



**ANCE**

ASSOCIAZIONE NAZIONALE  
COSTRUTTORI EDILI



Torino, 10 ottobre 2018

Convegno Regionale

**Gli Aggregati Riciclati nelle Opere Edili Pubbliche e Private: le Opportunità Ambientali ed Economiche**

# **CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI DEGLI AGGREGATI RICICLATI PER APPLICAZIONI STRADALI**

**Marco Bassani**

Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture



Rifiuti da Costruzione e Demolizione (*Construction & Demolition Waste, CDW*) da processi di recupero selettivo e non:

- CDW separati (SCDW)
- CDW non separati (UCDW)



Trattamento in impianto



Aggregato riciclato  
(classi granulometriche)



# Aggregati di riciclaggio per usi stradali

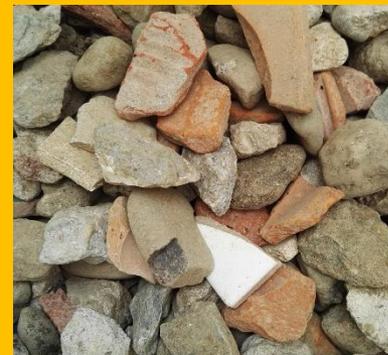
**UCDW**

RCA = aggregati riciclati da calcestruzzo

RMA = aggregati misti riciclati

RMCA = aggregati misti di m. ceramici e laterizi

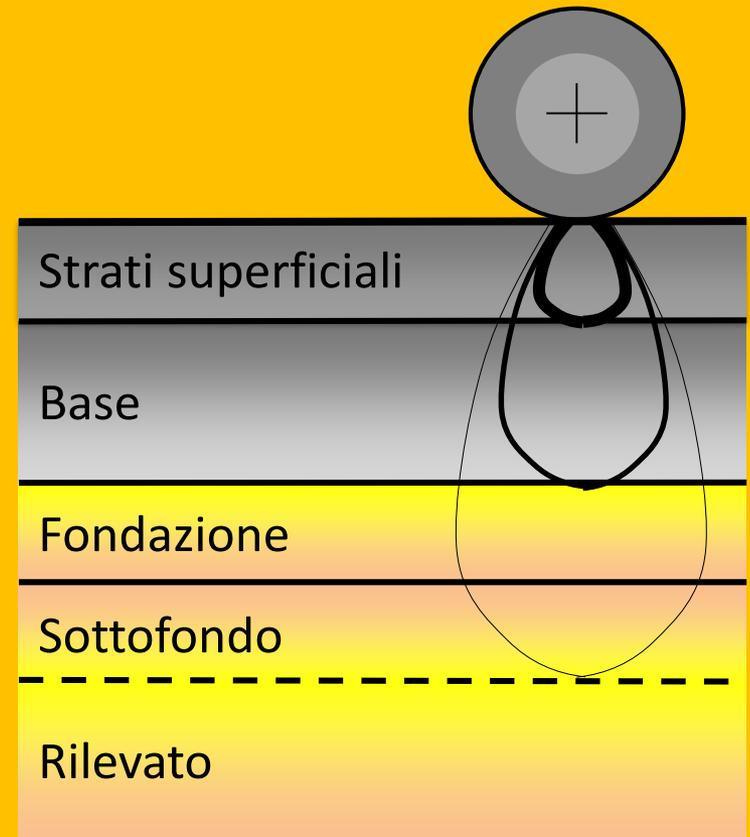
URA = aggregati riciclati non classificati



UNI EN 933-11	RCA	RMA	RMCA	URA
RC – CALCESTRUZZI E MALTE	≥ 90%	≥ 70% (RA ≤ 15)%	≤ 70% (RA ≤ 15)%	-
RU – TERRE E AGGREGATI				-
RA – CONGLOMERATI BITUMINOSI	≤ 5%			-
RB – CERAMICHE E LATERIZI	≤ 10%	≤ 30%	≥ 30%	-
X0 + XG (LEGNO, VETRO, PLASTICA, METALLO)	≤ 1%	≤ 1,5%	≤ 1,5%	≥ 1,5%
XG (GESSO)	≤ 0,5%	≤ 1%	≤ 1%	≥ 1%
FL – MATERIALI GALLEGGIANTI	≤ 0,2%	≤ 0,5%	≤ 0,5%	≥ 0,5%

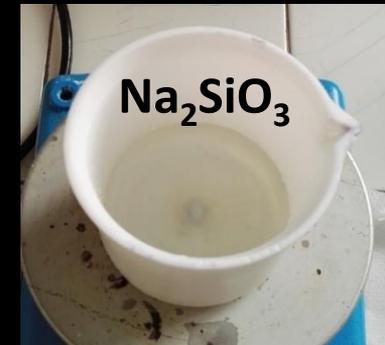
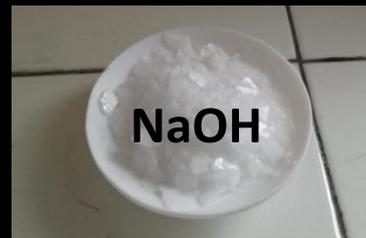
# UCDW – Impieghi nelle sovrastrutture stradali

- Varie applicazioni nelle costruzioni stradali
- Proprietà e prestazioni:
  - in opera
  - in laboratorio

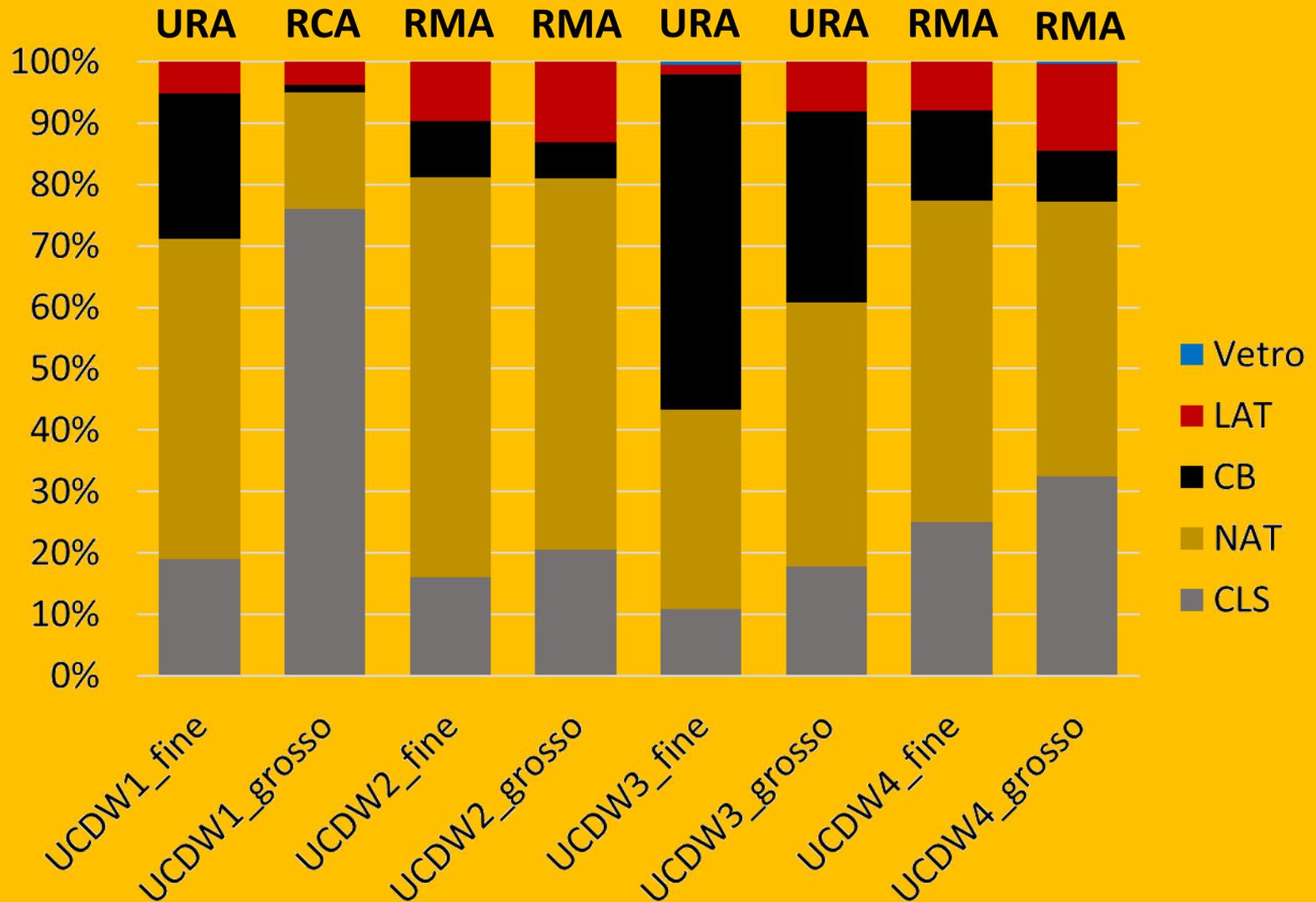


# Indagini sperimentali (DIATI, PoliTO)

- Caratterizzazione chimico-fisica
- Caratterizzazione meccanica:
  - UCDW tal quali
  - UCDW stabilizzati con leganti ordinari (CEM I, CEM II)
  - UCDW stabilizzati con leganti alternativi
    - polveri da elettrofiltro (PEF)
    - attivazione alcalina (SA)



# Prelievi (composizione e classificazione)



# Caratterizzazione (resistenza urto e rotolamento)

- Misura di tenacità degli aggregati
- Metodo «Los Angeles»



NAT

CLS

LAT

CB



$d < 1.6$  mm

$d \geq 1.6$  mm

# Caratterizzazione (resistenza urto e rotolamento)

$$LA = M_{d < 1,6 \text{ mm}} / M_{\text{totale}} * 100$$

LA	UCDW1	UCDW2	UCDW3	NAT
NAT	25	25	28	-
CLS	41	50	43	-
CB	21	22	20	-
LAT	43	43	50	-
<b>TOT</b>	<b>29</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	<b>21</b>

- Autostrade, strade primarie e secondarie,  $LA \leq 30$
- Strade di quartiere e locali,  $LA \leq 40$

# Caratterizzazione prestazionale

- Preparazione dei campioni simulativa dei processi di compattazione in campo
- Approccio prestazionale:
  - modulo resiliente
  - resistenza a compressione
  - resistenza a trazione ind.

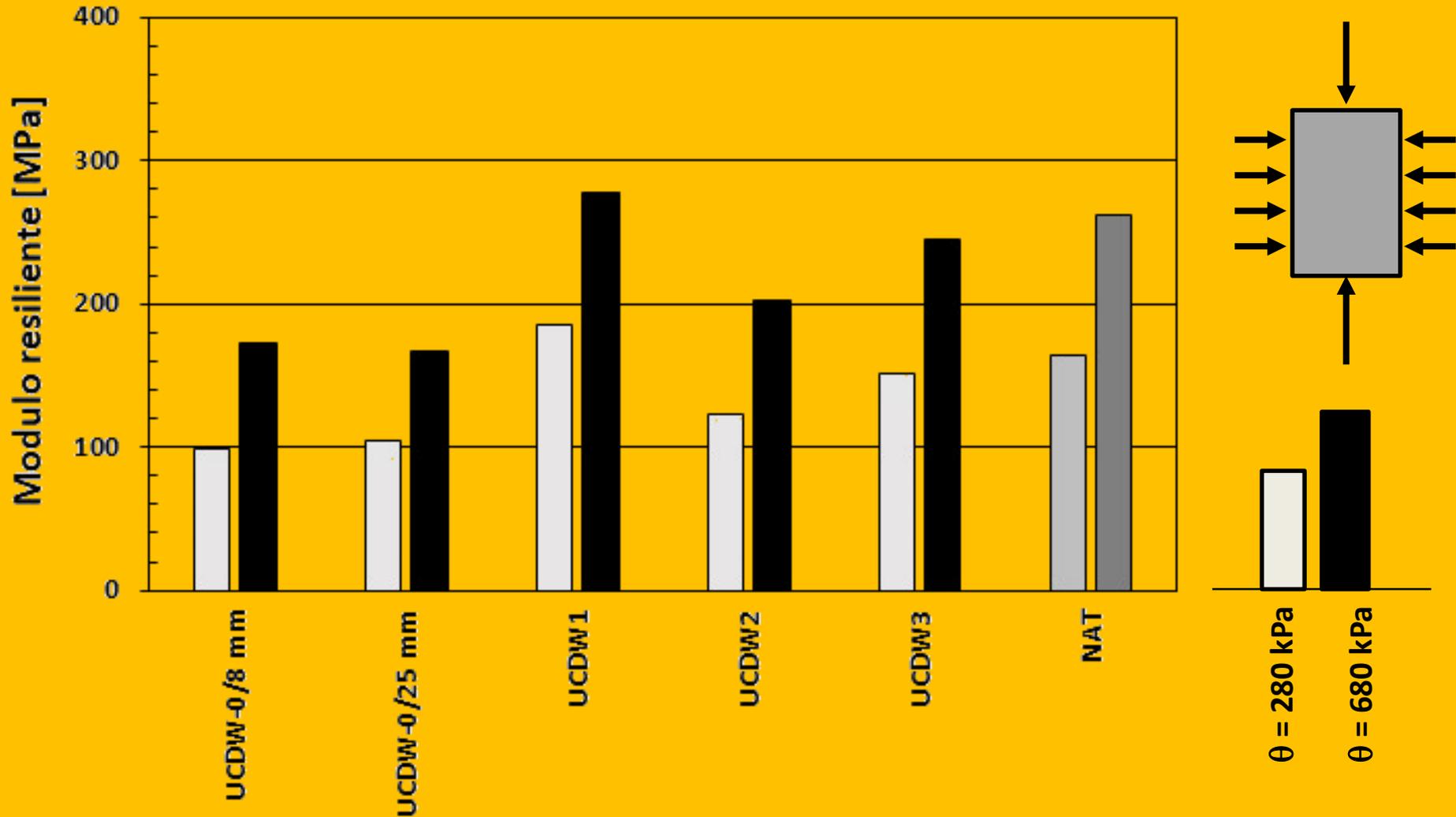
Costipamento

Maturazione  
(0 – 365 gg)

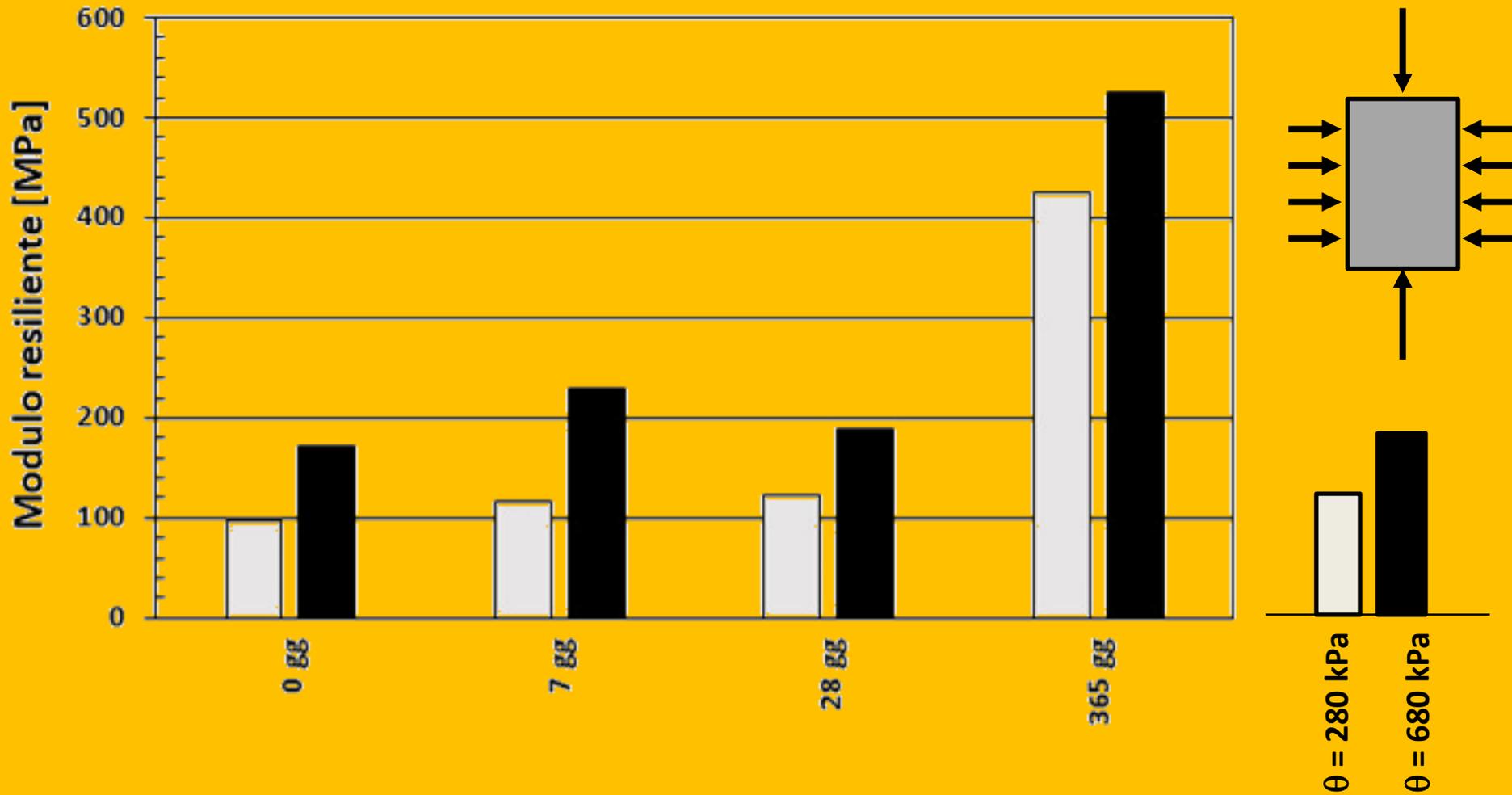
Prove meccaniche



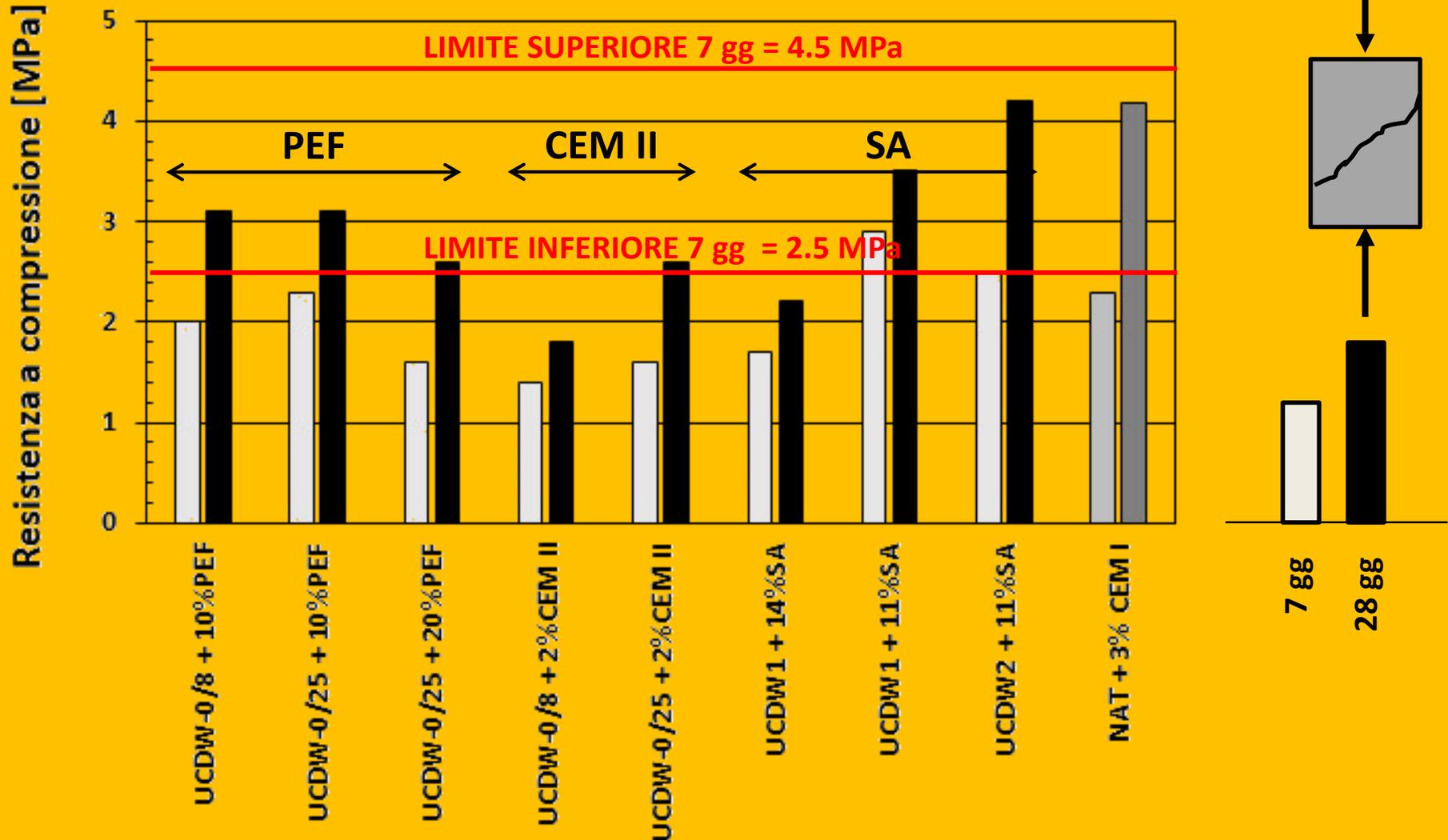
# UCDW tal quali – granulometria e composizione



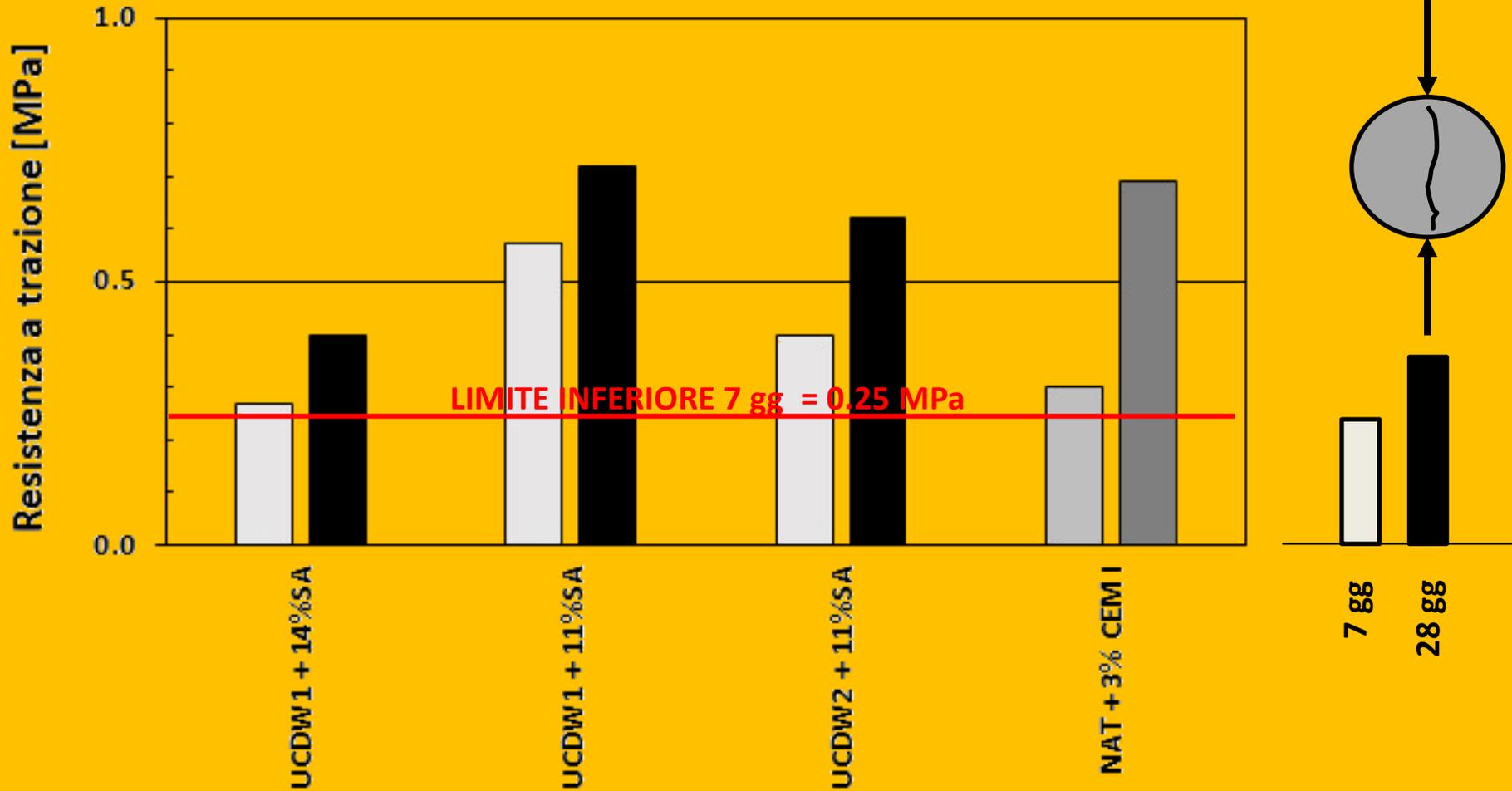
# UCDW tal quali – effetto del tempo di maturazione



# UCDW stabilizzati – effetto del legante



# UCDW stabilizzati – effetto del legante



- Prove tradizionali evidenziano una minore tenacità degli UCDW rispetto agli aggregati tradizionali (per misti granulari)
- Metodi di prova più simulativi dimostrano che le prestazioni sono confrontabili con quelli di materiali tradizionali
- Attività sperimentali in corso:
  - attivazione alcalina delle polveri di CDW
  - durabilità
  - compatibilità ambientale (test di cessione)
- Da sperimentazione ad applicazioni su larga scala

Torino, 10 ottobre 2018 - Convegno Regionale

## **Gli Aggregati Riciclati nelle Opere Edili Pubbliche e Private: le Opportunità Ambientali ed Economiche**

**ing. Luca Tefa** (DIATI, PoliTO)  
**prof. P. Palmero** (DISAT, PoliTO)  
**prof. E. Santagata** (DIATI, PoliTO)

## **Ringraziamenti**

Tesisti ed ex-studenti del Politecnico di Torino:

- M.J. Rojas Medrano
- M. Ridolfo
- D. Guglielmo
- F. Arcidiacono
- ing. C. Bertello
- ing. A. Russo
- ing. A. Tarabba
- ing. F. Lillo
- ing. R.L. Rojas Gil
- ing. C. Minchillo
- ing. P. Laureti
- ing. R. Monfermoso

**Marco Bassani**

**Dipartimento di Ingegneria dell'Ambiente, del Territorio e delle Infrastrutture**

