

INIZIO LEZIONE





Progettazione di sistemi di trasporto

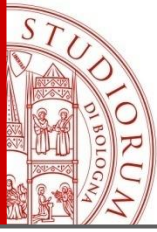
SICUREZZA ATTIVA E PASSIVA



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Prof. Ing. Mattia Strangi

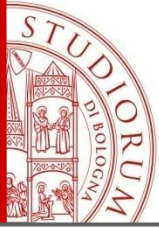
Università degli Studi di Bologna
Dipartimento DICAM – www.dicam.unibo.it
e-mail: mattia.strangi@unibo.it Tel. 393-2111984,
Ricevimento martedì mattina ore 11:30 - previo appuntamento.



LA SICUREZZA DEI VEICOLI

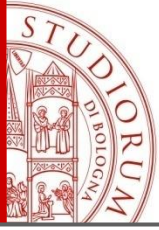
La sicurezza può essere:

- Attiva: comprende dispositivi/presidi che prevengono l'evento patologico della mobilità (come collisione o ribaltamento) → lo sviluppo tecnologico procede velocemente con netto miglioramento di dispositivi.
- Passiva: dispositivi che limitano gli effetti della patologia ormai insorta.



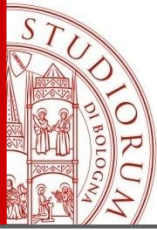
LA SICUREZZA ATTIVA

- La sicurezza **attiva**, intesa come il complesso delle garanzie disponibili sul veicolo, affinché sia completamente evitata o ridotta una situazione di pericolo, è affidata a tutti quei dispositivi che si interpongono tra l'utente ed il veicolo, consentendo di correggere errate manovre del conducente, o di sfruttare al massimo le opportunità offerte dalle leggi della fisica e le potenzialità del mezzo.
- I dispositivi o sistemi di sicurezza attiva riducono la possibilità che l'incidente si verifichi. Questi differiscono dai sistemi o dispositivi di protezione passiva, che invece riducono la gravità dei traumi o dei danni in genere, una volta che l'incidente è avvenuto.



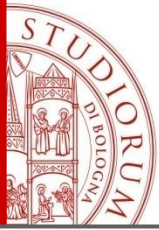
LA SICUREZZA ATTIVA

- Negli ultimi decenni si è fatto **un enorme passo avanti nell'ambito della sicurezza stradale, grazie ad innovativi dispositivi elettronici che assistono continuamente il conducente durante la marcia, aiutandolo a governare la stabilità del veicolo. Molti di questi sistemi tecnologici sono stati ideati per assistere la delicata manovra di frenatura, mentre altri, sfruttando l'impianto frenante, servono a far sì che il veicolo mantenga la giusta traiettoria nelle manovre difficili, onde evitare incidenti.**



LA FRENATURA

- Il dispositivo di frenatura è il complesso di organi che hanno la funzione di annullare progressivamente la velocità di un veicolo in marcia, oppure di mantenerlo immobile se è già fermo.
- Deve adempiere alle seguenti funzioni:
 - Frenatura di servizio: controllare il movimento senza togliere le mani dall'organi di direzione (azionamento su entrambi gli assi)
 - Frenatura di soccorso: arrestare il veicolo mantenendo il controlli di direzione almeno con un mano (azionamento su almeno uno degli assi)
 - Frenatura di stazionamento: mantenere immobile il veicolo, con quadro comandi spento (su pendenza minima del 18%)

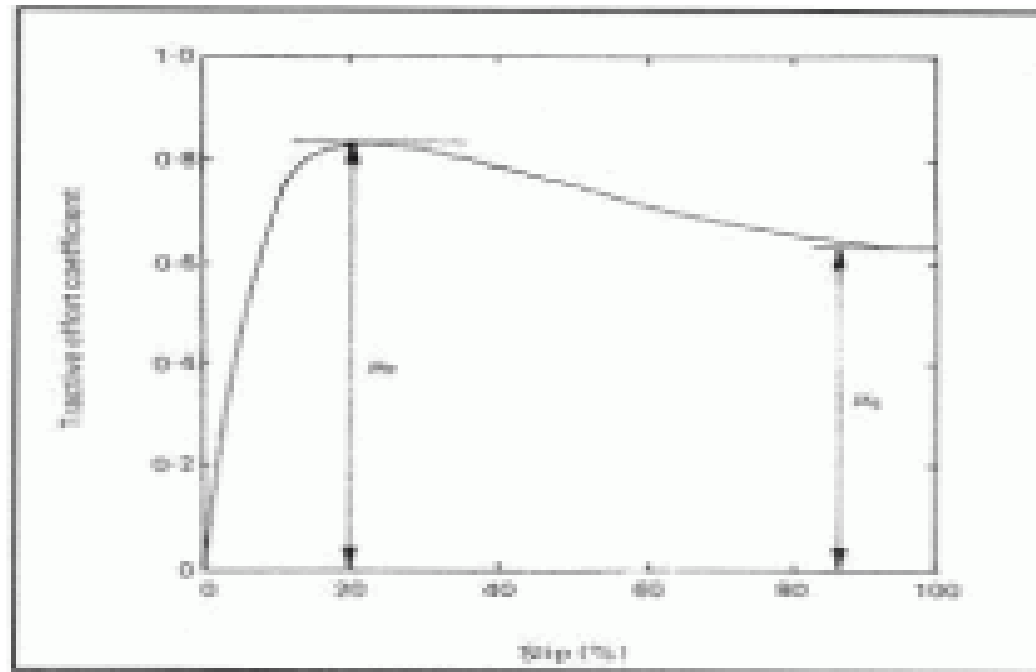


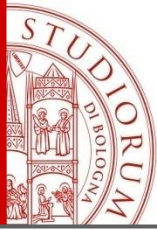
LA FRENATURA

- I freni hanno il compito di rallentare, frenare e fermare un veicolo e di impedire un suo movimento da fermo. **In particolare un impianto frenante deve minimizzare, in tutta sicurezza, lo spazio di frenata del veicolo.** Per spazio di frenata intendiamo lo spazio percorso dal veicolo dal momento in cui si preme il pedale del freno al momento in cui il veicolo si arresta;
- Lo spazio di arresto è, invece, lo spazio percorso dal veicolo dal momento in cui si percepisce il pericolo al momento in cui il veicolo si arresta. **Lo spazio di arresto è pari alla somma dello spazio di reazione (che dipende dalla reattività del conducente, dal suo stato psico-fisico e dalla velocità del veicolo) e dello spazio di frenata.**

DECELERAZIONE MASSIMA E BLOCCAGGIO DELLE RUOTE

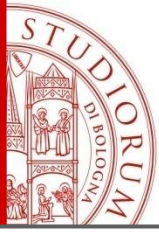
- Per effettuare una frenatura ottimale, è necessario che ci sia il massimo dell'aderenza tra pneumatici ed asfalto, pertanto, come si vede dalla figura, conviene che ci sia un po' di scorrimento, in particolare il valore ottimale dello scorrimento percentuale si aggira attorno al 15 %, in corrispondenza del quale $d = 0.85$. Bisogna però fare attenzione a non eccedere suddetto valore poiché, per scorrimenti maggiori, le ruote perdono progressivamente aderenza e si bloccano.





IMPIANTI DI FRENATURA

- Composti da
 - Comando (pedale, leva, azionamenti elettrici, etc.)
 - Trasmissione (idraulica, pneumatica, elettrica)
 - Attuatore (dispositivi meccanici, elettrici)
- Azionamento
 - Diretto
 - Assistito
 - Mediato da servomeccanismo
- Requisiti di base
 - Progressività (in modo da avere possibilità di regolazione)
 - Continuità (costanza della forza frenante)
 - Inesauribilità (durata nel tempo)

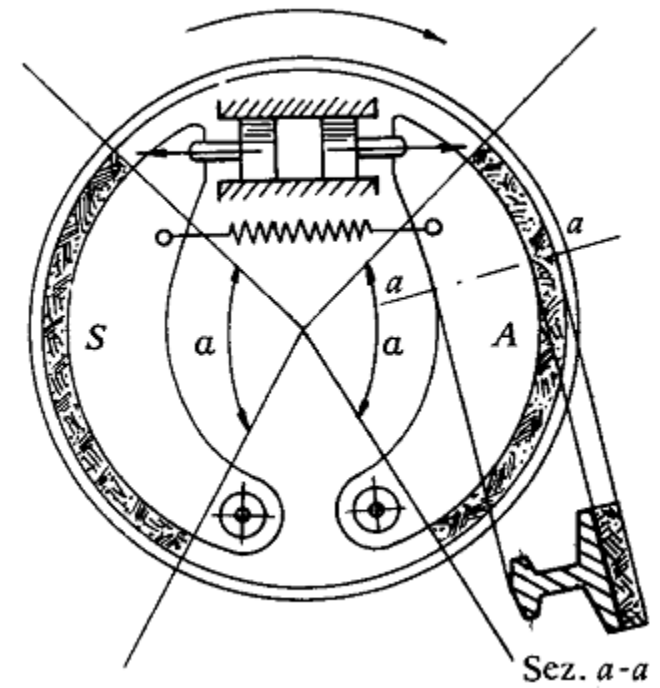


Trasmissione

- Idraulica: più veloce (azionamento 0,1-0,3 s)
- Pneumatica: più lenta (azionamento 0,4-0,6 s). Si impiega in caso di frequente distacco di parti del circuito
- Idro/pneumatica: situazione intermedia

Attuatore

- Freno a tamburo
- 4 parti
 - Tamburo
 - Disco porta-ceppe
 - Ganasce
 - Cilindretti di comando
- Problema:
 - smaltimento del calore (la guarnizione si può vetrificare)
 - azione disomogenea



Cilindretti di comando ganasce.

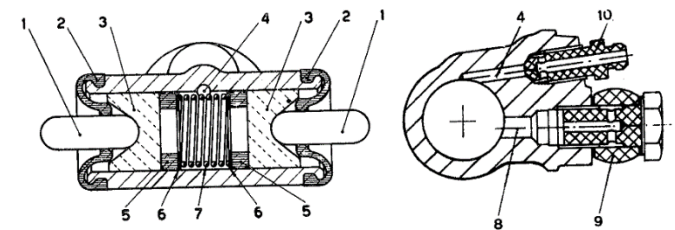


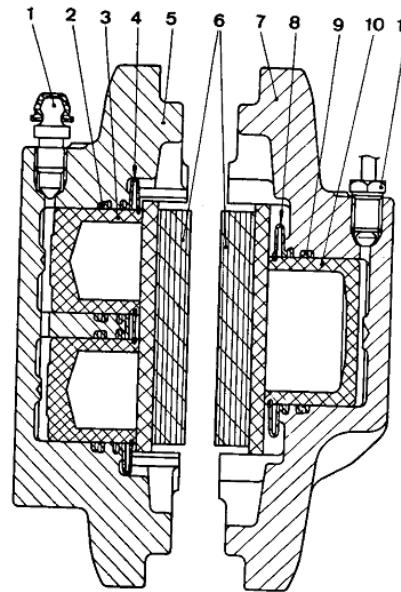
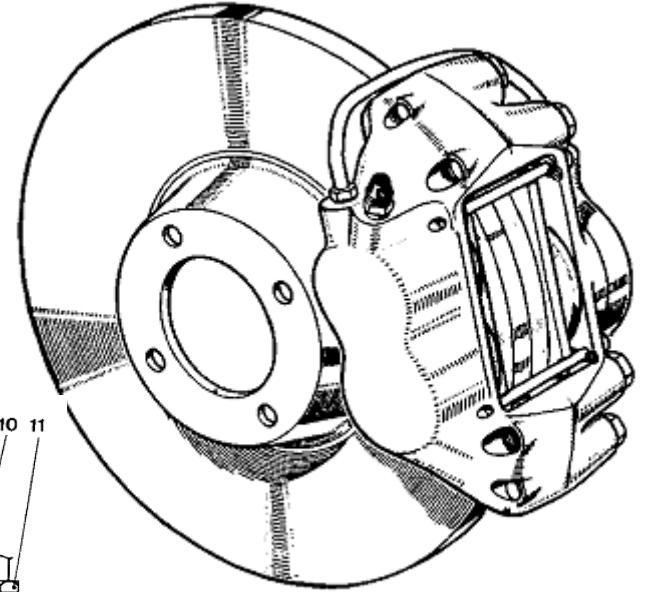
Fig. 165

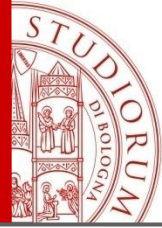
Sezione di un cilindro di comando ganasce.

1. Puntalini per espansione ganasce; 2. Cuffie per cilindro; 3. Stantuffi; 4. Foro per vite di spurgo;
5. Anelli di tenuta; 6. Rosetta per appoggio molla; 7. Molla di reazione per stantuffi; 8. Foro per entrata liquido; 9. Raccordo del tubo flessibile per liquido freni; 10. Vite di spurgo.

Freni a disco

- Ottimo smaltimento del calore
- Facilità di manutenzione
- Elevata pressione superficiale
- Costanza dell'azione

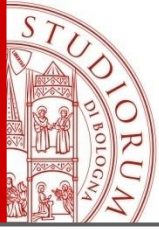




LA SICUREZZA PASSIVA

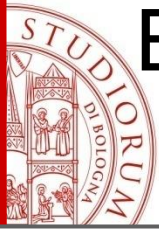
Comprende tutti quegli accorgimenti e componenti della progettazione finalizzati a limitare al minimo le conseguenze di un incidente una volta che questo si sia verificato. Essa è legata principalmente alla FUNZIONE di CONTENIMENTO del veicolo, infatti ricordiamo che in generale, nella progettazione funzionale di un veicolo, bisogna tenere conto delle seguenti funzioni:

- Trazione/propulsione (motore, trasmissione, ruote)
- Guida (sterzo – manubrio o volante, catena di azionamento, ruote)
- Sostentazione (ruote, sospensioni, stabilizzatori)
- Frenatura (freno, catena di azionamento, ruote)
- **Struttura di contenimento (scocca, telaio, abitacolo) + Dispositivi accessori**



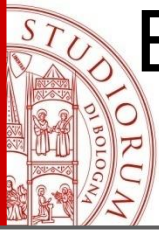
LA SICUREZZA PASSIVA

- Gli urti possono essere di tipo FRONTALE, LATERALE oppure si può avere l'urto POSTERIORE E ROLLOVER;
- Per ognuna delle tipologie di urti, le persone presenti nel veicolo, **riporteranno lesioni in aree corporee diverse;**
- La sicurezza passiva consiste nel **progettare adeguati organi di ritenuta** (spesso supportati anche da sensori opportunamente tarati) che, in ogni tipologia di urto, hanno la funzione di proteggere le aree critiche maggiormente soggette ad urti gravi.



EVOLUZIONE STORICA DEI SISTEMI DI RITENUTA

- **Alla fine degli anni 50 vengono sviluppate le prime cinture di sicurezza a 3 punti** (1 sul montante centrale, 1 alla base del montante centrale ed 1 tra i due sedili), esse venivano trazionate dopo che il torace aveva già avuto uno spostamento di 8/10 cm, quindi su 1m il 10% dello spazio tra il busto e il volante non veniva utilizzato. Consentiva di avere una elevata riduzione della velocità dei segmenti corporei e garantiva certa efficacia. I problemi erano: le possibili lesioni al torace da eccessiva ritenuta delle cinture, il fenomeno del submarining in caso di cinture indossate scorrettamente → cioè scivolamento del conducente sotto la cintura lombare. Si perdono 80 ÷ 100 mm di ritenuta e i contatti interni non sono totalmente impediti.
- Alla fine degli anni 80 c'è stata una prima evoluzione: **il pretensionatore**. Inserito nell'arrotolatore, avvolge la cintura nella fase iniziale anticipando la trattenuta dell'urto dopo 30 ÷ 40mm, ulteriore riduzione della velocità con cui i segmenti corporei urtano le parti interne, ulteriore seppur limitata riduzione delle forze/accelerazioni su tutti i segmenti corporei.
- **All'inizio degli anni 80: gli AIRBAG.**



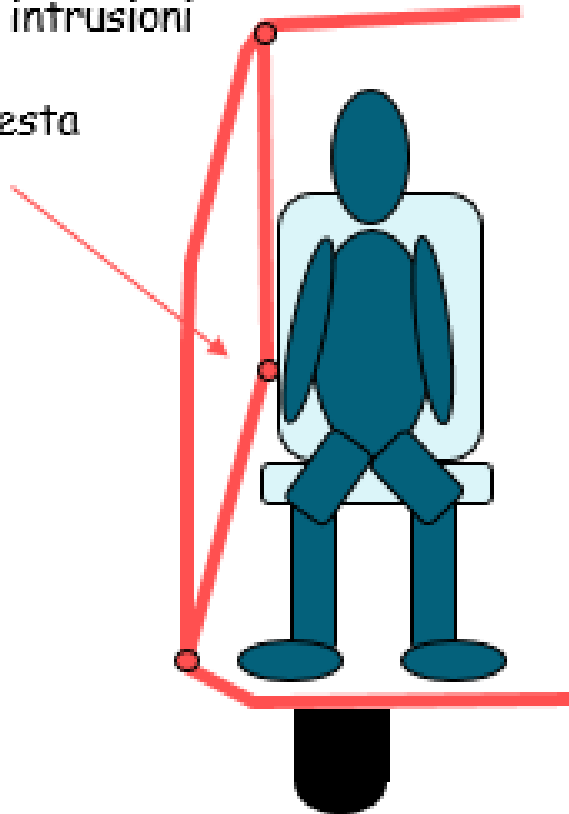
EVOLUZIONE STORICA DEI SISTEMI DI RITENUTA

- Il bag si abbina con la cintura di sicurezza nel trattenere da subito l'occupante garantendo al meglio lo spazio libero di deformazione. **Il bag deve accogliere il torace nella fase di sgonfiaggio del dispositivo**, altrimenti la forza del conducente di sommerebbe a quella di gonfiaggio. Deve funzionare in sincrono con la cintura.
- L'air bag come assorbitore di energia, riduce i livelli di forza sul torace.
- Trasmette forza attraverso **una superficie più ampia** limitando decelerazioni e schiacciamenti localizzati.
- L'air bag è estremamente efficace nel **limitare gli urti interni contro parti rigide** fino a velocità notevoli. Tuttavia, non era del tutto eliminata la potenziale lesività al torace delle cinture di sicurezza, si aveva un rischio residuo di submarining se le cinture erano indossate scorrettamente.
- **Oggi si hanno cinture, pretensionatori multipli, limitatori di carico delle cinture, air bags a doppia energia di attivazione in funzione della severità dell'urto, air bag per ginocchia, air bag laterali a tendina.**

URTO LATERALE

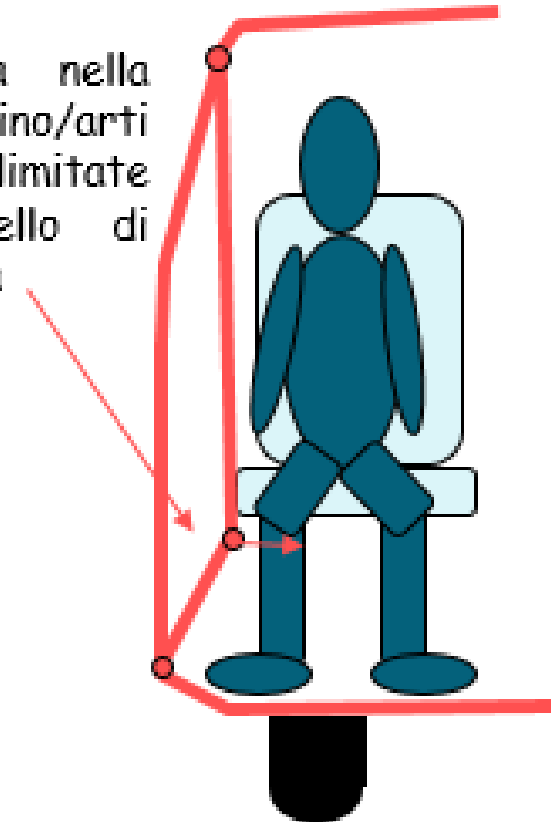
Configurazione da evitare

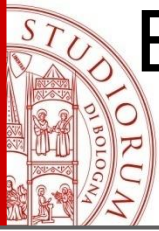
Cerniera plastica centrale
con importanti intrusioni
a livello di
torace/collo/testa



Configurazione ottimale

Cerniera plastica nella
zona del bacino/arti
inferiori con limitate
intrusioni a livello di
torace/collo/testa



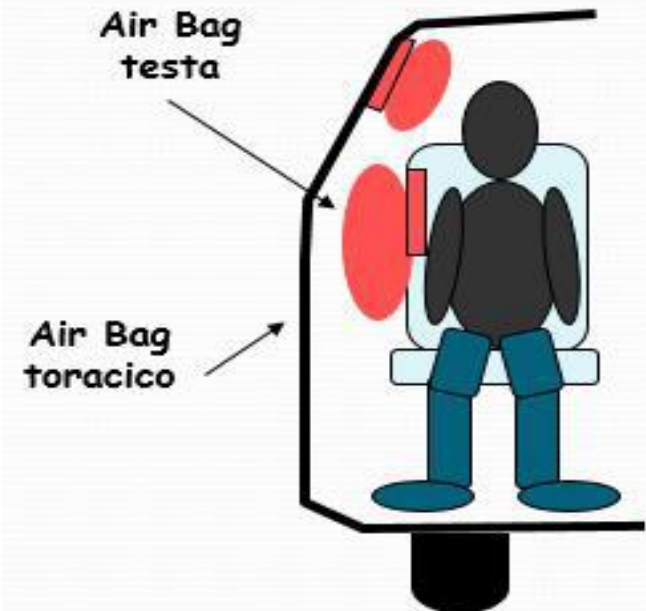


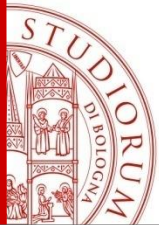
EVOLUZIONE STORICA DEI SISTEMI DI RITENUTA

- All'inizio degli anni 90 **si avevano air bags toracici posizionati nel pannello porta**; caratterizzati da un volume di 6 litri essi sono ancora oggi presenti sul mercato. Tali elementi sono finalizzati a garantire un corretto assorbimento di energia a livello toracico ed addominale. Tuttavia non viene affrontata l'importante tematica della protezione della testa.
- In alternativa vengono utilizzati anche **air bags toracici posizionati nel fianchetto del sedile**; rappresenta oggi la principale tipologia di air bags per la protezione del torace in urto laterale. Anche in questo caso non viene affrontata l'importante tematica della protezione della testa.
- **Nella seconda metà degli anni 90 si utilizza l'abbinamento di air bags a protezione del torace (nel sedile o nel pannello porta) con air bags a tendina a protezione della testa.** Il volume dell'air bag toracico è di circa 6 litri mentre quello della testa è di circa 8/10 litri.

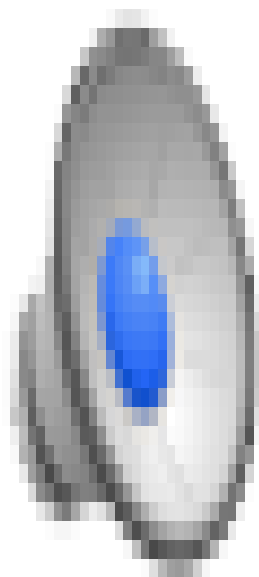
EVOLUZIONE STORICA DEI SISTEMI DI RITENUTA

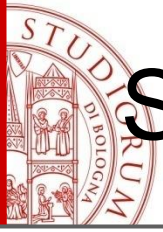
- La tendenza attuale è quindi quella di realizzare una **zona di cedimento nella parte inferiore** e proteggere la parte superiore
- Per quanto riguarda la sensoristica, si ha una **centralina centrale**, dentro la quale c'è un accelerometro e dei sensori che forniscono il consenso; per la taratura, si fanno una serie di prove per capire quali sono le fasce di **MUST FIRE e NO FIRE**
- Centralina **EDR**





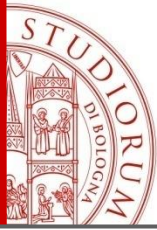
L'evoluzione delle autovetture





SISTEMI DI RITENUTA - ROLLOVER

- Le cinture di sicurezza svolgono un'azione estremamente significativa in rollover con un **efficacia complessiva del 90% nel ridurre le lesioni gravi o mortali.**
- Le cinture di sicurezza si bloccano in rollover grazie a uno **specifico sensore di inclinazione**
- Il motivo della loro straordinaria efficacia specifica in rollover risiede nel fatto che le cinture a 3 punti **eliminano completamente il pericolo di eiezione dell'occupante**
- Le cinture di sicurezza possono svolgere la loro azione in modo ottimale **se la parte superiore del padiglione non presenta deformazioni significative.** Per questo anche una buona resistenza statica e dinamica del padiglione a forze di compressione (dell'ordine di 2/3 volte il peso del veicolo) è considerata tecnicamente significativa.



Progettazione di sistemi di trasporto

SICUREZZA ATTIVA E PASSIVA



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Prof. Ing. Mattia Strangi

Università degli Studi di Bologna
Dipartimento DICAM – www.dicam.unibo.it
e-mail: mattia.strangi@unibo.it Tel. 393-2111984,
Ricevimento martedì mattina ore 11:30 - previo appuntamento.