parte di disabili, soprattutto in condizioni meteorologiche avverse. La passerella, nel tratto prescelto (Tav. 1) ha una lunghezza notevole. In totale sono circa 70 metri, oltre alle due rampe di accesso, che dovendo avere una pendenza non superiore a 8%, saranno lunghe ciascuna cica 69 metri. In totale sono oltre 200 metri di percorso. Si veda Tav.1 con la pianta dell'incrocio.

Si deve considerare inoltre l'azione del vento, che all'altezza di 6 metri circa sarà più forte rispetto alla quota zero.
Da molti anni sono in corso studi e realizzazioni di vetture con una pista dedicata. Si tratta del sistema PRT (personal rapid transit). Questo sistema potrebbe essere impiegato a complemento della passerella pedonale di viale Zucca. Sarebbe sufficiente una sola vettura che potrebbe facilmente smaltire il traffico con un collegamento a navetta.
Queste vetture sono state studiate per operare su percorsi molto lunghi, con incroci e curve. In alcune soluzioni le vetture vengono azionate da un carrello motore che è collocato sotto la vettura, in un canale ricavato al centro della pista, riservata esclusivamente a questo tipo di veicolo.
Altre soluzioni prevedono vetture elettriche alimentate da batterie ricaricate durante le soste.

La soluzione proposta è molto più semplice perché, essendo il percorso rettilineo, è possibile far muovere la vettura sulla passerella con una cinghia dentata (o una catena) che scorre in un canale ricavato al centro della pista di scorrimento (Fig. 2). Una vista schematica della configurazione della cinghia di trascinamento è rappresentata in Fig. 8.
Particolare attenzione viene dedicata all'azione del vento. Come si vede in figura 2, l'ancoraggio mobile agisce solo nel caso di un colpo di vento molto forte che tendesse a rovesciare il veicolo, ancorato alla pista dal proprio peso e dalla staffa di collegamento con la cinghia dentata.
Quindi la propulsione del veicolo è assicurata da una cinghia dentata il cui canale di scorrimento con relative ruote dentate è parzialmente inglobato nello spessore della passerella. Il collegamento con il veicolo è realizzato con due staffe che vengono collegate ai due estremi del veicolo. Con questo tipo di propulsione il percorso della vettura in proiezione verticale deve essere rettilineo. Come già detto il veicolo proposto si ispira ai veicoli del sistema di trasporto passeggeri PRT, in particolare al veicolo ULTra (Urban Light Transit), di fabbricazione inglese, in servizio presso l'aeroporto di Heathrow di Londra per collegare la zona passeggeri con i parcheggi per una distanza di 3.8 km.

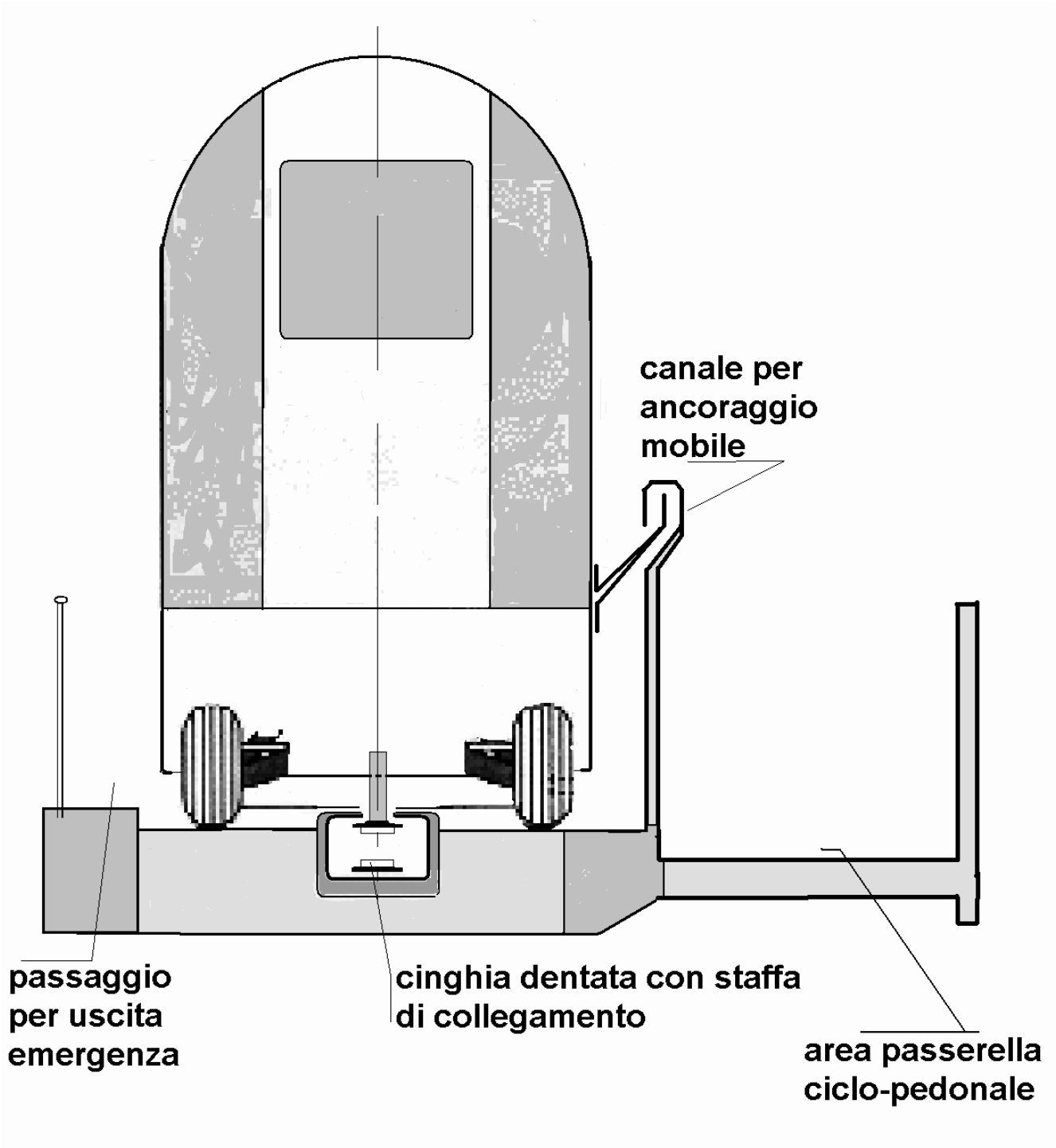


Fig. 2 - Schema del presente progetto.

Il veicolo inglese è equipaggiato con un motore elettrico di 7 kW, anche se durante la marcia normale impiega solo 2 kW.
Nel nostro caso il veicolo non ha motore a bordo perché viene mosso dal nastro dentato che scorre in una apposita cava al centro della pista (si veda Fig.2).

Fig. 3 - Interno del veicolo. Sono visibili i comandi azionati dai passeggeri come quelli di un ascensore. Per la sicurezza dovranno essere previsti sistemi di controllo automatici e monitoraggio video collegato all'ufficio dei vigili urbani.

Fig. 4 – La vettura vista con le porte scorrevoli aperte.

L'altezza della passerella dal piano stradale sarà eguale a 5.75 m. Le rampe di accesso con una pendenza del 8% avranno una lunghezza pari a 72 m. In totale la lunghezza della passerella sarà:

72 + 30 + 30 + 72 = 204 m.

a cui si devono aggiungere 10 metri per ciascuna delle due stazioni di partenza/arrivo della vettura per il collegamento a navetta.
In totale circa 224 m.

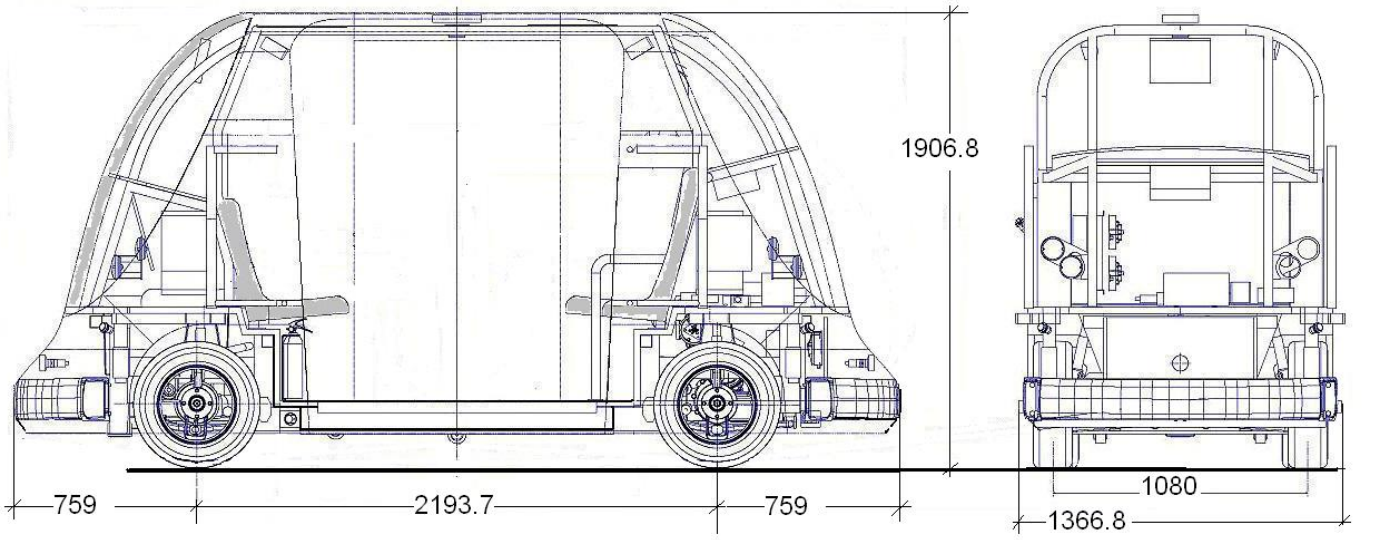


Fig. 5 – Schema costruttivo di una vettura PRT

Tutto il sistema del veicolo per il collegamento a navetta dovrà essere oggetto di una opportuna manutenzione. Dovrà essere altresì predisposta una attiva sorveglianza con telecamere del corretto uso di tutto l'impianto, che sarà munito di sistemi di sicurezza passivi atti scongiurare usi impropri.
In particolare dovrà essere evitato l'uso della passerella per il transito di motocicli. Insieme ad altri accorgimenti predisposti sul pavimento della pista pedonale e ciclabile, questa è stata prevista di larghezza minima appunto per scoraggiarne l'uso improprio con veicoli a motore.

Fig. 6- Esempio di viadotto con vettura PRT in transito

Fig. 7 – Vista di una campata della passerella

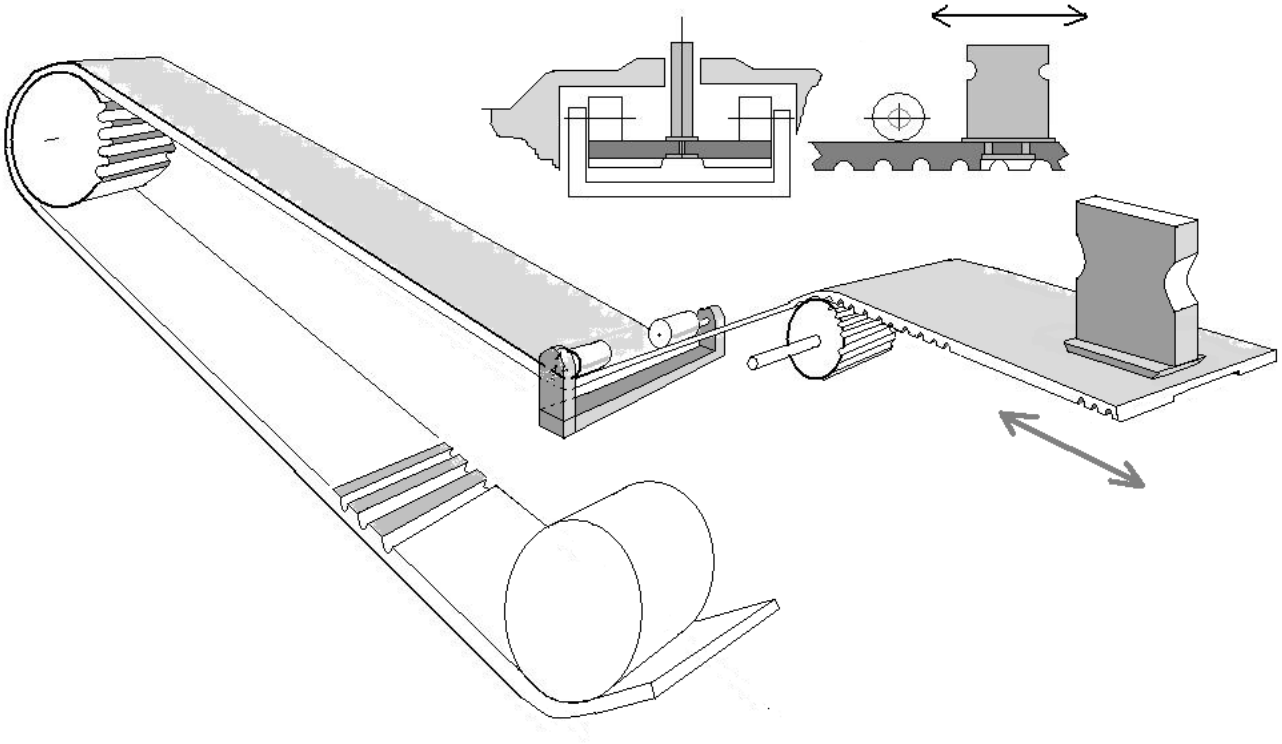


Fig. 8 – Schema del percorso del nastro propulsore. I cilindri che impegnano il lato dentato del nastro hanno anche la funzione di trascinamento.

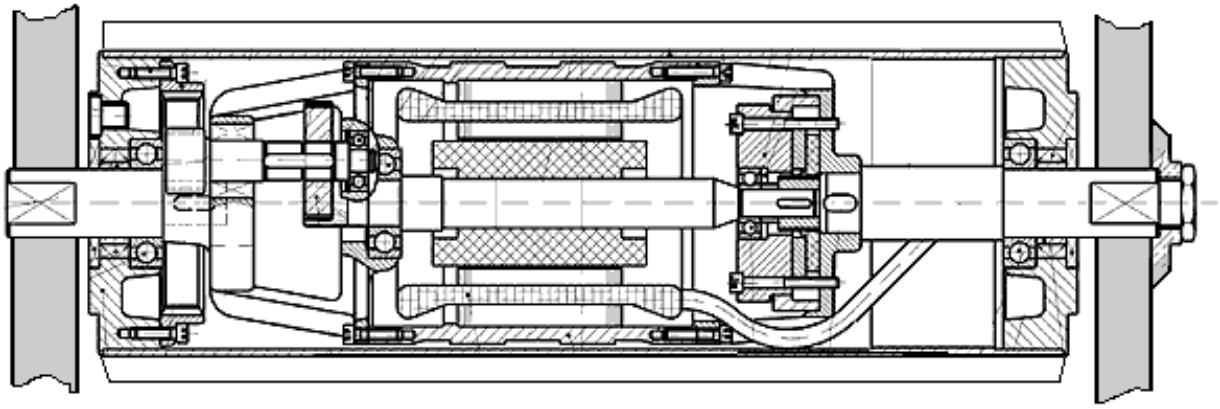


Fig. 9 – Sezione schematica dei cilindri che impegnano il lato dentato del nastro. Questi cilindri sono azionati da un motore elettrico con riduttore, il tutto all' interno del cilindro stesso. I due perni alle estremità sono fissati alla struttura, il cilindro, con la superficie dentata, ruota trascinando il nastro a cui è agganciata la vettura (BDL).

Fig. 10 - Vista di una delle due stazioni di salita/discesa dalla vettura qui rappresentata mentre sta imboccando la passerella

Il problema di un uso improprio si pone per tutte le passerelle pedonali. La sorveglianza contro gli abusi costituisce un tema comune per tutte queste opere. Il problema è così grave che in molti casi si preferisce costruire un normale cavalcavia con grandi reti di protezione. Realizzare percorsi riservati con piste pedonali e ciclabili è oggi difficile proprio per la tendenza, in particolare dei giovani, a cimentarsi in prove spericolate con le loro motociclette diventate oggetti di culto e mostri di potenza.

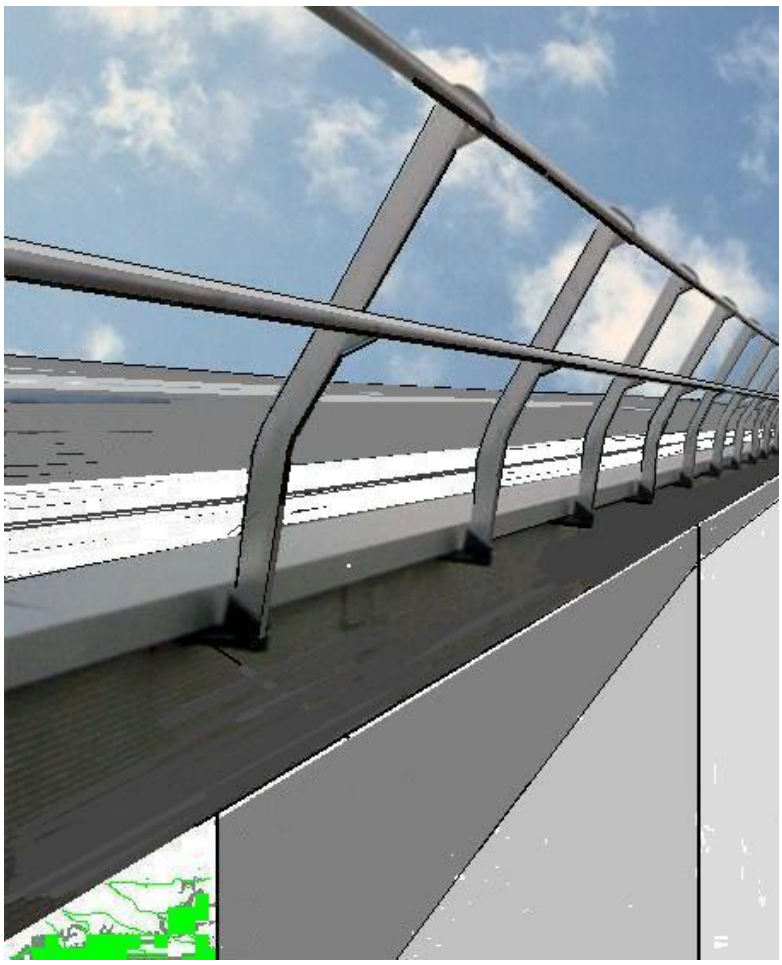


Fig. 11 - Vista della ringhiera che delimita il percorso per l'uscita di emergenza dalla vettura. Potrebbe essere adottato una ringhiera della ALTIGUARD. La ringhiera è montata all'incontrario sporgendo all'infuori. La lunghezza da percorrere sul bordo del ponte in caso di uscita di emergenza dal veicolo è pari alla distanza tra la porta del veicolo stesso e la sua estremità (ad esempio un parapetto della ditta *ALTIGUARD*).

RELAZIONE TECNICO/ECONOMICA

Il sistema di trasporto PRT dell'aeroporto di Heathrow comprende 22 veicoli, due piste lunghe ciascuna 3.8 km oltre a tutti i sistemi di sicurezza e di controllo e le due stazioni alle estremità. Il costo è stato di circa 18 milioni di euro.
Circa 7 milioni è il costo degli impianti fissi. I veicoli dovrebbero essere costati 500 mila euro ciascuno.
Il veicolo dell'impianto proposto non ha motore a bordo e neppure grosse batterie. Il suo costo non dovrebbe superare i **100 mila euro**.
Il sistema di propulsione con il nastro trasportatore dentato e i motori elettrici sono la parte di maggior costo: da **1.5 a 2 milioni di euro**.