



+COMMUNITY
UNA PIATTAFORMA INTELLIGENTE
PER LO SVILUPPO DEI TERRITORI

Impatti locali e globali della transizione

Prof. Mario GROSSO
Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale
Politecnico di Milano

Webinar svolto in collaborazione
con la Commissione Mobilità dell'Automobile Club Milano
18 maggio 2021



CHE COSA CI DOBBIAMO ASPETTARE
DALLA TRANSIZIONE VERSO I VEICOLI
ELETTRICI, IN TERMINI DI IMPATTI?



GLI IMPATTI LOCALI

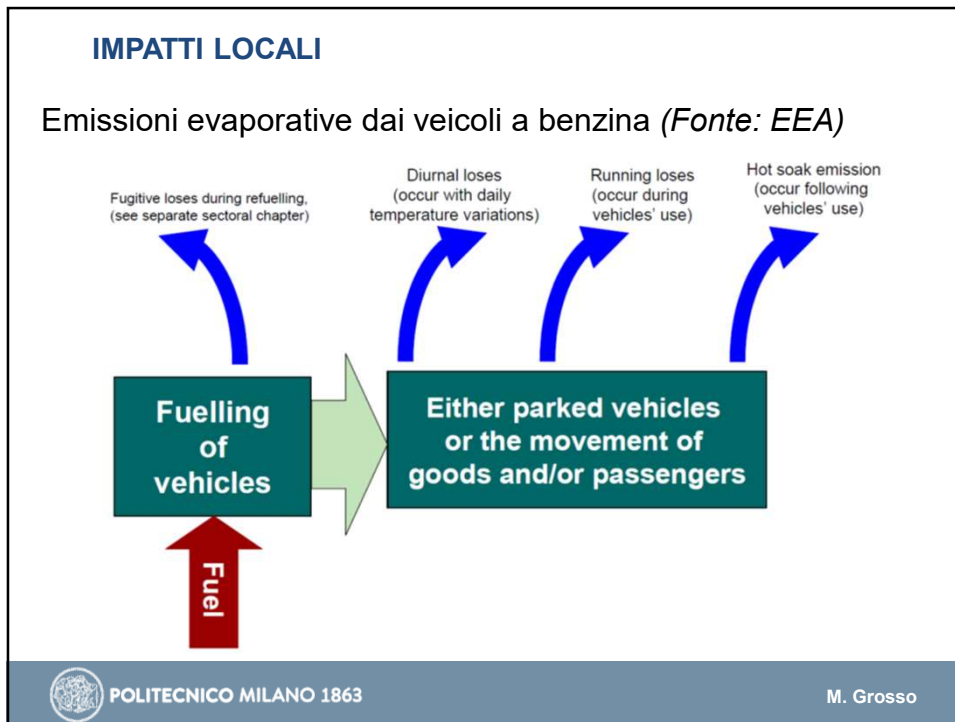
- ✓ Qualità dell'aria → emissioni allo scarico e **evaporative**
- ✓ **Materiale particolato** → consumo dei freni e dei pneumatici
- ✓ Impatto acustico
- ✓ **Isola di calore urbana**
- ✓ **Occupazione di spazio**



GLI IMPATTI GLOBALI

- ✓ Analisi del ciclo di vita (**LCA**)
- ✓ **Energia elettrica** utilizzata per la ricarica
- ✓ **Produzione** e riciclo delle **batterie**
- ✓ **Dimensione** della batteria vs infrastruttura di ricarica
- ✓ Salvaguardia dei **livelli occupazionali**





**ALTA SCUOLA
POLITECNICA**
POLITECNICO DI MILANO | POLITECNICO DI TORINO

**POLITECNICO
MILANO 1863**

e-MOD

Electric **MO**bility Development in Italy: a multidisciplinary evaluation

TEAM:
Awaz Alfadil
Claudio Giuseppe Carnabuci
Gregorio Cioppa
Federico Consonni
Emanuela Di Carlo
Qianqian Li

<http://www.asp-poli.it/courses-and-projects/successful-projects/>

POLITECNICO MILANO 1863
M. Grosso

MINORE CONSUMO DEI FRENI

➤ Grazie alla frenata rigenerativa

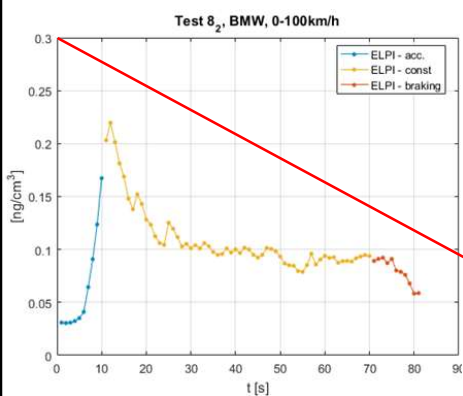
Test presso la Stazione Sperimentale dei Combustibili di San Donato: Nissan Leaf e BMW i3 (RSE) vs. Peugeot 308 Diesel



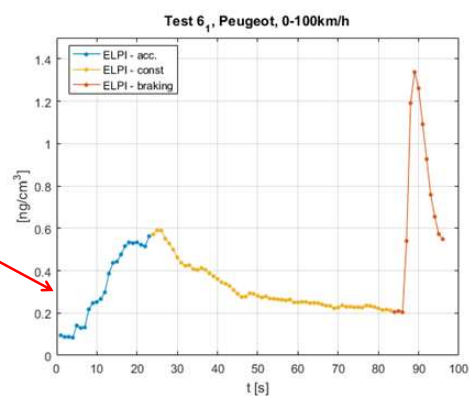
POLITECNICO MILANO 1863

M. Grosso

MINORE CONSUMO DEI FRENI



EV



ICEV



POLITECNICO MILANO 1863

M. Grosso

MINORE CONSUMO DEI FRENI

Quanto pesano le emissioni dai freni rispetto alle altre non-exhaust?

Secondo "Non-exhaust traffic related emissions. Brake and tyre wear PM – Literature review" (JRC, 2014):

- ✓ **16-55% (consumo freni)**, 5-30% (consumo pneumatici) e 28-59% (risospensione)
- ✓ Risulta emessa come **PM₁₀ il 50% della polvere da consumo dei freni** e solo lo 0,1-10% di quella da consumo dei pneumatici

	PM _{2.5}	PM _{2.5-10}
Brake Wear	Transition metals (Cu, Fe), Sb (III), Sb (V), Sn, Ba, Zr, Al, S, OC>>EC	FeO, Fe ₂ O ₃ , Cu oxides, Sb (III), Sb (V), Sn, Ba, Zr, Al
Tyre Wear	Zn, organic Zn, Cu, S, Si, Organic carbon, EC	Zn, organic Zn, Cu, Si, Mn



POLITECNICO MILANO 1863

M. Grosso

CONSUMO DEI PNEUMATICI

Le auto elettriche sono più pesanti?

	EV	ICEV	
Segmento B	Renault Zoe 1.502 kg	Renault Clio 1.137-1.238 kg	+
Segmento C	VW ID.3 1.772-1.934 kg	VW Golf 1.264-1.624 kg	+
Segmento D	Tesla Model 3 1.611-1.860 kg	BMW Serie 3 1.565-1.965 kg	=



POLITECNICO MILANO 1863

M. Grosso

IMPATTO SULL'ISOLA DI CALORE URBANA

➤ Grazie al minore rilascio di calore del motore elettrico rispetto a quello a combustione interna (-80%)

Caso studio: Pechino

- Urban heat island: HII would be mitigated by 0.94°C
- Air conditioners: Load of air-conditioners would be reduced by 14.44 million kWh daily
- CO₂ emission: CO₂ emissions would be reduced by 10,686 tonnes

Li et al., "Hidden Benefits of Electric Vehicles for Addressing Climate Change" (Nature, 2015)

POLITECNICO MILANO 1863 M. Grosso

IMPATTO SULL'ISOLA DI CALORE URBANA


➤ Test presso la SSC su cicli di guida standard

Vehicle	Driving cycle	ΔT [°C]
Nissan Leaf	ARTEMIS urban	0.2
	WLTC-low	0.3
	WLTC-low	0.2
BMW i3	WLTC-low	0.3
	ARTEMIS urban	0.3
Peugeot 308	WLTC-low	1
	ARTEMIS urban	1.1

POLITECNICO MILANO 1863 M. Grosso

EFFICIENZA NELL'UTILIZZO DELL'ENERGIA

Motore a combustione interna vs. elettrico



POLITECNICO MILANO 1863


M. Grosso

RUMORE ESTERNO AL VEICOLO

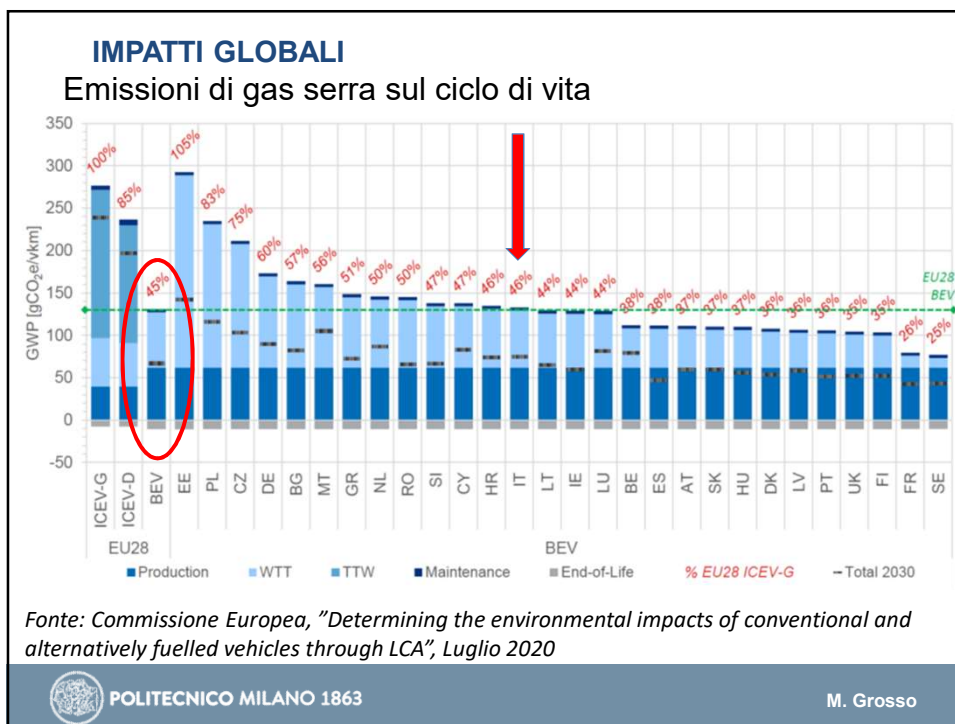
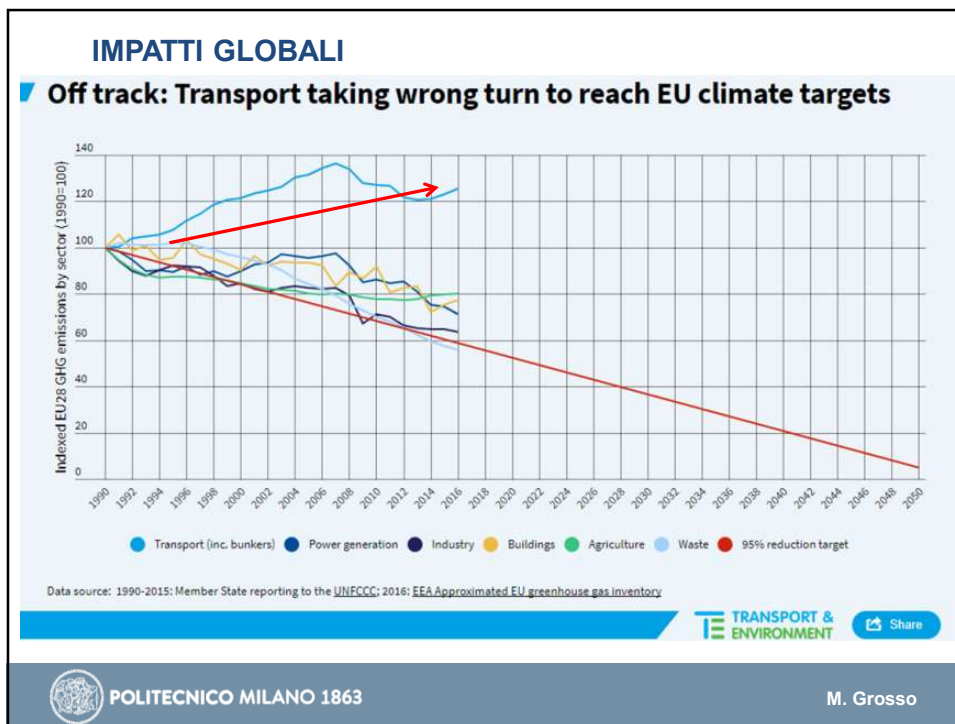
SOUND PRESSURE LEVEL ALL POINTS

Modello	30 km/h (dB)	50 km/h (dB)
Peugeot 308	81.5	87.5
Nissan Leaf	75.5	82
BMW i3	79.5	86

Riduzioni tra il 20 e il 75%
del rumore esterno
(valori medi rilevati su 4 punti)

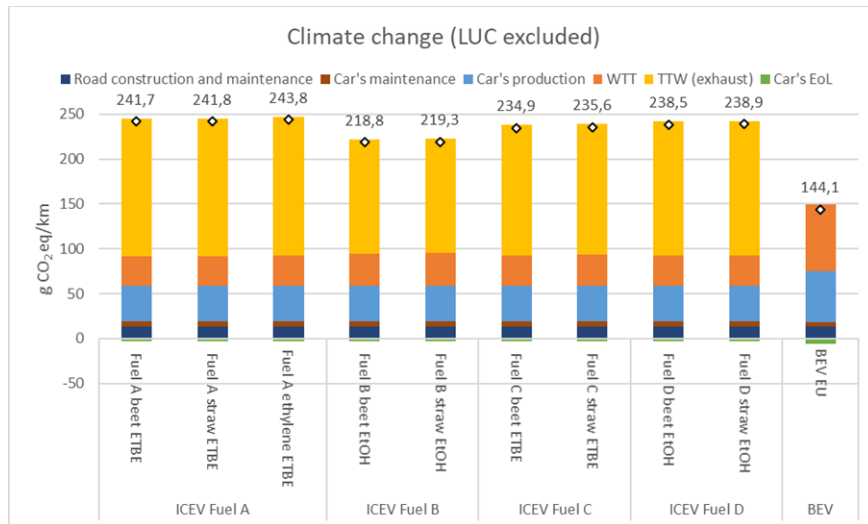


POLITECNICO MILANO 1863



IMPATTI GLOBALI

Emissioni di gas serra sul ciclo di vita

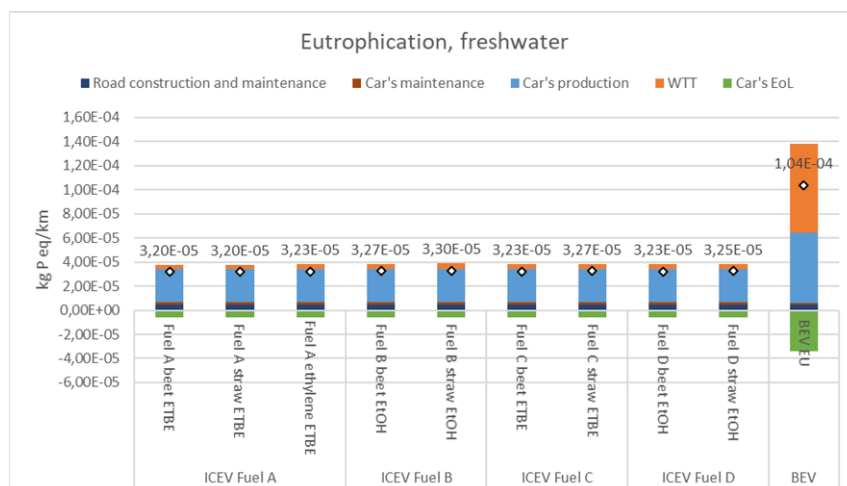


POLITECNICO MILANO 1863

M. Grosso

IMPATTI GLOBALI

Eutrofizzazione acqua dolce sul ciclo di vita

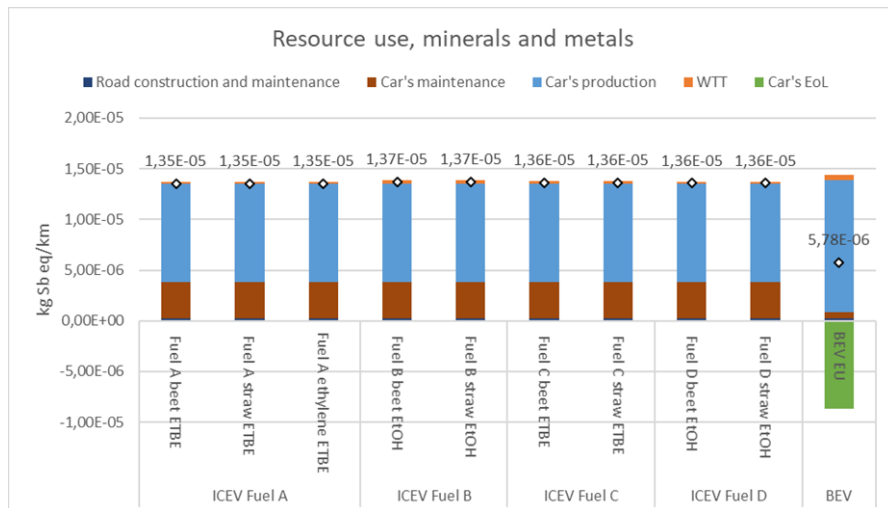


POLITECNICO MILANO 1863

M. Grosso

IMPATTI GLOBALI

Utilizzo di risorse sul ciclo di vita

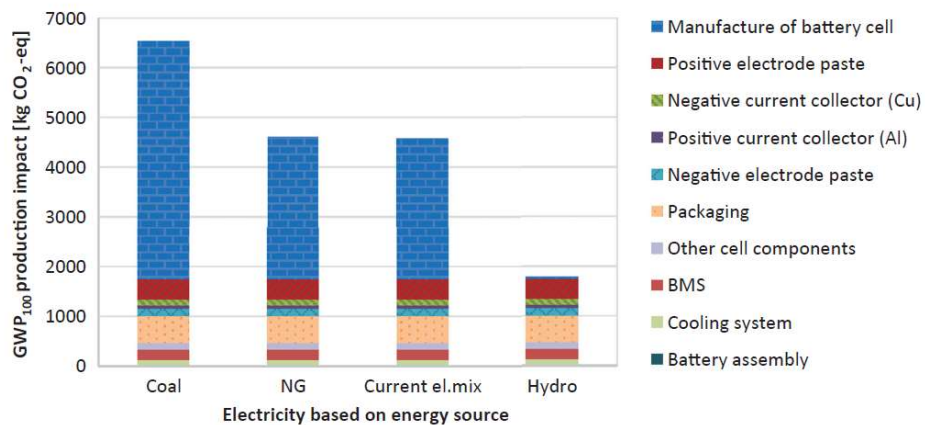


POLITECNICO MILANO 1863

M. Grosso

GLI IMPATTI DELLA PRODUZIONE DELLE BATTERIE

Ellingsen et al., "Life Cycle Assessment of a Lithium-Ion Battery Vehicle Pack"
(Journal of Industrial Ecology, 2013)



Anche qua, è l'energia elettrica utilizzata nella fase di assemblaggio delle batterie a fare la differenza



POLITECNICO MILANO 1863

M. Grosso

COME SI PRODUCE L'ENERGIA ELETTRICA?

In Italia:

✓ Caso base: mix nazionale → 42% rinnovabile

Composizione del mix medio nazionale utilizzato per la produzione dell'energia elettrica immessa nel sistema elettrico italiano nei due anni precedenti

	Anno 2017	Anno 2018	Anno 2019
Fonti rinnovabili	36,42%	40,83%	41,51%
Carbone	13,69%	12,47%	8,52%
Gas Naturale	42,63%	39,06%	42,86%
Prodotti petroliferi	0,76%	0,54%	0,51%
Nucleare	3,62%	4,11%	3,50%
Altre fonti	2,88%	2,99%	3,10%

Fonte: bolletta di fornitura energia elettrica

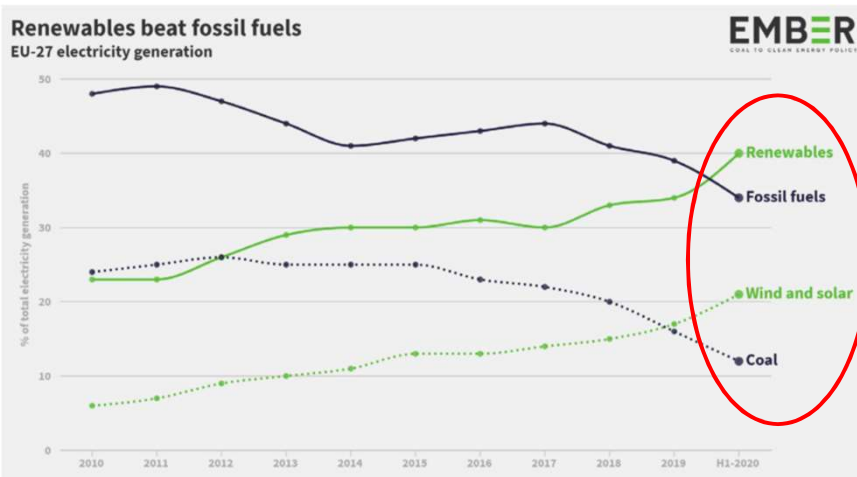


POLITECNICO MILANO 1863

M. Grosso

COME SI PRODUCE L'ENERGIA ELETTRICA?

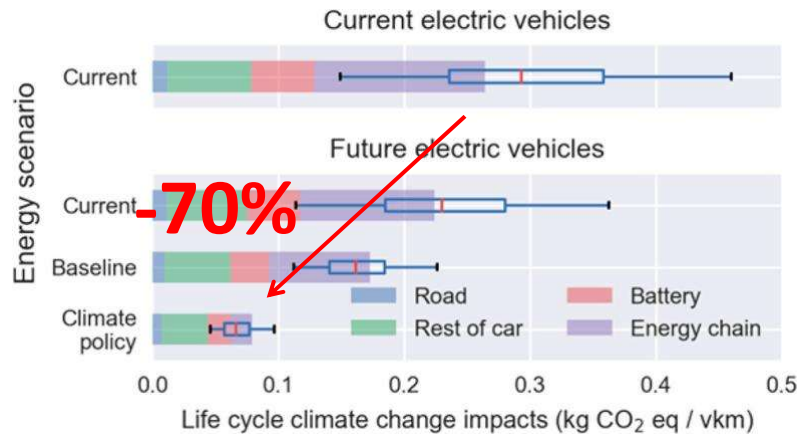
In Europa



POLITECNICO MILANO 1863

M. Grosso

LE PRESTAZIONI MIGLIORANO NEL TEMPO



Cox et al., Environmental Science & Technology, 2018

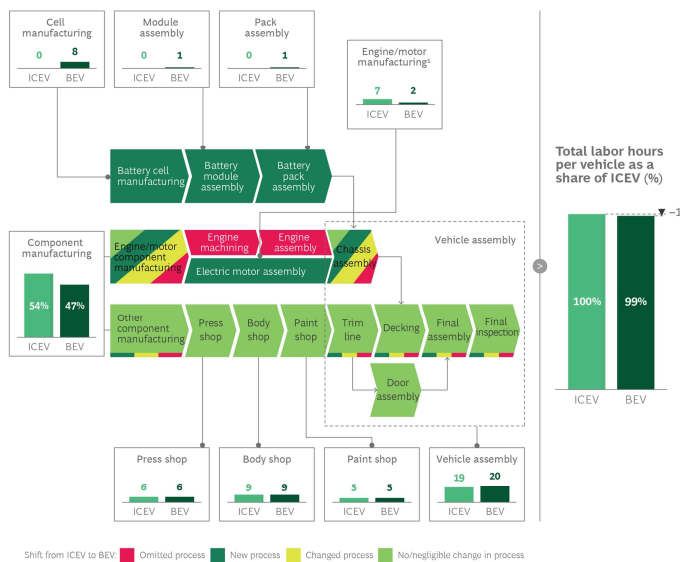


POLITECNICO MILANO 1863

M. Grosso

A PROPOSITO DI LIVELLI OCCUPAZIONALI

Labor hours per vehicle as a share of ICEV (%)



Shift from ICEV to BEV: Omitted process (red), New process (green), Changed process (yellow), No/negligible change in process (grey)

Fonte: Boston Consulting Group



POLITECNICO MILANO 1863

M. Grosso

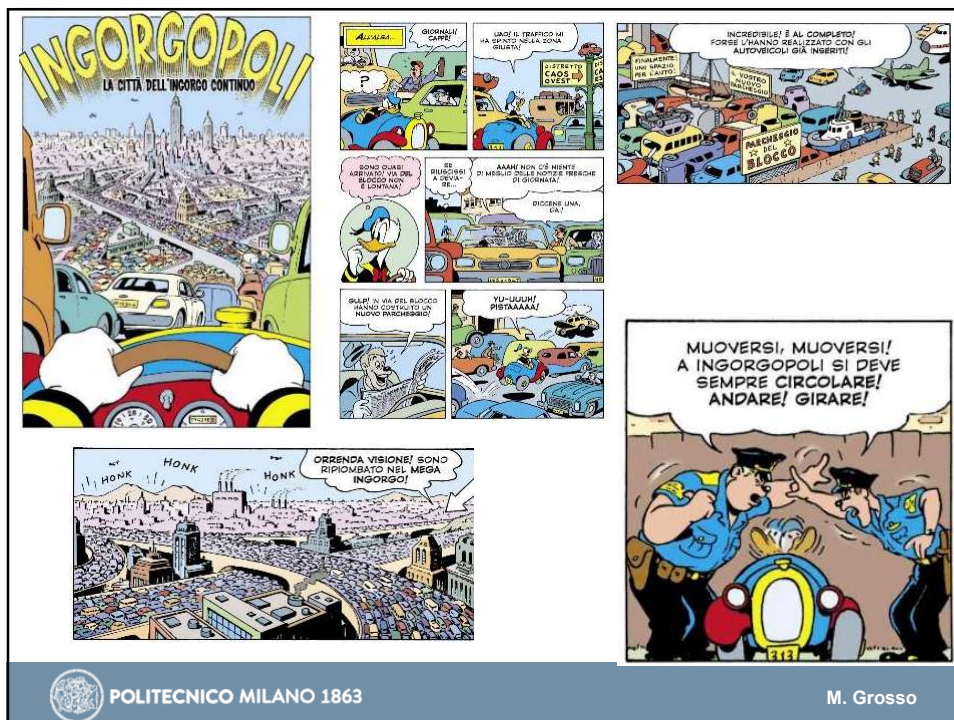
MESSAGGI CONCLUSIVI

- ✓ L'auto elettrica può contribuire a risolvere molti problemi ambientali, ma non tutti
- ✓ Il suo sviluppo deve essere indissolubilmente legato alla transizione verso le energie rinnovabili
- ✓ Per sua natura dovrebbe essere associata ad un utilizzo più intelligente e razionale dell'auto (*behavioural change*)
- ✓ E' necessario un forte ridimensionamento dell'uso dell'auto privata, soprattutto in città. E lo si può fare già oggi!



POLITECNICO MILANO 1863

M. Grosso



POLITECNICO MILANO 1863

M. Grosso

GRAZIE!

mario.grosso@polimi.it

