

**Applus<sup>+</sup>**  
**IDIADA**

*YOUR DEVELOPMENT PARTNER*



**VI CONGRÉS INTERNACIONAL  
SOBRE POLÍTQUES EUROPEES  
DE TRÀNSIT**

**Evolució dels sistemes de seguretat  
per a usuaris de motocicletes**

Adrià Ferrer

01\_ Introducció

02\_ Sistemes habituals de seguretat

03\_ Sistemes de seguretat avançats

04\_ I+D+i

05\_ Conclusions

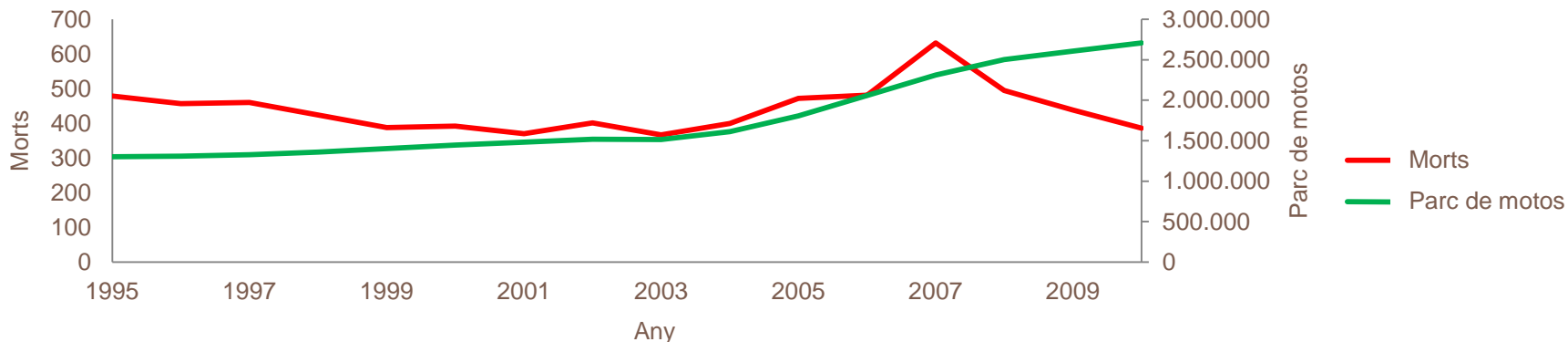
## Què és Applus+ IDIADA?

Applus+ IDIADA és un proveïdor d'enginyeria de desenvolupament del producte al servei de la indústria de l'automòbil mundial

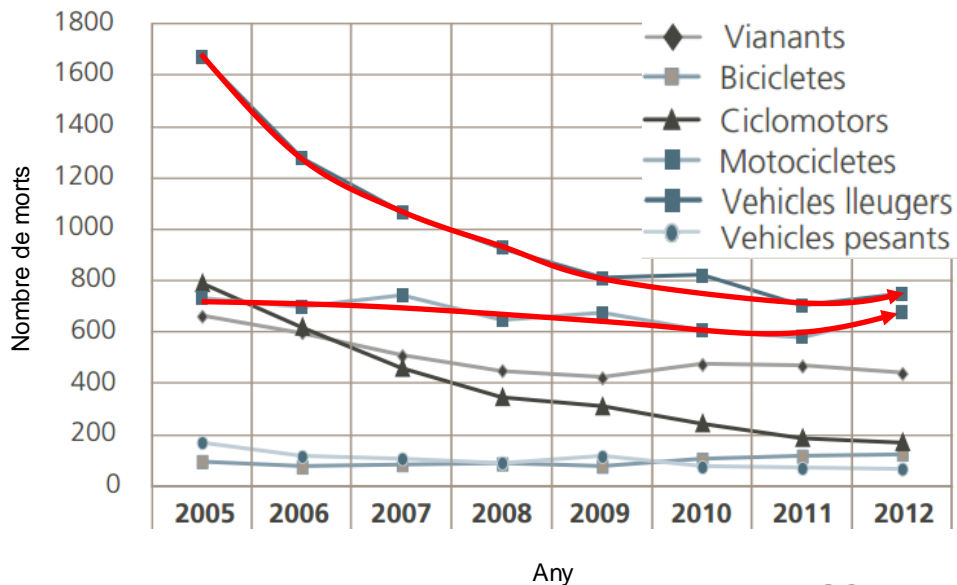


## Accidentalitat

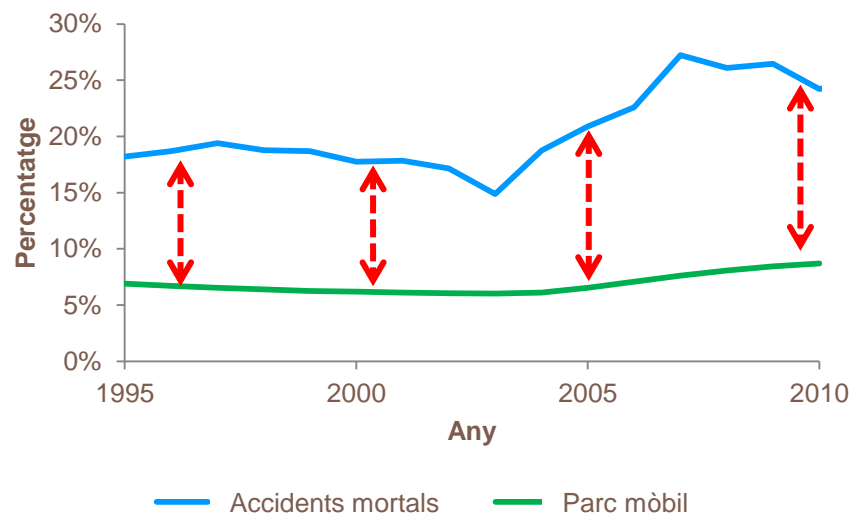
### Evolució morts i parc de motocicletes (ESP)



### Evolució de morts segons mitjà de transport



### Proporció de morts i parc mòbil de motocicletes respecte al total (ESP)



Font: SCT, 2013

Font: INE, 2013

**Regió7**  
www.regio7.cat

CADENA  
**SER**

Un veí d'Esparreguera mor en un accident de moto quan circulava per Rellinars

27.07.2013 | 00:00

**ara**

TRÀNSIT

**LA VANGUARDIA**

Dos motoristes morts en dos xocs frontals aquest cap de setmana

**3 24**

Les motos espanyoles: Els sinistres mortals han passat a Balaguer i a Espolla

Barcelona | 02/01/2008 |

dels accidents mortals o greus a Catalunya

Més accidents de moto

**EL PAÍS**

Fallece un motorista tras chocar con un camión en Castellbisbal

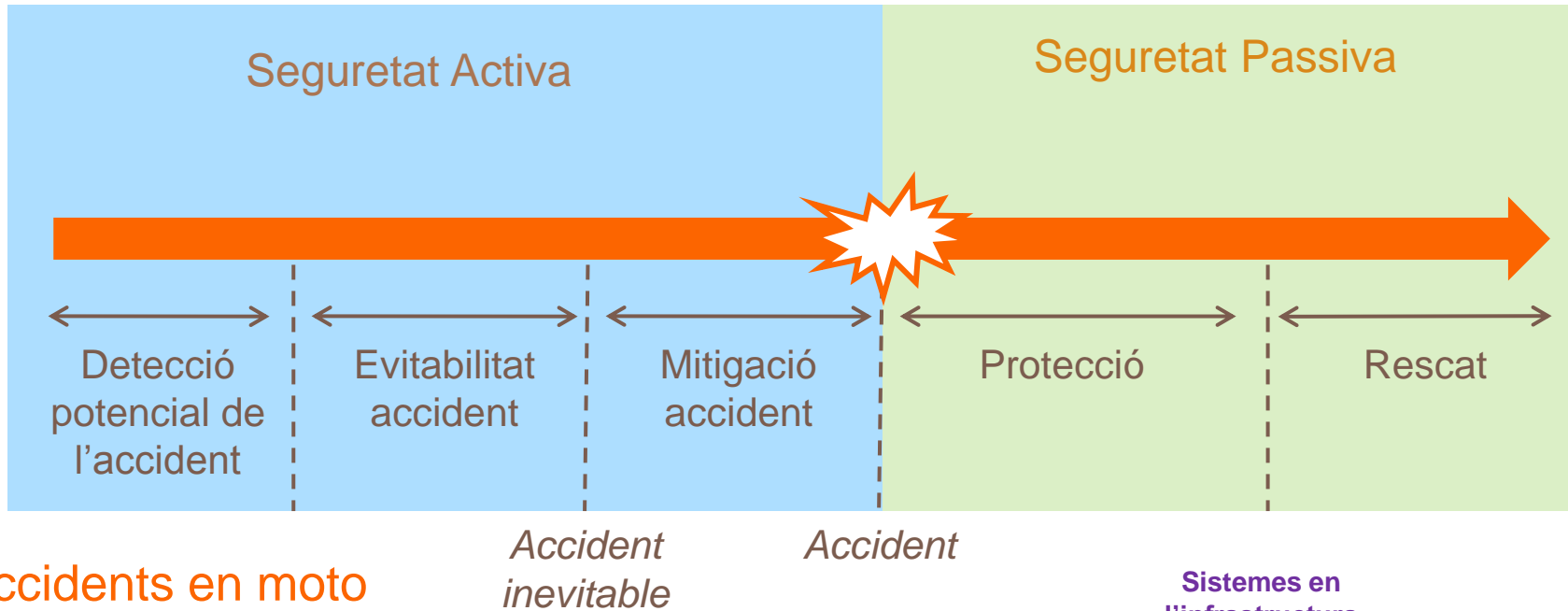
**EL PUNT AVUI+**

Un motorista mort en un accident de trànsit a la C-66 a Bordils

El accidente se suma a dos siniestros mortales en los municipios de Àger y Villaler lentes de tráfico

El sinistre ha passat aquest dimecres a la nit quan un turisme ha envaït el carril contrari i ha xocat contra la moto, que després ha estat envestida per un altre cotxe

La víctima, de 40 anys, és veí de la Bisbal d'Empordà



## Accidents en moto

- ⊕ Intersecció
  - Col·lisió vehicle – motocicleta
- ⊕ Caiguda – tres fases
  - Caiguda
  - Lliscament
  - Impacte contra objecte
- ⊕ Motorista no subjecte al vehicle
  - Menys massa → Menys energia d'impacte
  - No hi ha carrosseria per protegir en cas d'impacte

Sistemes en  
l'infraestructura



Sistemes en el  
vehicle

Sistemes en el  
conductor



## Quines son les causes d'un accident de moto?



- ⊕ Error Humà:
  - Excés de velocitat?
  - Distracció?
  - Mala percepció?
  - Un altre vehicle involucrat?
  
- ⊕ Infraestructura:
  - Mala senyalització?
  - Calçada en mal estat?
  - Elements a la calçada?
  
- ⊕ Vehicle:
  - Mal manteniment?
  - Mal estat dels neumàtics?
  - Error mecànic?

LA RESPOSTA ESTÀ A LA INVESTIGACIÓ EN PROFUNDITAT  
D'ACCIDENTS

01\_ Introducció

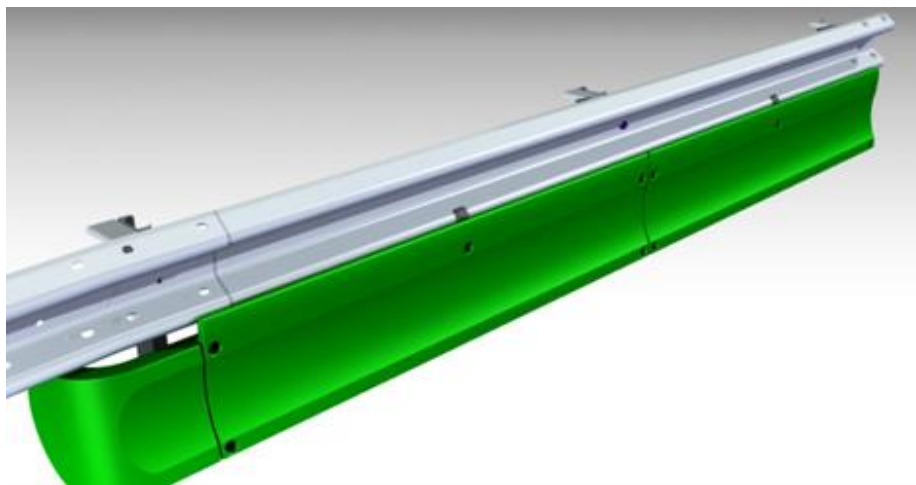
02\_ Sistemes habituals de seguretat

03\_ Sistemes de seguretat avançats

04\_ I+D+i

05\_ Conclusions





## Sistemes al conductor: el casc

- ⊕ Principal element de protecció
- ⊕ Origen

Thomas Edward Laurence  
*aka Laurence de Arabia*  
(1888-1935)

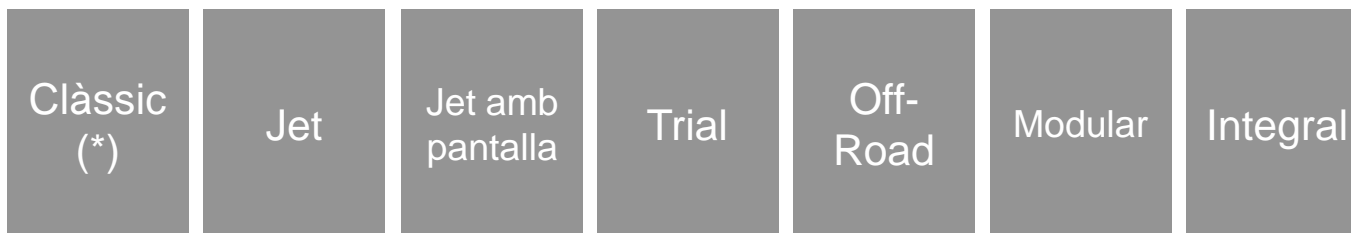


Hugh Cairns  
(1896-1952)



Maartens, N. F., Wills, A. D., & Adams, C. B. (2002). Lawrence of Arabia, Sir Hugh Cairns, and the origin of motorcycle helmets. *Neurosurgery*, 50(1), 176-180.

## ⊕ Tipus de casc:



(\*) Casc no homologable

## Sistemes al conductor: el casc

- ⊕ Sistemes independents d'avaluació de seguretat (a banda d'homologació)

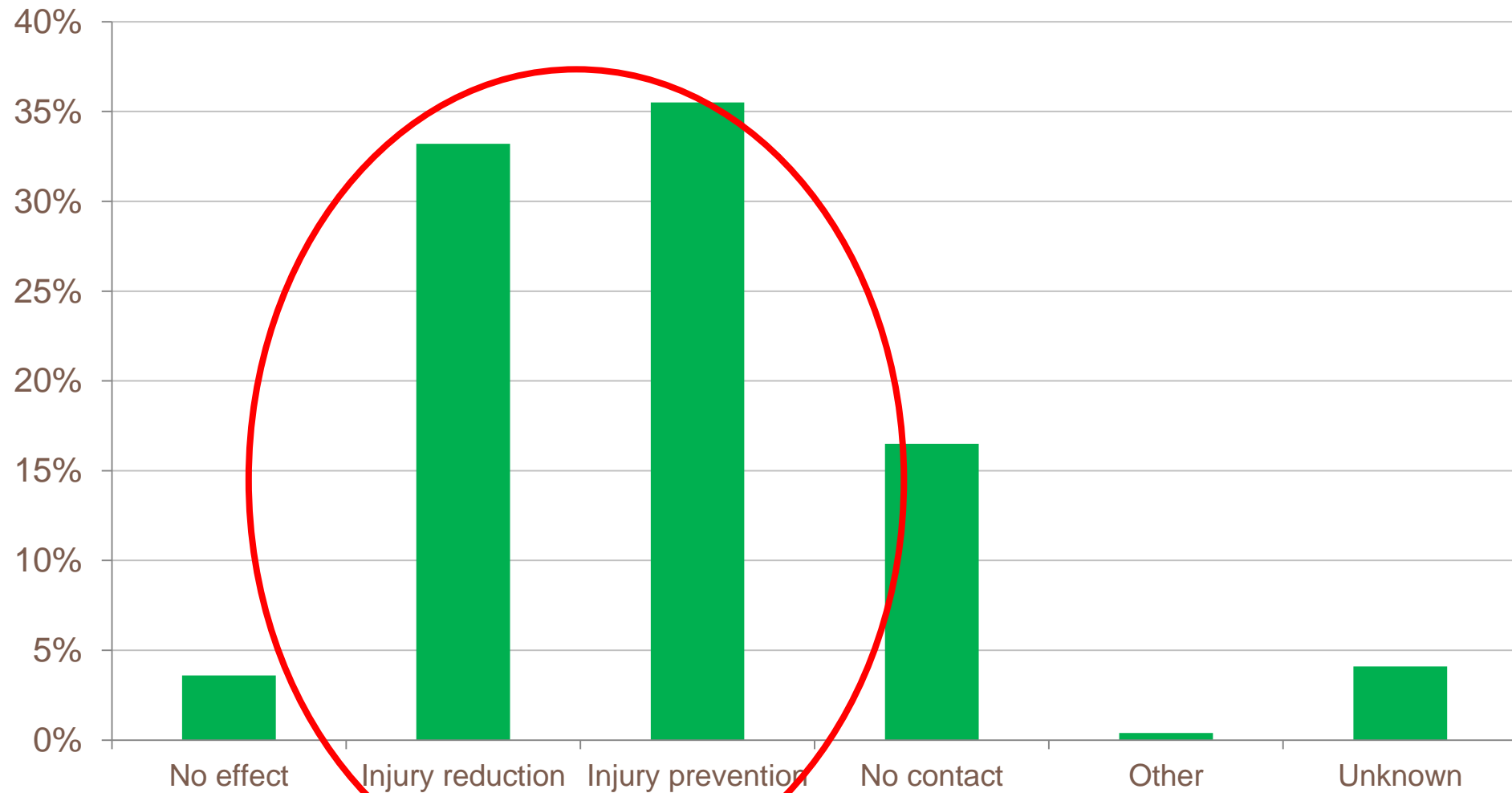


<http://www.smf.org/home>

<http://sharp.direct.gov.uk/>

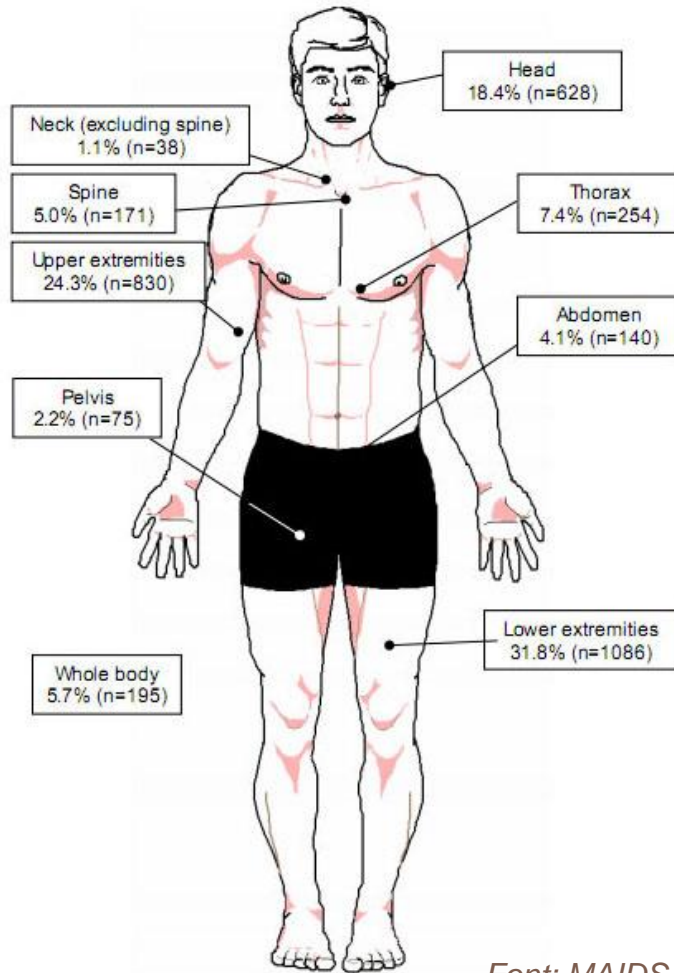
## Sistemes al conductor: el casc

### Efectivitat del casc





## Sistemes al conductor: resta de proteccions



Font: MAIDS, 2009





## Sistemes al conductor: resta de proteccions



### Normatives i Regulacions

EN 13595

EN 1621-1

EN 1621-2

EN 1621-3

EN 1621-4

Prot.  
inflables



EN 13634

## FULL GEAR vs FOOL'S GEAR

### HELMET

Most important piece of protective gear a rider can use. Protects against head injury, windblast, cold and flying objects. Full faced helmet recommended.

### FACE SHIELD

Saves face! Any rider who's been hit in the face by stones, insects or debris can tell you the benefits.

### GLOVES

Keep hands comfortable, functional and protected. Come in infinite variety for all seasons.

### JACKET & PANTS

Long sleeves and trousers resist abrasion and protect against sunburn, windburn, dehydration or hypothermia. Light colors or reflectives increase a rider's visibility.

### BOOTS

Provide protection against foot and ankle injuries and give you a good grip on footpegs or road surfaces.

### BOTTOM LINE

Proper riding gear protects in the event of an accident and minimized injuries, when allowing you to enjoy the sport in comfort.

**THE MORE YOU KNOW, THE BETTER IT GETS.**

### HEAD

Considered precious by knowledgeable riders and never exposed by the pros. When fully in view, allows immediate identification of untrained person not using his. Hand out rider education info on site!

### EYES, EARS & FACE

Known to experienced riders as "bug and garbage collectors." Common "bare-face" symptoms include windblast-deafening and deformed, narrow-sit, watery eyes.

### HANDS

au naturale (not for long). Known to seize into curled position when exposed to cold; not genetically evolved to withstand abrasion.

### BARE LIMBS

A phenomenon seen only on riders deemed impervious to any unavoidable accident or inclement weather. Subject to ridicule in riding circles.

### FLIP FLOPS

Terminology for what sandals, toes and feet do upon contact with road surfaces, shift lever, brake pedal, footpegs, or windblasts.

### BOTTOM LINE

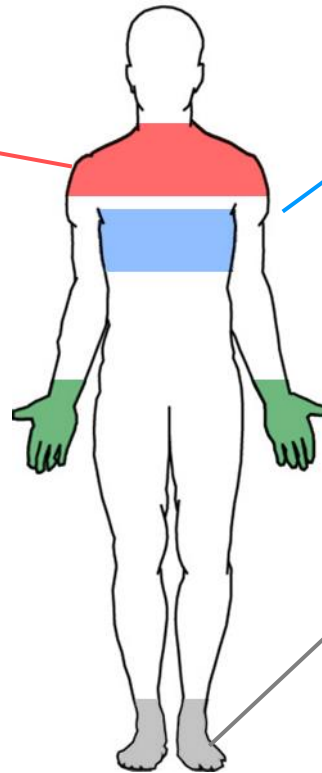
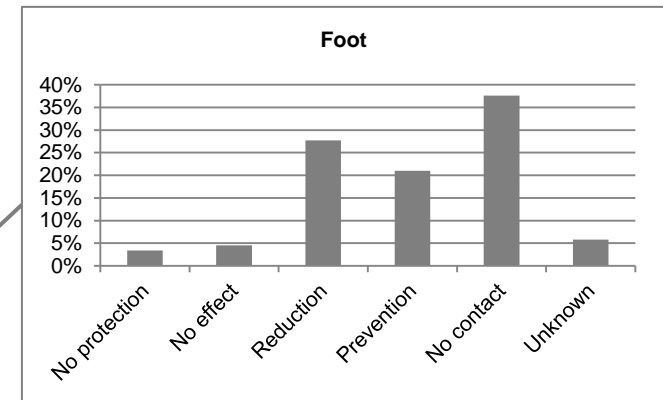
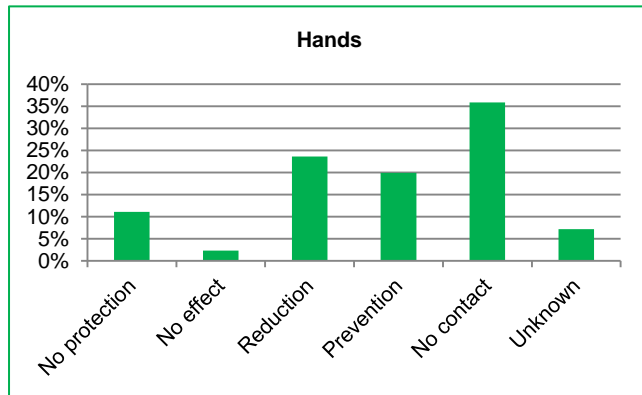
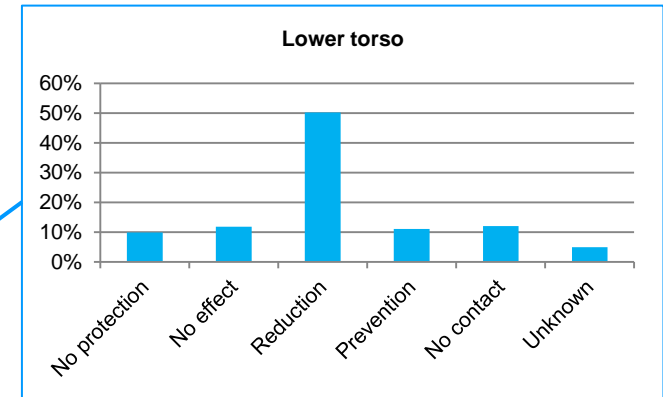
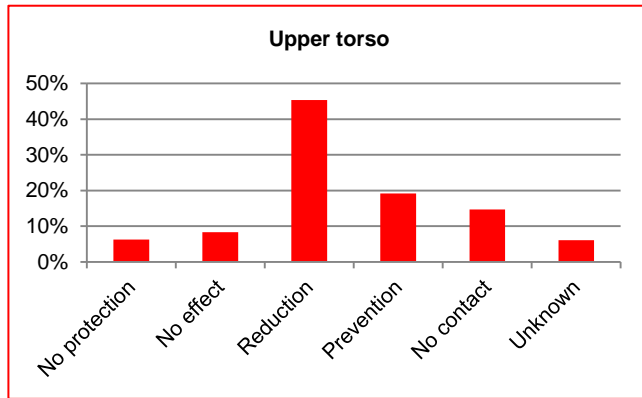
Fool's gear identifies an untrained rider. Learn how to avoid embarrassment, ridicule and injury, while gaining skills and knowledge by contacting the Rider Course nearest you.



Font: Ministeri de transport de Nueva Zelanda

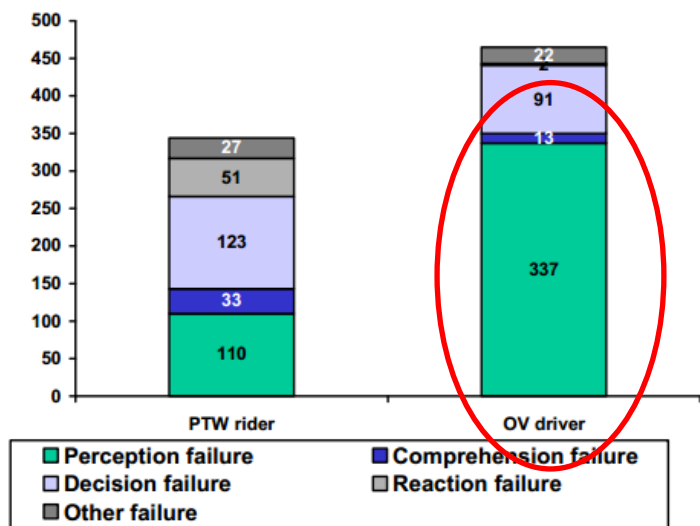
## Sistemes al conductor: resta de proteccions

Reducció de lesions AIS1

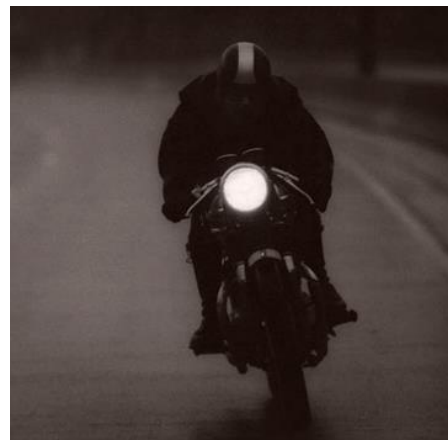


## Sistemes al conductor: Elements de visibilitat

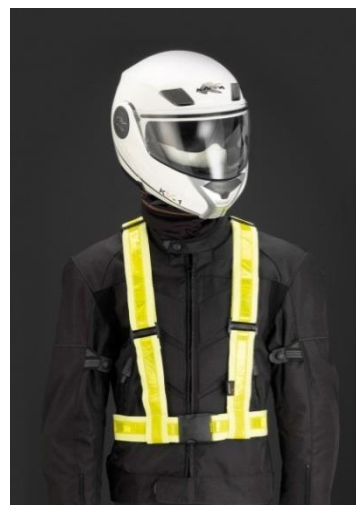
Baixa visibilitat: Factor de risc



Font: MAIDS, 2009



Font: Lunasee, 2013



Font: Kappa, 2013

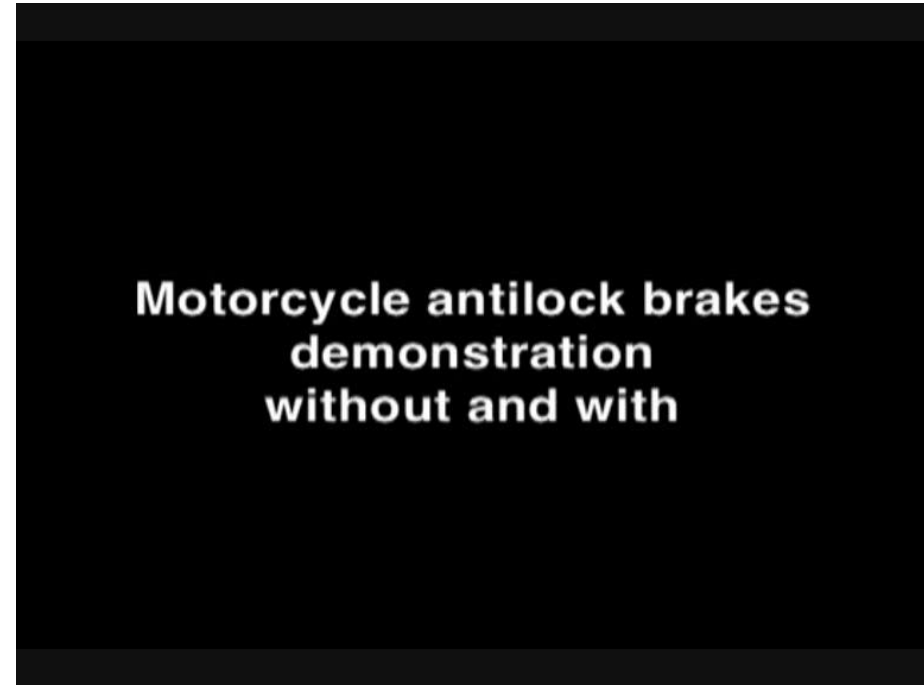


## Sistemes al vehicle

### ⊕ ABS

Beneficis:

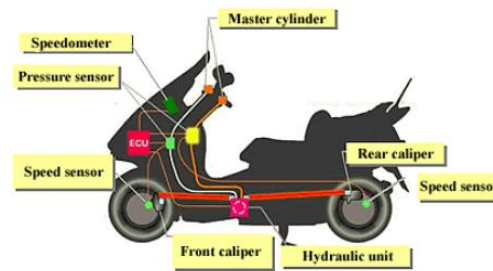
- Control de la moto
- Reducció distancia de frenada



Font: IIHS, 2010

### ⊕ Brake assist

Potenciar la pressió del fre en cas de frenada d'emergència



Font: Yamaha, 2013

### ⊕ Linked (combined) brake system

Tot i que s'actui sobre el fre posterior, el sistema també actua sobre el fre davanter per reduir la distancia de frenada



## Motorcycle ABS: Effect and Benefit Studies



### Bosch, 2007

- ABS field of effect (GER): 60%  
of all powered two-wheeler accidents involving injuries and fatalities
- Reduction of accidents with injuries and fatalities (14,000 p.a., incl. < 250cc, base GER 2004) -26%
- Reduction in collision speed -31%

### BASf (Federal Highway Research Institute), 2008

- ABS effectiveness<sup>3)</sup> (incl. < 250cc) in accidents with downfall only:
  - Accidents -2.4%
  - Fatalities -12.1%
  - Serious injuries -11.7%

### European Commission by TRL, 2009

- Cost/benefit ratio for accident avoidance<sup>6)</sup> 1€ : 4.2 to 5.6€
- Avoided/mitigated fatalities between 2011-2021<sup>5)</sup> Up to 5,999

### Continental / DEKRA, 2009

- Reduction of accidents involving severe and fatal injuries (> 125cc):
  - ABS only front wheel braked -23%
  - ABS front wheel braked, rear wheel braked delayed -33%
  - ABS both wheels braked simultaneously -53%

### Vägverket <sup>3,4)</sup> (Swedish Road Administration), 2009

- ABS effectiveness (> 125cc):
  - Fatal crashes -30%
  - All accidents with personal injuries -38%
  - On severe and fatal accidents -48%
  - On severe and fatal accidents at intersections at least -42%

### Allianz (AZT), 2005

- ABS field of effect (GER): 50%  
of severe accidents involving all PTW<sup>2)</sup> (> 250cc)
- Reduction of severe accidents with injuries and fatalities between -8% to -17%
- ABS effectiveness for fatalities -10%



### NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration), 2006

- Stopping distance reduction
- Average (dry+wet surface) -5%
- Loaded bike (dry) -7%
- Rear foot pedal (dry) -17%
- Both brakes (wet) -11%
- Loaded, both brakes (wet) -16%

### HLDI (Highway Loss Data Institute), 2009

- Reduction of claim frequency for motorcycles equipped with ABS -22%

### IIHS (Insurance Institute for Highway Safety), 2010

- ABS effectiveness<sup>1)</sup> (>250 cc): -37%  
of fatal crash involvement of ABS equipped motorcycles compared to non equipped ABS motorcycles

Studies are based on different approaches and databases

1) Statistical data given by HLDI, effectiveness supported by IIHS study based on minor sample size and per 10,000 registered vehicles

2) Powered Two-Wheeler

3) Study doesn't consider potentials in reduced injury severity by ABS

4) Study in cooperation with Vectura

5) Mandatory ABS on newly registered motorcycles >50cc, Long term 2011-2021, underlying 18% ABS effectiveness

6) Mandatory ABS on newly registered motorcycles >50cc, Long term 2011-2021, compared to "do nothing" scenario



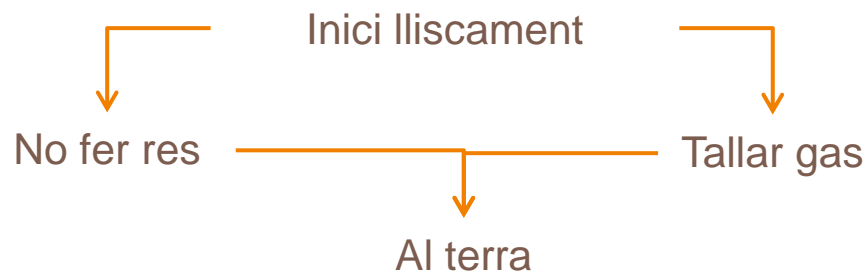


## Sistemes al Vehicle

### ⊕ Control de tracció



Font: Youtube, 2013



### Funcionament del control de tracció:

#### 1. Detecció lliscament

- Sensors de velocitat en roda
- Sensors de canvis de rpm

#### 2. Acció:

- Anul·lar la injecció d'un cilindre
- Retardar la ignició
- Reduir gas

Sistema	Velocitat resposta	Poder de resposta	Modulació
Anul·lar injecció	+++	++	+
Retard ignició	+++	+	++
Reduir gas	+	+++	+++

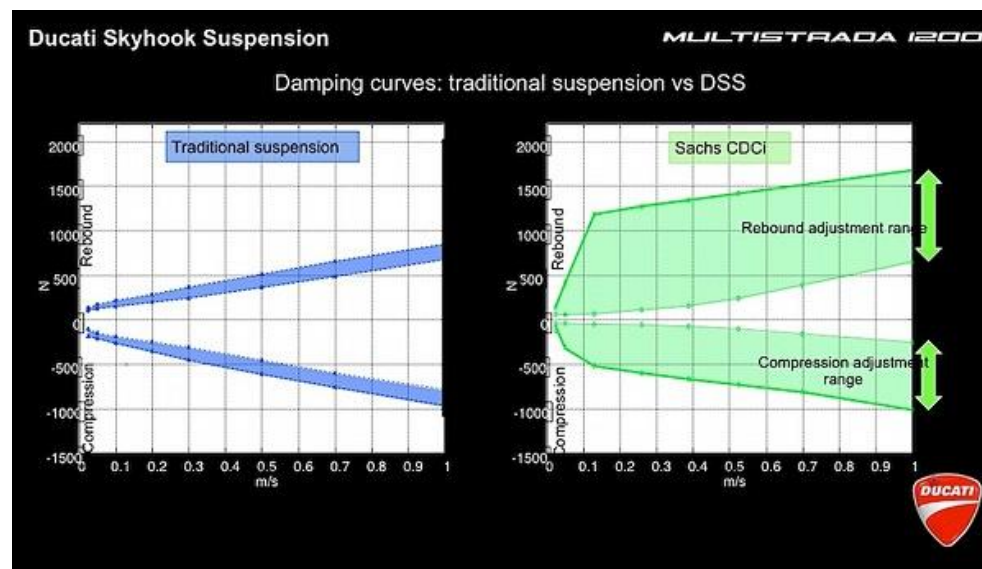
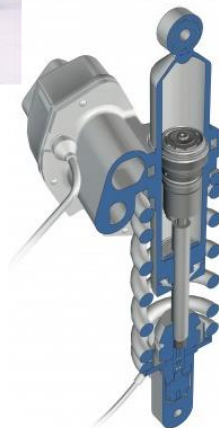
## Sistemes al vehicle

### ⊕ Suspensió activa

Permet la regulació variable de la suspensió

Augmenta el rang de regulació

- Evita els moviments de capcineig
- Millora el confort
- Augmenta l'estabilitat



Font: Ducati, 2013

Font: BMW, 2013

## Sistemes al vehicle

### ⊕ Pneumàtics

Pneumàtics antics  
amb càmera



Pneumàtics sense  
càmera



Pneumàtics de doble compost

Pneumàtic posterior eixamplat



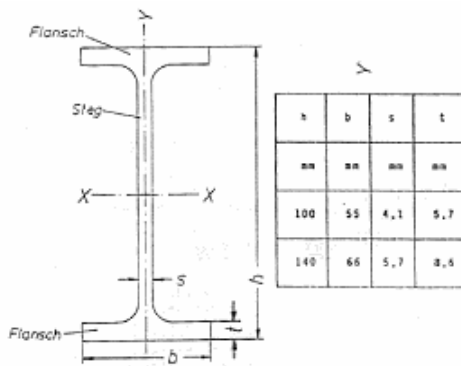
Evolució del dibuix, adaptat a cada tipologia de motocicleta



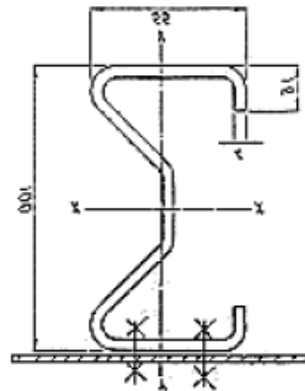
## Sistemes a la infraestructura

4 sistemes estesos a Europa:

- ⊕ Els pals IPE són els més lesius degut als contorns agressius, causant fractures i amputacions
- ⊕ Els pals Sigma, Z i C redueixen la lesivitat amb abrasions, fractures,... enlloc d'amputacions degut a contorns menys agressius
- ⊕ El tipus de pal més utilitzat a Espanya es el tubular, amb característiques molt similars als Sigma, Z i C



**Pal IPE**



**Pal Sigma**



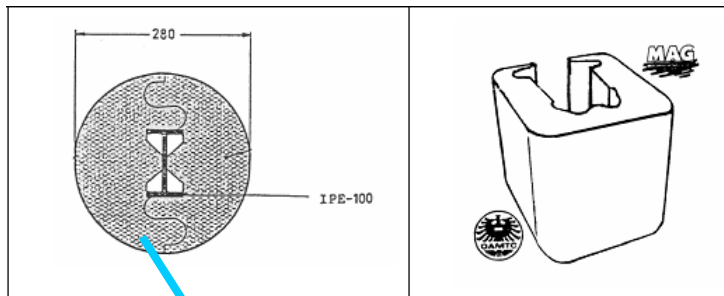
**Pal en Z y C**



**Perfil tubular**

## Sistemes a la infraestructura

### SPM puntuals

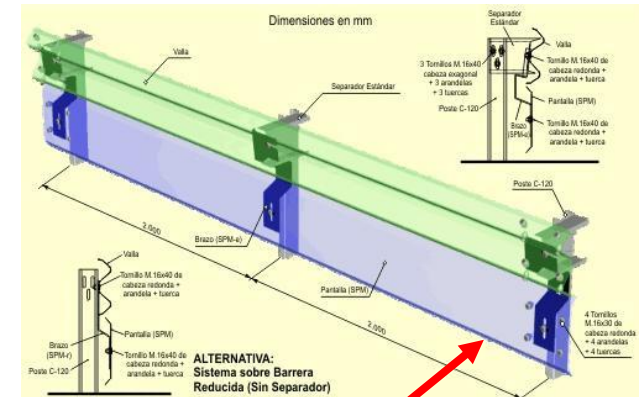


- No hi ha contacte amb el pal
- Materials dissipadors d'energia

- ⊕ Fets d'espumes (poliestirè, poliuretà, polietilè, neoprè o altres materials sintètics)
- ⊕ Absorbeixen part de l'energia d'impacte i impedeixen que el conductor es talli amb les parts afilades

Aquests sistemes han provat la seva eficàcia a certes velocitats i angles però és necessari un major desenvolupament en el diseny

### SPM continu



- No hi ha contacte amb el pal
- Materials dissipadors d'energia
- **No hi ha possibilitat de passar per sota**

- ⊕ La principal funció és redirigir el conductor a la carretera
- ⊕ Absorbeixen energia en l'impacto

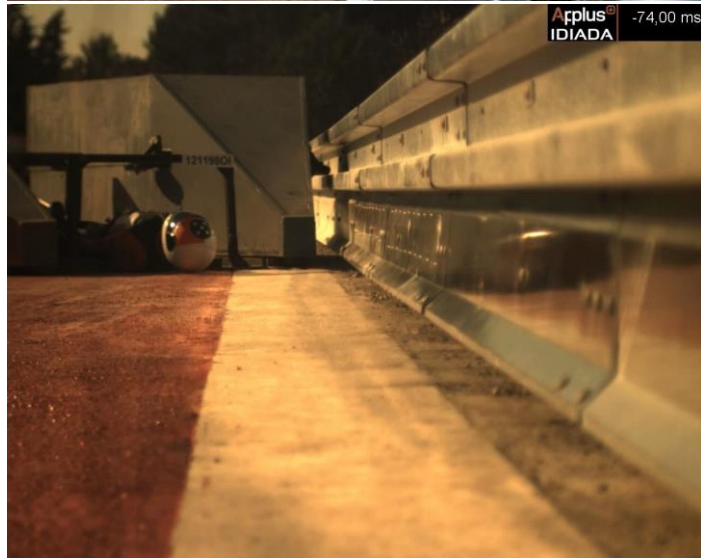
Aquests sistemes han provat la seva eficàcia a diferents velocitats. El seu comportament és diferent depenent de l'angle d'impacte



## Sistemes a la infraestructura – Sistema de Protecció de Motoristes

*“Cualquier dispositivo instalado en una barrera de seguridad o pretil, o en su entorno inmediato, que tiene como finalidad reducir las consecuencias lesivas que, sobre el cuerpo de un motociclista puede producir, bien el impacto contra una barrera de seguridad o pretil, o bien el paso a través de ellos.” (UNE 135900-1:2008)*

⊕ “Barrera de seguridad”



⊕ “Pretil”



Norma espanyola, pionera a Europa que s'està adaptant per a aplicar-la a nivell Europeu

01\_ Introducció

02\_ Sistemes habituals de seguretat

03\_ Sistemes de seguretat avançats

04\_ I+D+i

05\_ Conclusions

## Seguretat activa

### ⊕ Sistema anti-turnover

Sistema que redueix la tracció de la moto para evitar *caballets*

### ⊕ Adaptive headlights

Sistema que direcciona els llums davanters per augmentar la zona il·luminada



Font: BMW

### ⊕ Pantalles fotocromàtiques

Per evitar enlluernaments

### ⊕ Casc de visió posterior

Casc amb sistema retrovisor central per a facilitar una vista posterior sense girar el cap



Font: Reevu

### ⊕ Càmera de visió posterior

Amb display al quadre de comandaments

### ⊕ Tercera llum de frenada

Per augmentar la visibilitat en cas de frenada



Font: Solomoto

## Seguretat passiva

### ⊕ Airbag de casc

Dissenyat per a mitigar lesions cervicals en cas d'accident



Font: APC System

### ⊕ Cinturó de seguretat

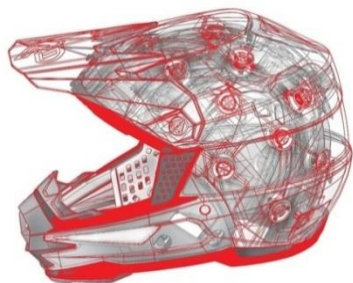
Adaptació dels sistemes implementats als vehicles a les motos



Font: BMW

### ⊕ Cascs avançats

Dissenyats amb sistemes per absorbir millor els impactes



Font: 6D helmets

### ⊕ Proteccions cervicals

Existeixen amb diferents nivells de protecció i protegeixen de hiperextensions cervicals



Font: KTM

### ⊕ Airbag d'esquena

Dissenyat per a mitigar lesions cervicals, protegir òrgans vitals i a reduir la severitat de l'impacte del cap en cas d'accident



Font: Dainese

### ⊕ Airbag de moto

Absorbeix energia cinètica del conductor i redueix la velocitat d'ejecció



Font: Honda



## Seguretat terciària

### ⊕ Cascs amb extracció d'emergència

Amb sistemes per a reduir el temps d'extracció del casc



Font: Arai

### ⊕ Rider eCall

Sistemes de notificació automàtica d'accidents per a motocicletes



### ⊕ Sistemes de notificació i senyalització d'accidents

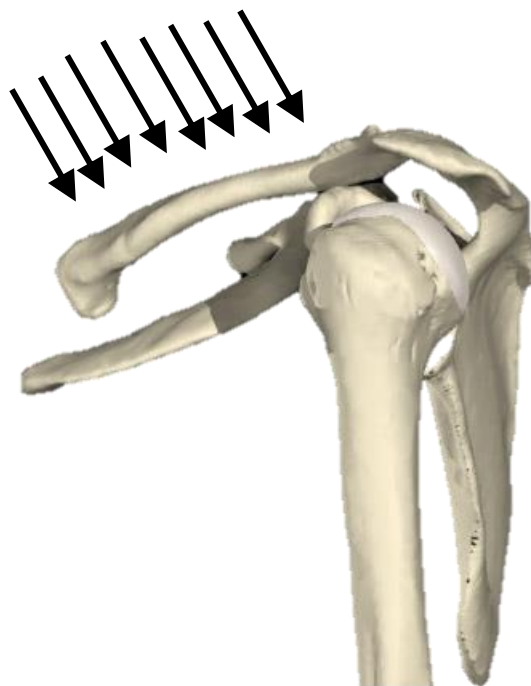
Permeten realitzar de forma automàtica una trucada d'emergència i disposen de dispositius d'alta visibilitat d'activació automàtica en caso d'accident



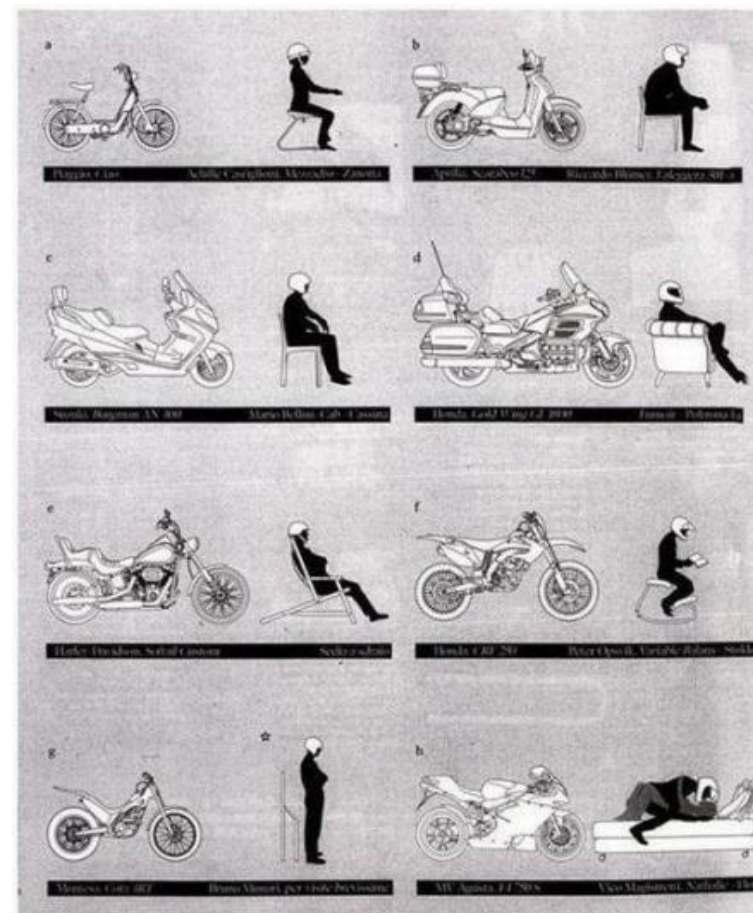
Font: Xtreme Beam System

## Problemes dels sistemes de seguretat avançats

- ⊕ En molts casos és necessària més investigació



- ⊕ Problemes d'adaptació a tots els usuaris



01\_ Introducció

02\_ Sistemes habituals de seguretat

03\_ Sistemes de seguretat avançats

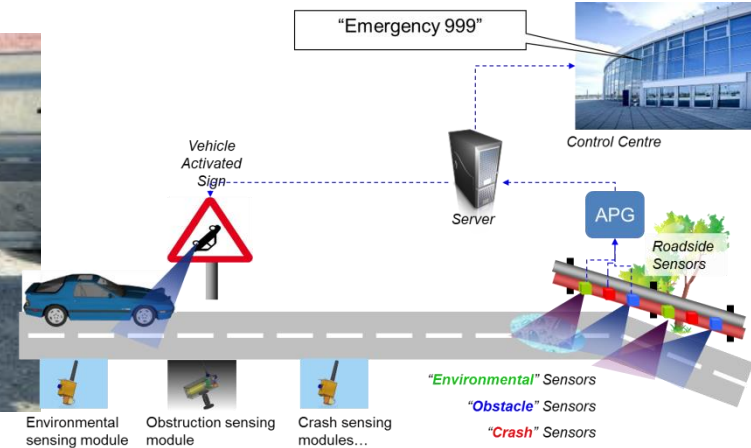
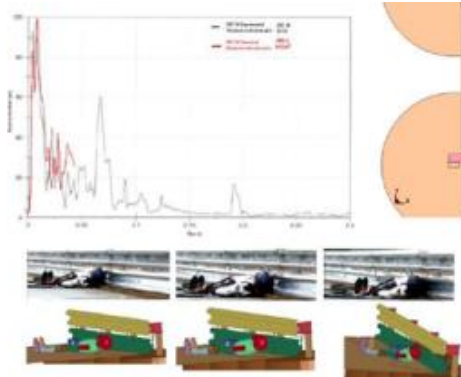
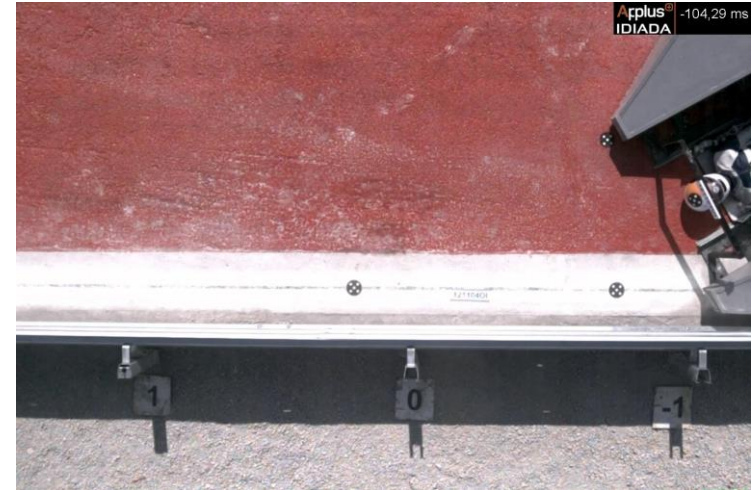
04\_ I+D+i

05\_ Conclusions

## Sistemes de protecció de motoristes

### SRRS: Smart Road Restraint Systems

- ⊕ Desenvolupament d'un nou sistema de protecció de motoristes
- ⊕ Seguretat:
  - Primària: sensors ambientals per a preveure situacions de perill
  - Secundària: seguretat per a motoristes millorada
  - Terciària: notificació automàtica d'accidents



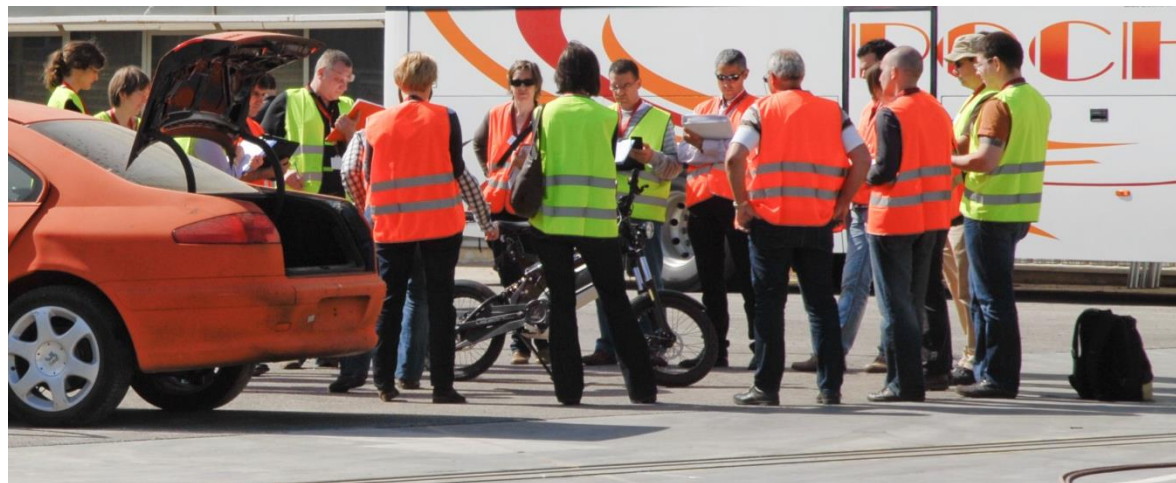


## Investigació d'accidents de motocicletes

DaCoTA: Data Collection, Transfer and Analysis



- ⊕ Investigació i desenvolupament de noves polítiques en seguretat viària
- ⊕ Desenvolupament d'una xarxa d'investigació d'accidents Europea
- ⊕ Estudi del comportament al volant



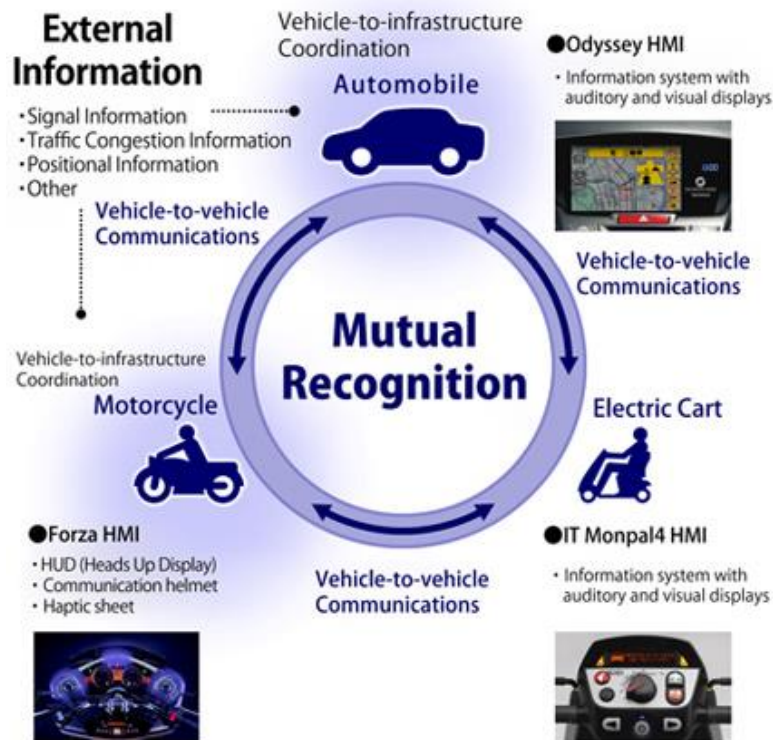
- ⊕ Programa pilot d'investigació en profunditat d'accidents de trànsit
- ⊕ IDIADA va dur a terme, en col·laboració amb els Mossos d'Esquadra, la investigació en profunditat de sis accidents amb motocicletes involucrades

## Seguretat activa

### ⊕ Projecte ASV

Yamaha ASV-2

Honda ASV-2



### ⊕ BMW advanced safety concept



## Altres projectes europeus



**MAIDS** (<http://www.maids-study.eu/>)

Identificar i indicar les causes i conseqüències dels accidents de motocicletes (PTW) a àrees definides mitjançant investigació en profunditat d'accidents de trànsit amb motocicletes implicades



**MOSAFIM** (<http://www.mosafim.eu/>)

Augmentar el coneixement sobre els equipaments de protecció i aportar noves eines per a millorar els sistemes eCall



**PISA** (<http://www.pisa-project.eu/>)

Desenvolupament i implementació d'un sistema de seguretat integral per a motocicletes



**RIDERSCAN** (<http://www.fema-online.eu/riderscan/>)

Investigació i recopilació del coneixement relatiu a la seguretat en motocicletes, identificant necessitats i disseminant la informació recollida a les parts interessades per a promoure la seguretat vial de motocicletes



**SAFERIDER** (<http://www.saferider-eu.org>)

Potenciar la integració dels sistemes ADAS i IVIS a les motocicletes, redefinint-los com Advanced Rider Assistance Systems (ARAS) i On bike Information Systems (OBIS)

01\_ Introducció

02\_ Sistemes habituals de seguretat

03\_ Sistemes de seguretat avançats

04\_ I+D+i

05\_ Conclusions



- ⊕ Els motociclistes són un col·lectiu vulnerable
- ⊕ Existeixen diferents sistemes de seguretat amb eficàcia provada
- ⊕ Eficàcia de nous dispositius ha de ser investigada
- ⊕ Investigació per a millorar protecció motoristes:
  - Investigació d'accidents: causes dels accidents i de les lesions associades
  - Biomecànica: mecanismes de lesió, toleràncies, criteris de lesió per a motoristes
  - Equips de protecció de motoristes
  - Sistemes de seguretat al vehicle (actius i passius)
  - Millores a la infraestructura
- ⊕ Queda molt camí per fer



Moltes gràcies per la seva atenció

# Applus<sup>+</sup> IDIADA

**YOUR DEVELOPMENT PARTNER**

#### Applus IDIADA Belgium

T +32 2 719 02 45 (Brussels)  
e-mail: [idiada\\_belgium@idiada.com](mailto:idiada_belgium@idiada.com)

#### Applus IDIADA Brazil

T +55 41 3373 0411 (Curitiba)  
T +55 11 4330 9880 (São Paulo)  
T +55 15 3205 2952 (Tatui)  
e-mail: [idiada\\_brasil@idiada.com](mailto:idiada_brasil@idiada.com)

#### Applus IDIADA China

T +86 10 8446 3317 (Beijing)  
T +86 431 8190 9680 (Changchun)  
T +86 23 6756 8060 (Chongqing)  
T +86 20 2282 9202 (Guangzhou)  
T +86 (21) 6210 0894 (Shanghai)  
T +86 (772) 3166 619 (Liuzhou)  
T +86 (755) 29184532 (Shenzhen)  
e-mail: [idiada\\_china@idiada.com](mailto:idiada_china@idiada.com)

#### Applus IDIADA Czech Republic

T +420 493 654 811 (Hradec Králové)  
T +420 482 424 243 (Liberec)  
T +420 326 736 860 (Mladá Boleslav)  
e-mail: [info@idiada.cz](mailto:info@idiada.cz)

#### Applus IDIADA France

T +33 (0) 141 146 085 (Sèvres)  
e-mail: [idiada\\_france@idiada.com](mailto:idiada_france@idiada.com)

#### Applus IDIADA Germany

T +49 (0) 841 88538-0 (Ingolstadt)  
T +49 (0) 89 309056-0 (Munich)  
T +49 (0) 5371 875100-0 (Wolfsburg)  
e-mail: [idiada\\_germany@idiada.com](mailto:idiada_germany@idiada.com)

#### Applus IDIADA India

T +91 986 0098 659 (Bangalore)  
T +91 994 0679 933 (Chennai)  
T +91 124 4028 888 (New Delhi)  
T +91 203 0556 900 (Pune)  
e-mail: [idiada\\_india@idiada.com](mailto:idiada_india@idiada.com)

#### Applus IDIADA Indonesia

T +6221 2939 1143 (Jakarta)  
e-mail: [idiada\\_indonesia@idiada.com](mailto:idiada_indonesia@idiada.com)

#### Applus IDIADA Italy

T +39 011 3997 764 (Turin)  
e-mail: [idiada\\_italia@idiada.com](mailto:idiada_italia@idiada.com)

#### Applus IDIADA Japan

T +81 (0) 42 512 8982 (Tokyo)  
e-mail: [idiada\\_japan@idiada.com](mailto:idiada_japan@idiada.com)

#### Applus IDIADA Madrid

T +34 915 095 795 (Madrid)  
e-mail: [idiada\\_madrid@idiada.com](mailto:idiada_madrid@idiada.com)

For further information:

#### Applus IDIADA

Main Technical Centre  
L'Albornar – PO Box 20  
E-43710 Santa Oliva (Tarragona) Spain  
T +34 977 166 000  
F +34 977 166 007  
e-mail: [adria.ferrer@idiada.com](mailto:adria.ferrer@idiada.com)

**[www.idiada.com](http://www.idiada.com)**

#### Applus IDIADA Malaysia

T +603 9207 7018 (Kuala Lumpur)  
e-mail: [idiada\\_malaysia@idiada.com](mailto:idiada_malaysia@idiada.com)

#### Applus IDIADA Mexico

T +52 (1) 222 170 6722 (Puebla)  
e-mail: [idiada\\_mexico@idiada.com](mailto:idiada_mexico@idiada.com)

#### Applus IDIADA Poland

T +48 61 6226 905 (Poznan)  
e-mail: [idiada\\_polska@idiada.com](mailto:idiada_polska@idiada.com)

#### Applus IDIADA Russia

T +7 (831) 297 94 32 (Nizhny Novgorod)  
T +7 (831) 261 37 06 (Togliatti)  
e-mail: [idiada\\_russia@idiada.com](mailto:idiada_russia@idiada.com)

#### Applus IDIADA Saudi Arabia

T +966 53 4147 301 (Riyadh)  
e-mail: [idiada\\_GCC@idiada.com](mailto:idiada_GCC@idiada.com)

#### Applus IDIADA South Africa

T +27 83 450 8925 (Pretoria)  
e-mail: [idiada\\_southafrica@idiada.com](mailto:idiada_southafrica@idiada.com)

#### Applus IDIADA South Korea

T +82 31 478 1821 (Seoul)  
e-mail: [idiada@idiada.co.kr](mailto:idiada@idiada.co.kr)

#### Applus IDIADA Taiwan

T +886 47 810 702 (Lu-Kang)  
e-mail: [idiada\\_taiwan@idiada.com](mailto:idiada_taiwan@idiada.com)

#### Applus IDIADA Thailand

T +66 86 7917 071 (Bangkok)  
e-mail: [idiada\\_thailand@idiada.com](mailto:idiada_thailand@idiada.com)

#### Applus IDIADA Turkey

T +90 216 250 6050 (Istanbul)  
e-mail: [idiada\\_turkey@idiada.com](mailto:idiada_turkey@idiada.com)

#### Applus IDIADA UK

T +44 1455 891 222 (Hinckley)  
e-mail: [idiada\\_uk@idiada.com](mailto:idiada_uk@idiada.com)

#### Applus IDIADA USA

T +1 248 978 0111 (Detroit)  
e-mail: [idiada\\_USA@idiada.com](mailto:idiada_USA@idiada.com)

#### CTAG IDIADA

T +34 986 900 300 (Pontevedra)  
e-mail: [ctag\\_idiada@idiada.com](mailto:ctag_idiada@idiada.com)