

**Tesi di Dottorato di ricerca
in “Sistemi energetici ed Ambiente”
XII ciclo - triennio 1997-1999**

Università degli Studi di Lecce

**Metodologie di caratterizzazione
degli spray Diesel**

Coordinatore: prof. Saverio MONGELLI

Relatore: prof. Domenico LAFORGIA

Dottorando: ing. Giuseppe STARACE

CARATTERIZZAZIONE SPRAY DIESEL



***Individuazione delle
caratteristiche salienti***



Monitoraggio delle difettosità



***Correlazione dei fenomeni alle
condizioni di alimentazione***

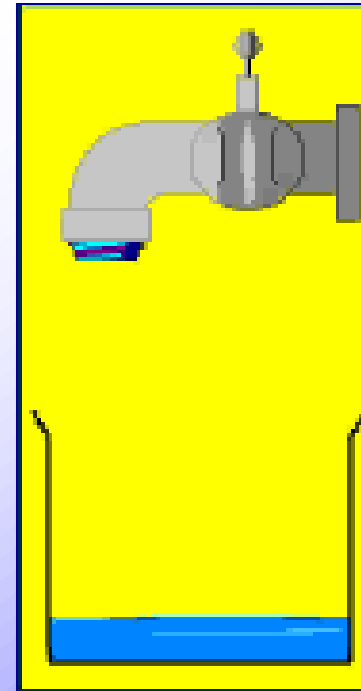


Cause ed azioni correttive

INDAGINI SPERIMENTALI

Caratterizzazione idraulica

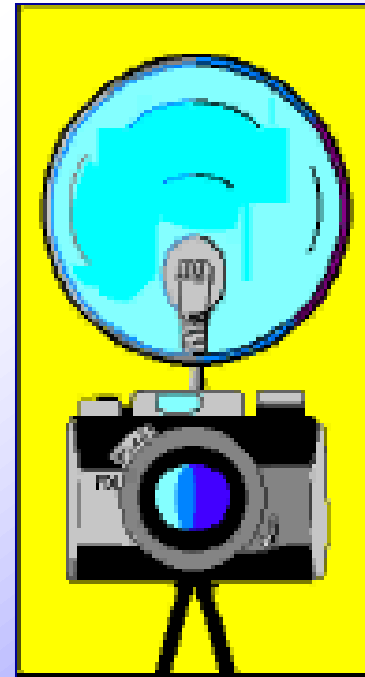
- *Flussaggio del polverizzatore*
- *Impostazione dei tempi di eccitazione del magnete di comando*
- *Indagine sulla quantità iniettata foro per foro.*



INDAGINI SPERIMENTALI

Caratterizzazione fotografica

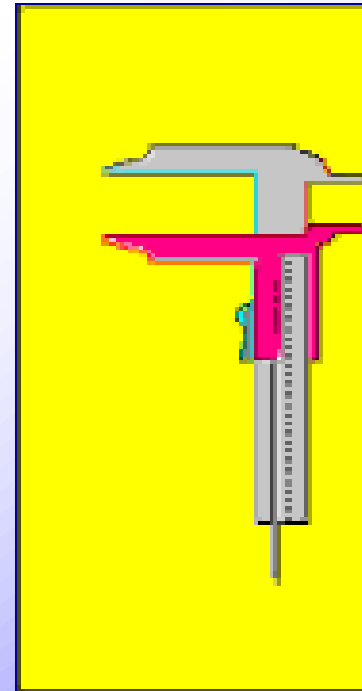
- *“Singolo foro” e “tutti i fori”*
- *Tecnica della Backlight
Photography*
- *Animazione della sequenza di
fotogrammi*



INDAGINI SPERIMENTALI

Caratterizzazione granulometrica

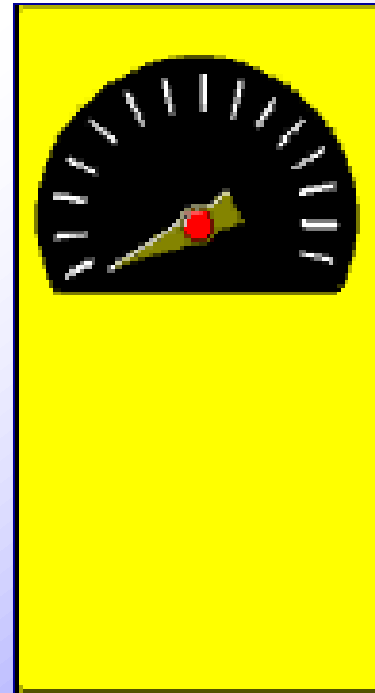
- *Laser Diffraction Technique
(MALVERN Series 2600)*
- *PDPA Analysis
(Aerometrics DSA 4000)*



INDAGINI SPERIMENTALI

Caratterizzazione velocimetrica

- *Laser Doppler Velocimetry
(Aerometrics DSA 4000)*

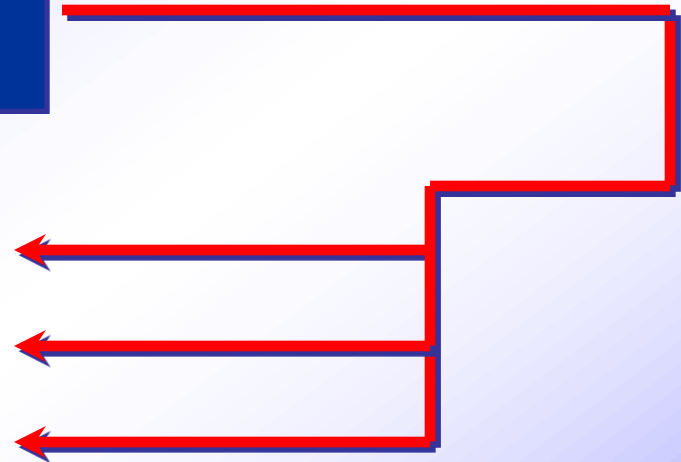


ELETTROINIETTORI MULTIFORO

5 fori simmetrico

6 fori simmetrico

Set di 9 iniettori 5 fori simmetrici



INIETTORE MECCANICO SINGOLO FORO

***FIAT CROMA
1930 cm³***



CONDIZIONI DI PROVA

Elevate pressioni di alimentazione e grandi quantità iniettate

135 MPa

60 mm³/shot

120 MPa

40 mm³/shot

25 mm³/shot

90 MPa

10 mm³/shot

60 MPa

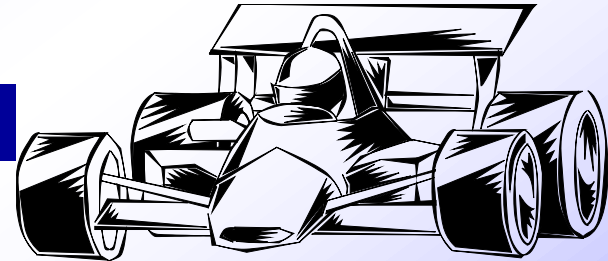
4 mm³/shot

30 MPa

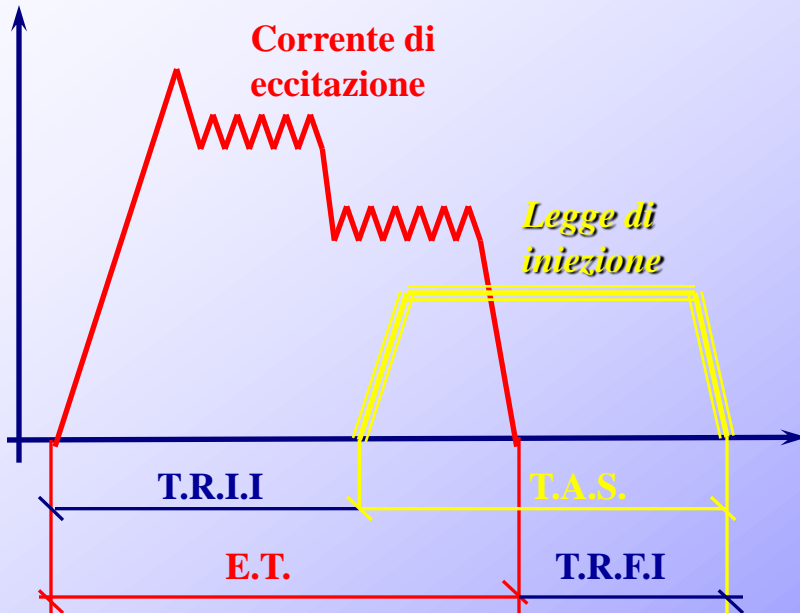
Basse pressioni di alimentazione e piccole quantità iniettate

2 mm³/shot

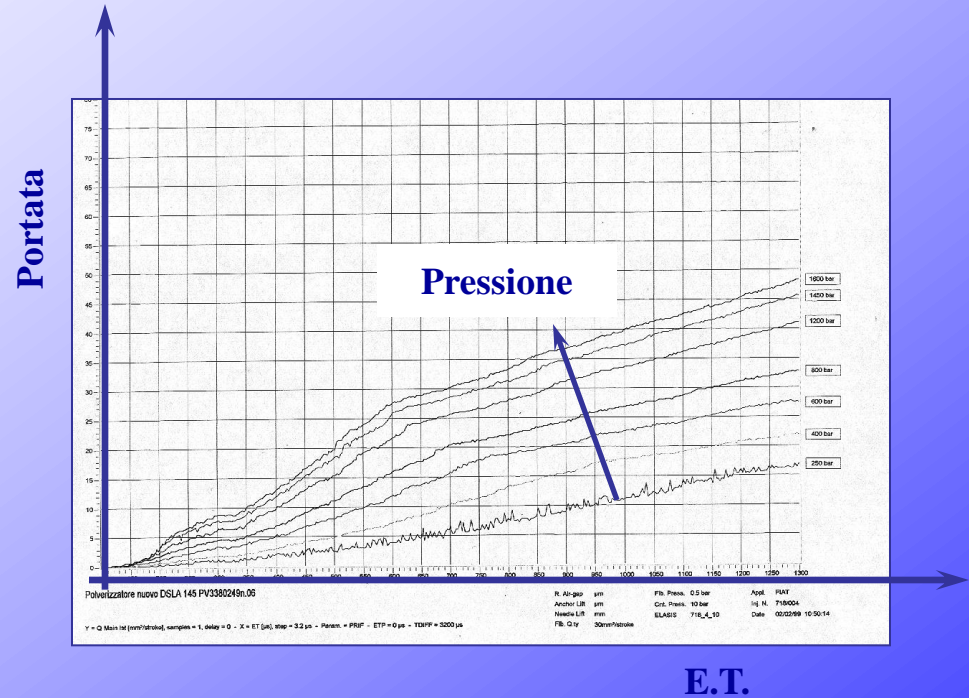
25 MPa



Caratterizzazione idraulica - I tempi dell'iniezione

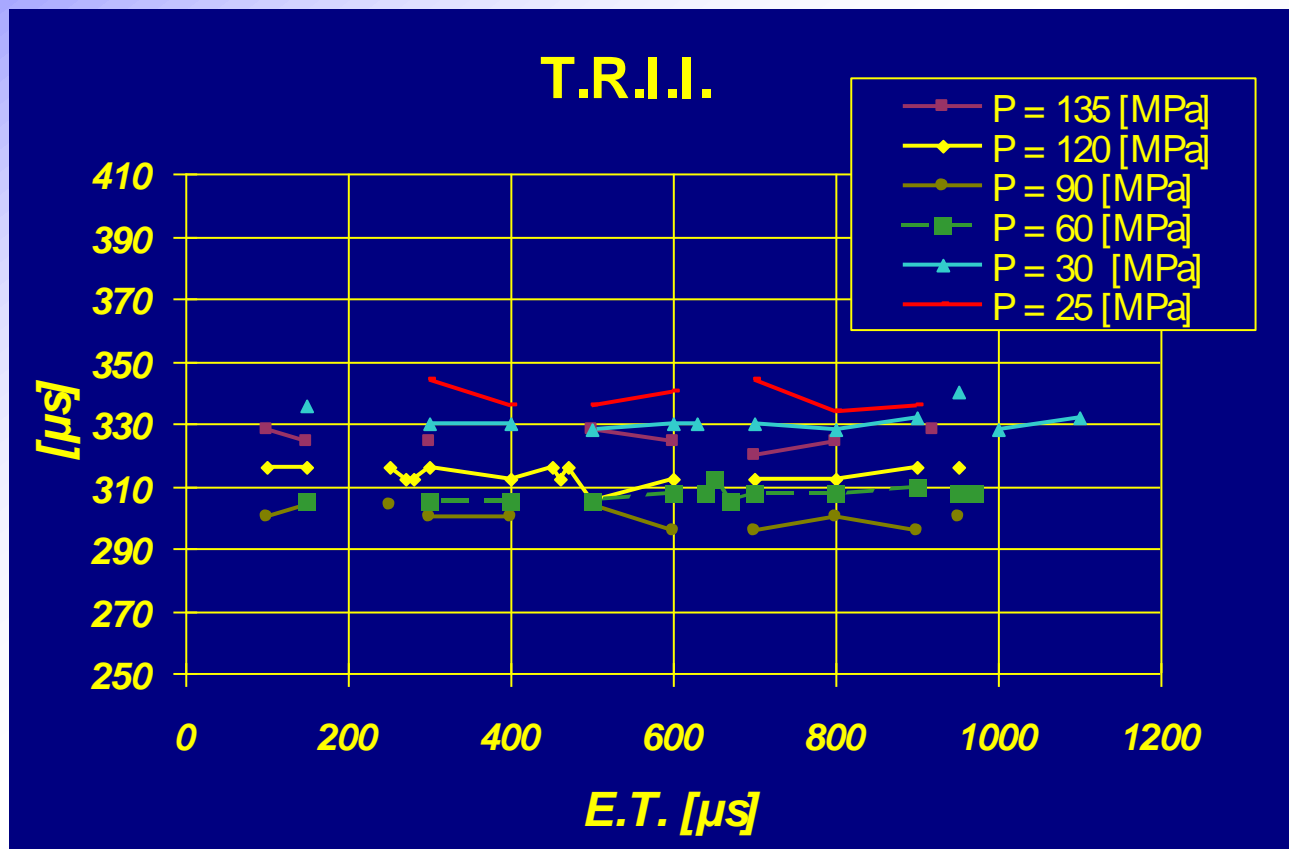


E.T. = Tempo di eccitazione
T.A.S. = Tempo di alzata spillo
T.R.I.I. = Ritardo di inizio iniezione
T.R.F.I. = Ritardo di fine iniezione



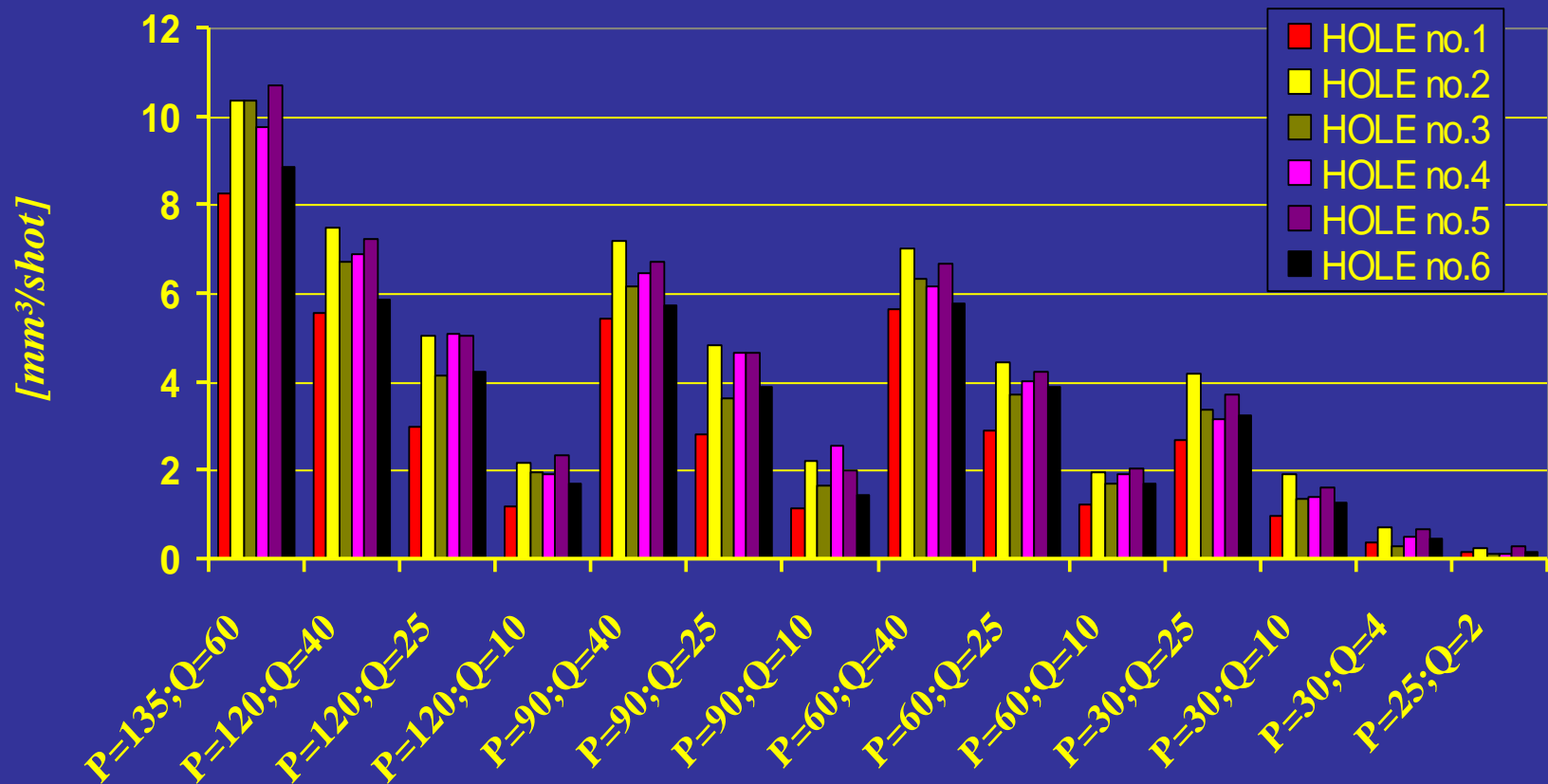
•Flussaggio → PERMEABILITA' POLV.
•Banco BOSCH 615A → Quantità iniettate
•Banco Hartridge → proprietà Singola iniezione, statistiche e ripetitività

Caratterizzazione idraulica - I tempi dell'iniezione

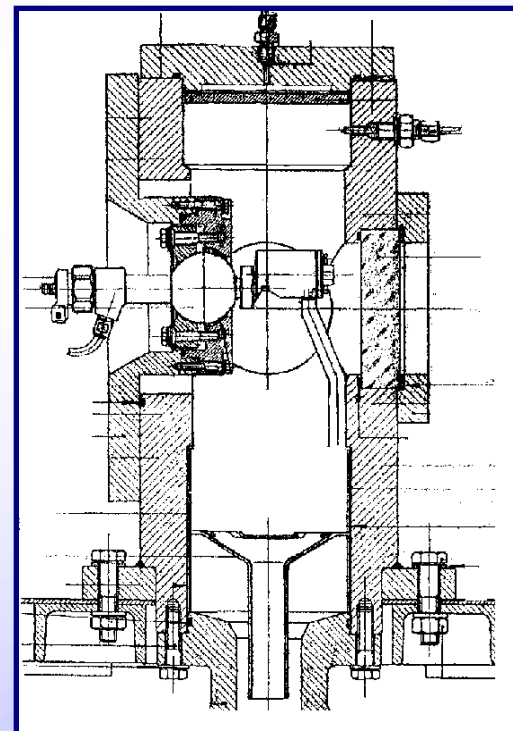
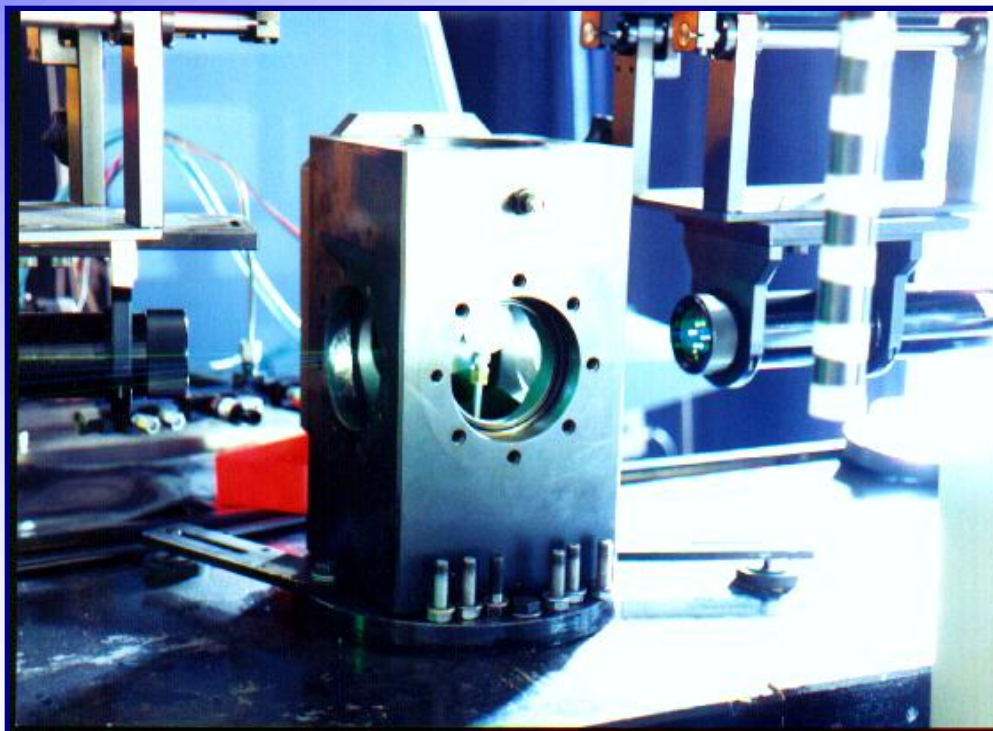


Indagine sulla quantità iniettata foro per foro

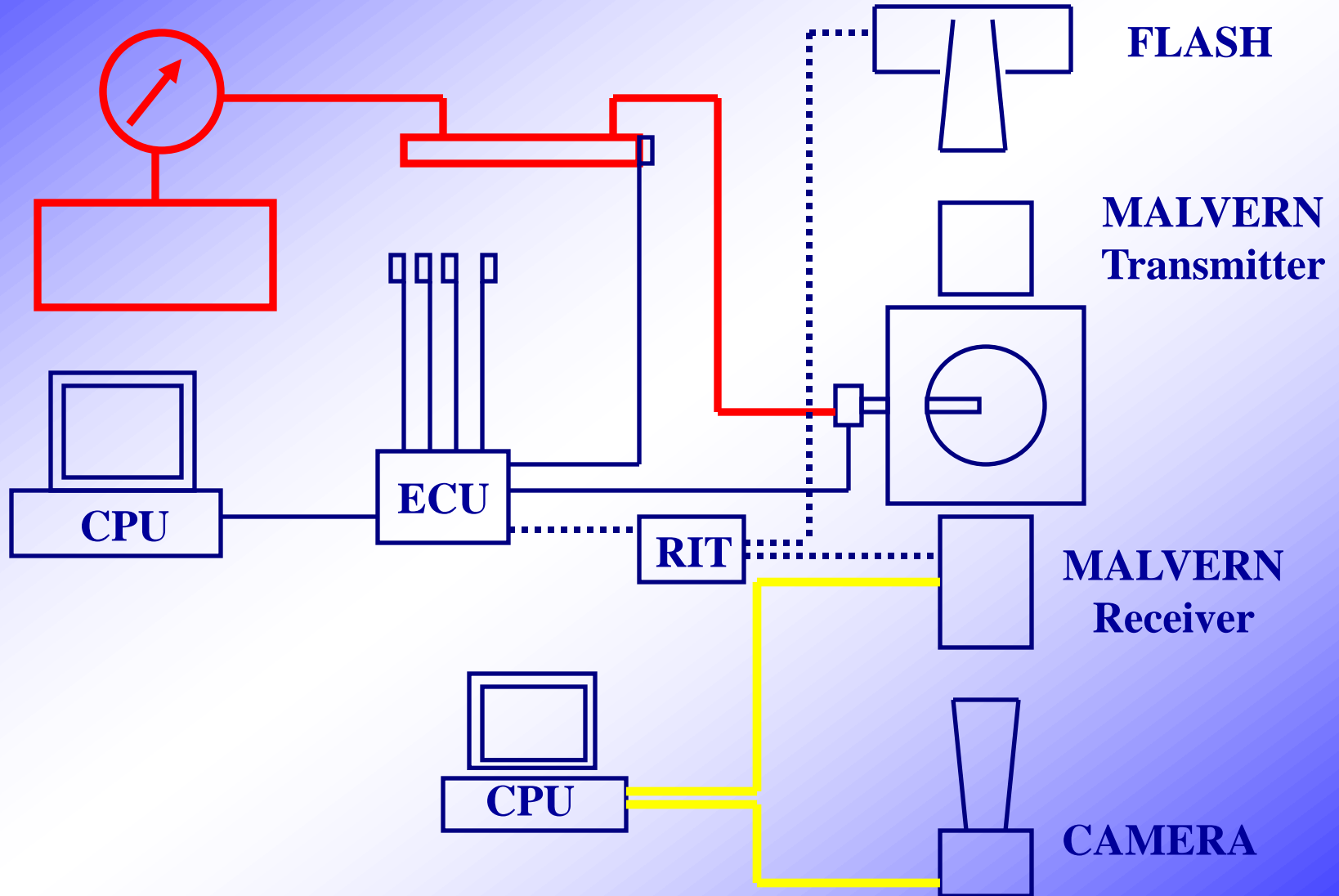
QUANTITA' INIETTATE PER SINGOLO FORO



La strumentazione - La camera di iniezione

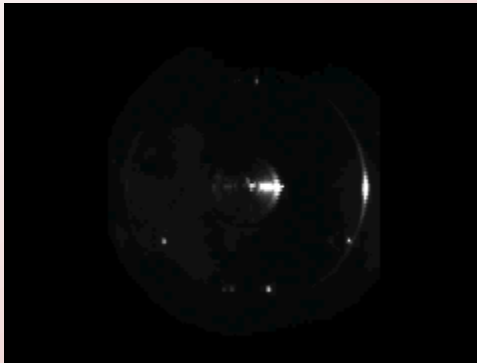


Il setup di acquisizione

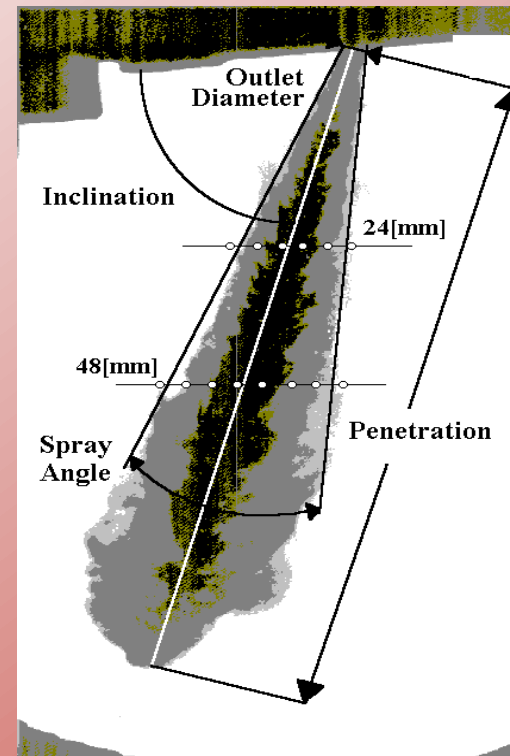


Caratterizzazione fotografica e video

Sequenze fotografiche e video
“Singolo foro” e “Tutti i fori”



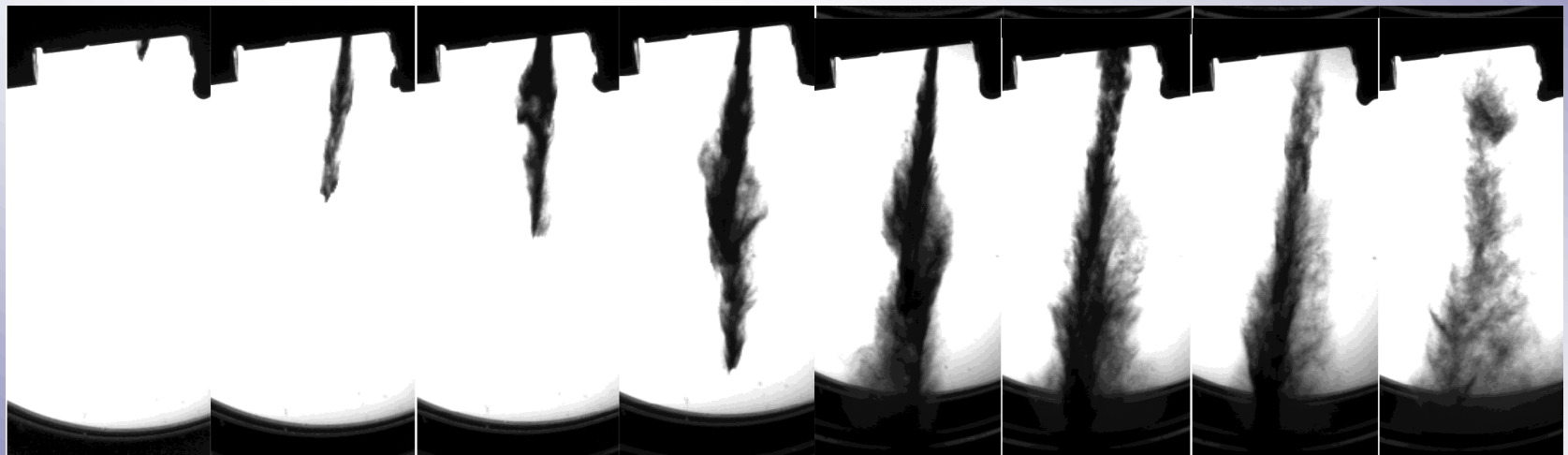
Proprietà macroscopiche



- *Penetrazione*
- *Angolo di uscita*
- *Diametro di uscita*
- *Inclinazione*

Caratterizzazione fotografica e video

Sequenza fotografica per singolo foro



Delay = 300 [μs]

400 [μs]

450 [μs]

600 [μs]

900 [μs]

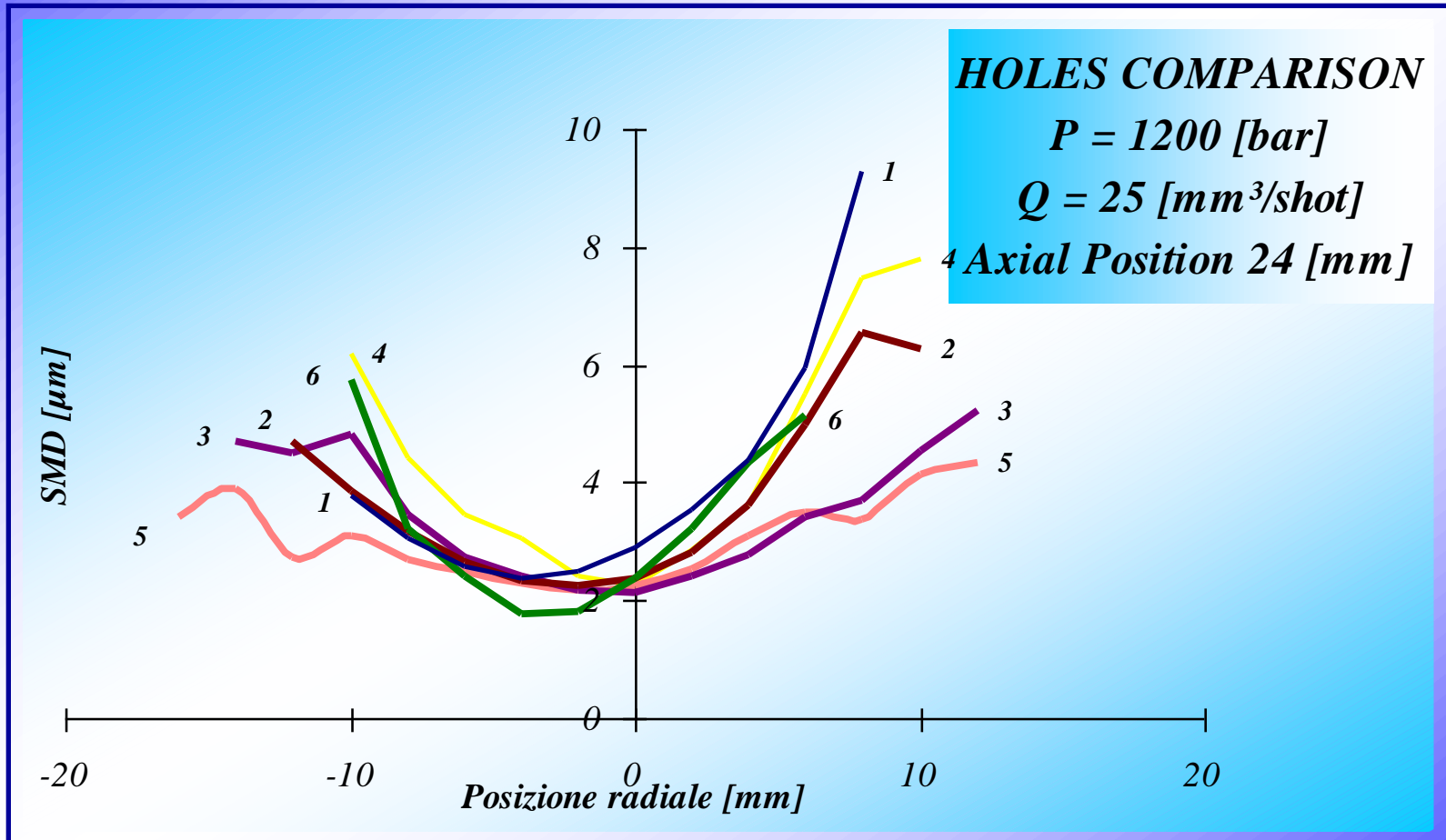
1050 [μs]

1150 [μs]

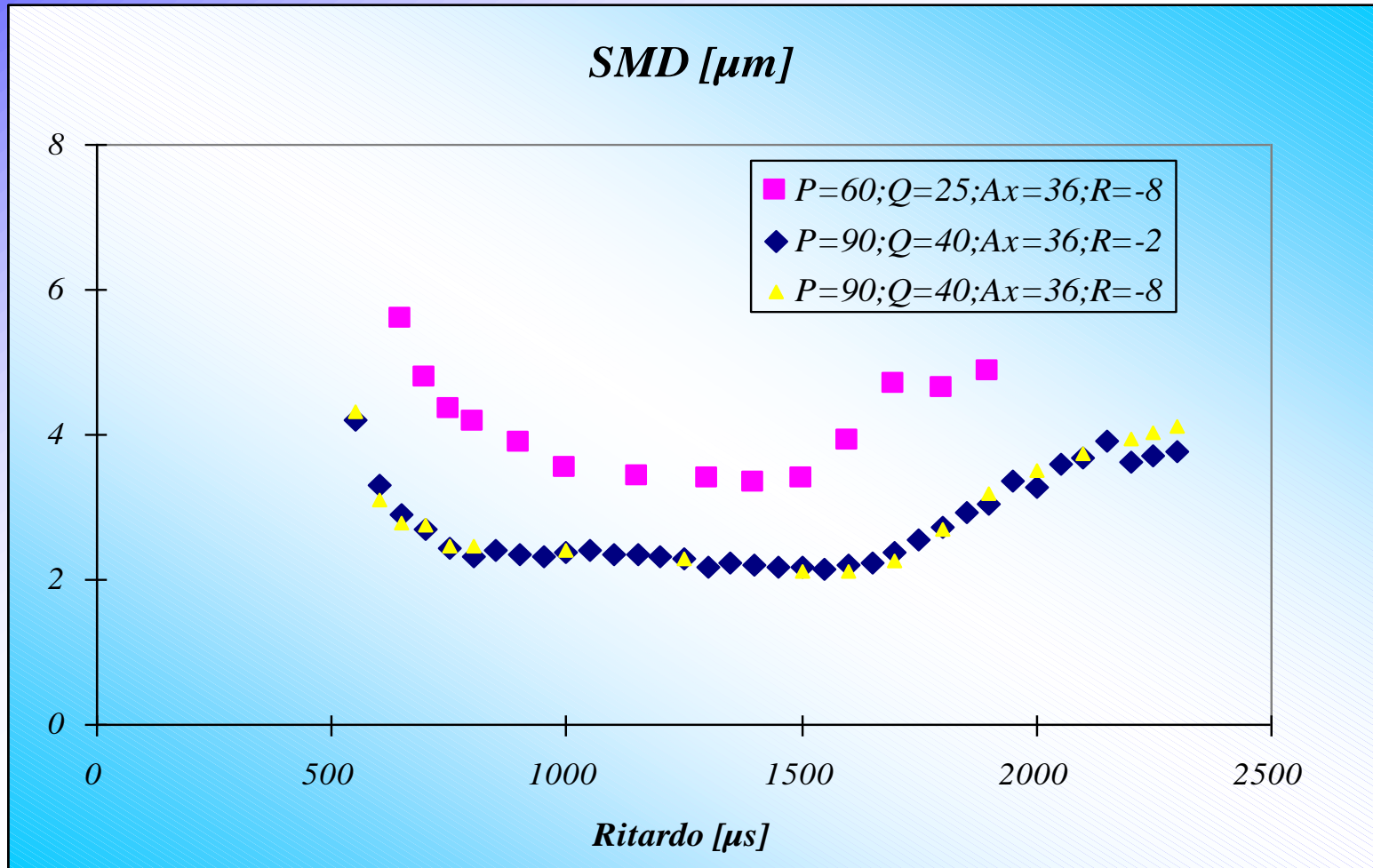
1250 [μs]

Pressione di alimentazione = 120 [MPa], Quantità iniettata = 25 [mm³/shot]

Caratterizzazione granulometrica Laser Diffraction Technique (MALVERN)



Caratterizzazione granulometrica Laser Diffraction Technique (MALVERN)



Le cause delle differenze tra i fori



Caratteristiche geometriche



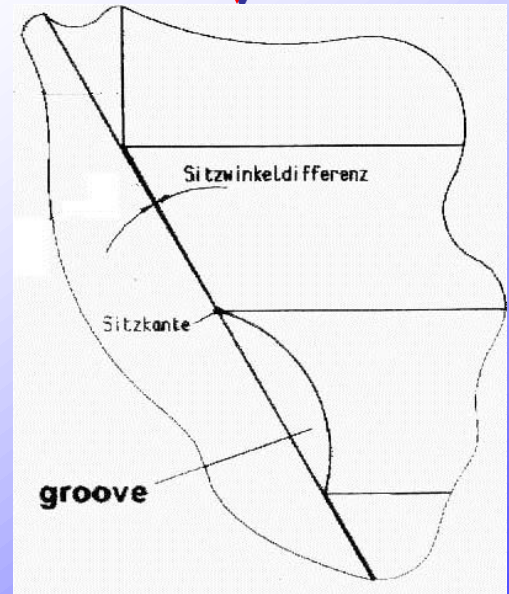
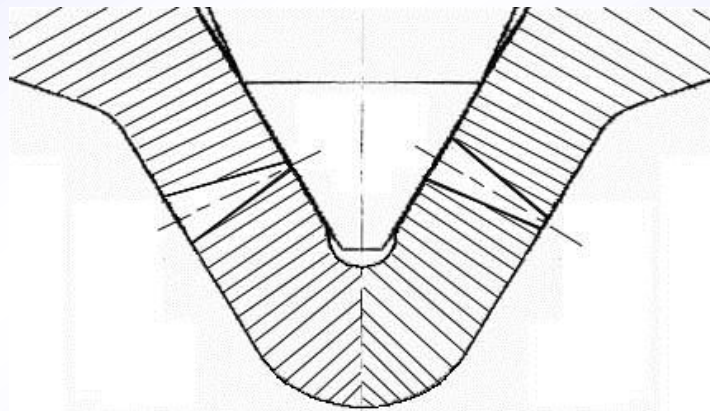
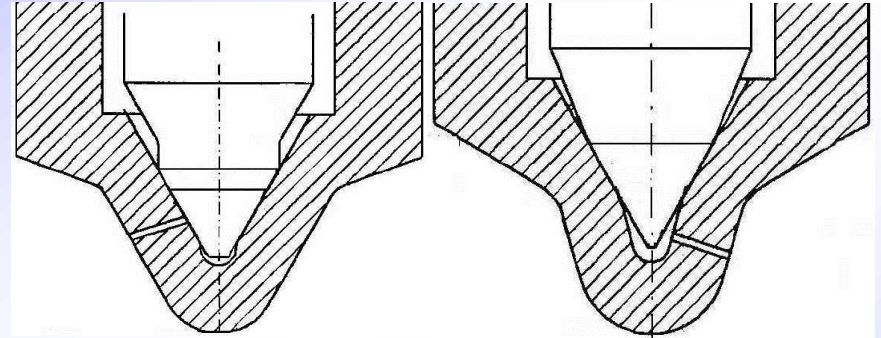
*Asimmetrie dovute
alle condizioni di carico*



Qualità delle lavorazioni

Base dati

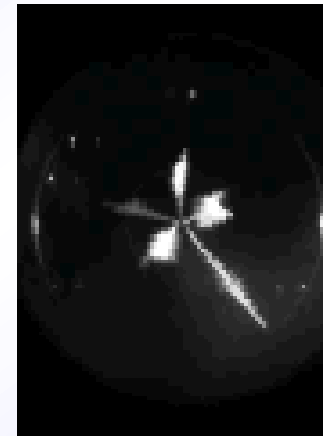
*9 polverizzatori:
3 Minisac
3 Microsac
3 Sacless*



Base dati

*9 polverizzatori:
3 Minisac
3 Microsac
3 Sacless*

*5 valori di coppia di
serraggio*



*2 kgm
4 kgm
6 kgm
8 kgm
10 kgm*

Base dati

*9 polverizzatori:
3 Minisac
3 Microsac
3 Sacless*

*5 valori di coppia di
serraggio*

*Indagine metrologica
dei fori e delle sedi di
guida della spina*

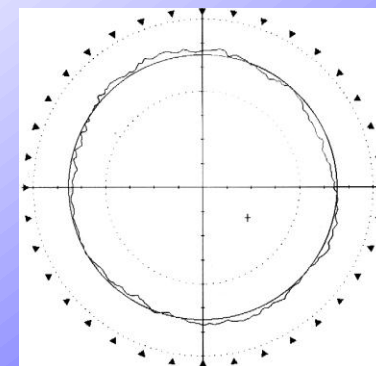
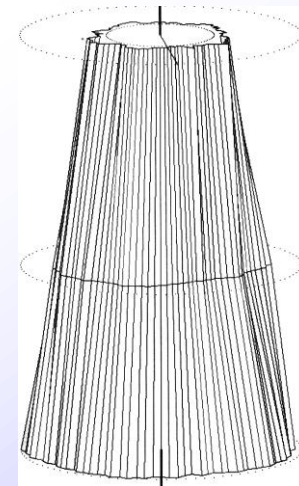
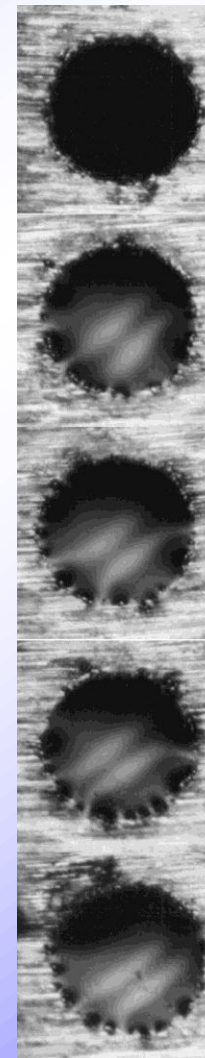
1

2

3

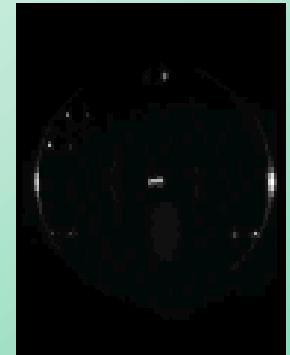
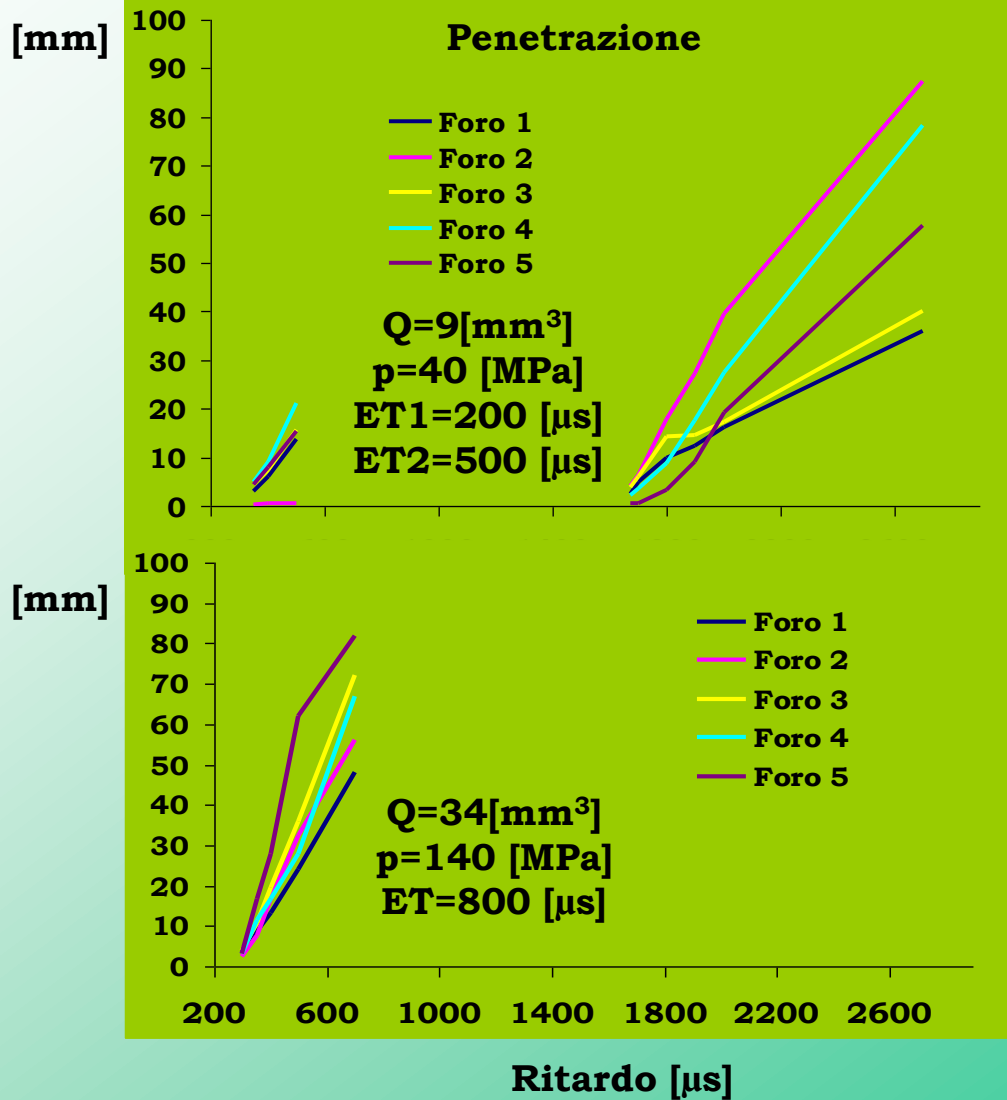
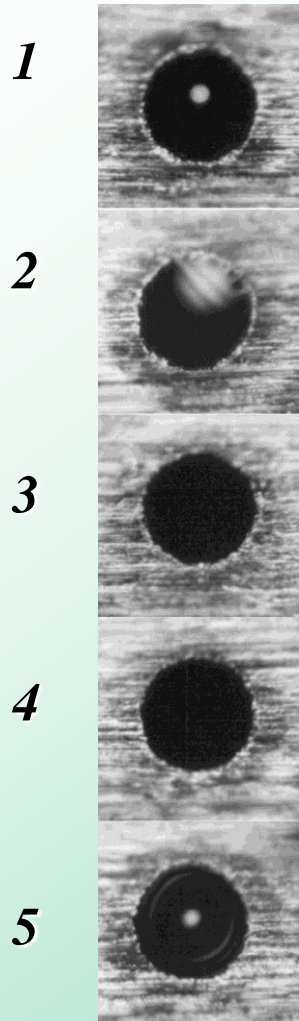
4

5



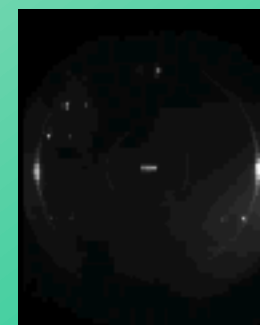
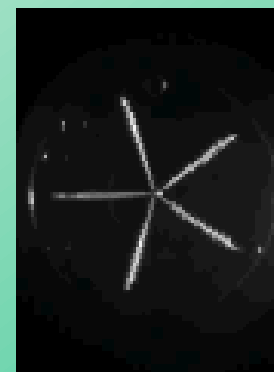
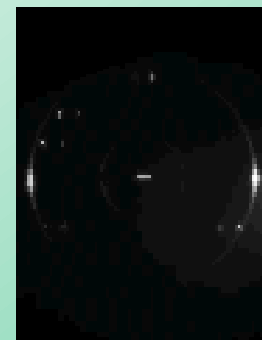
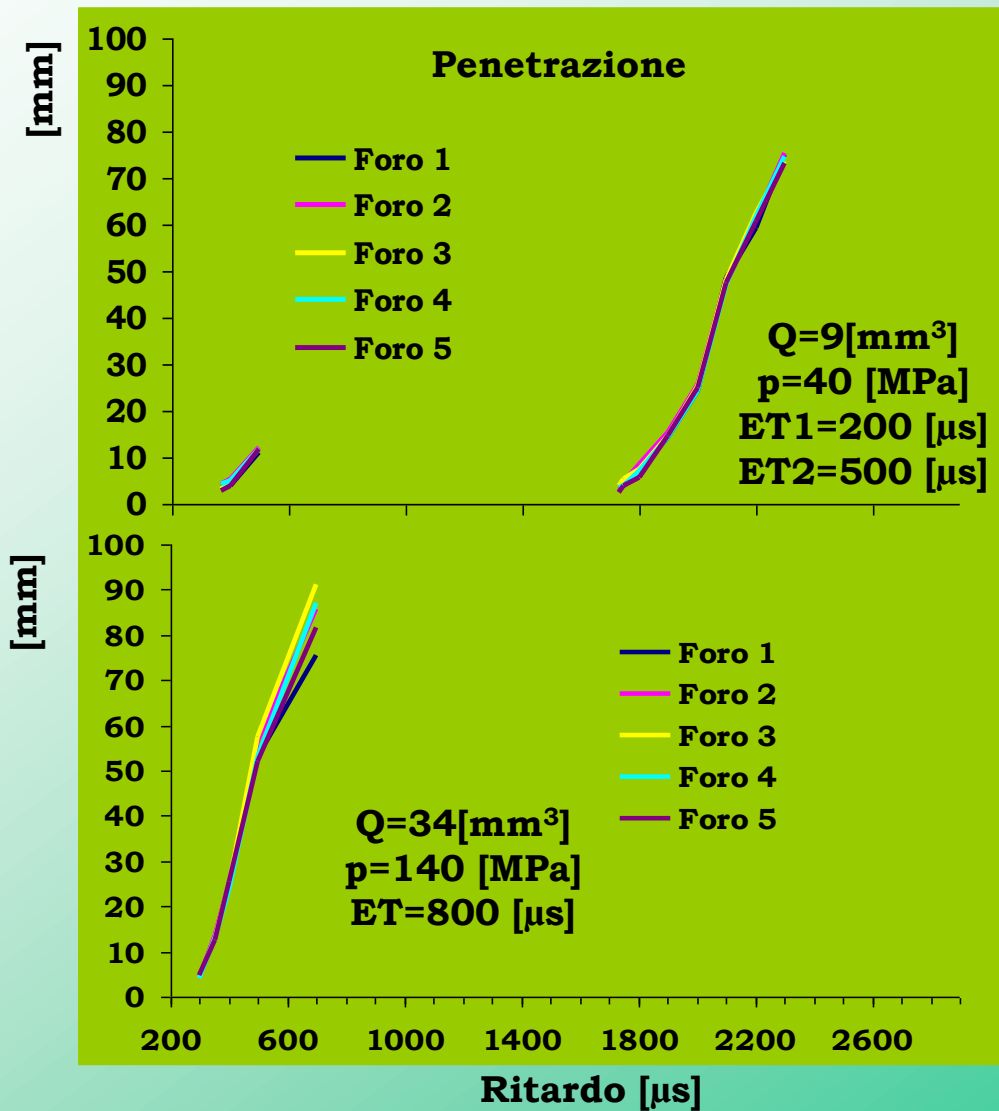
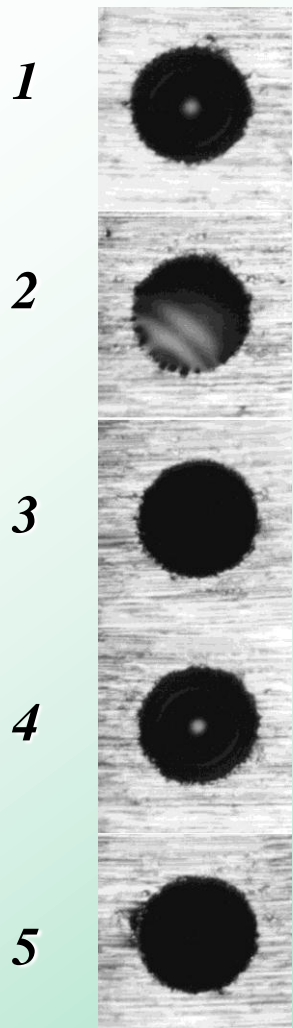
Polverizzatore SACLESS

UNI 380 249 - $k=1,5$ - 220 cc/30"

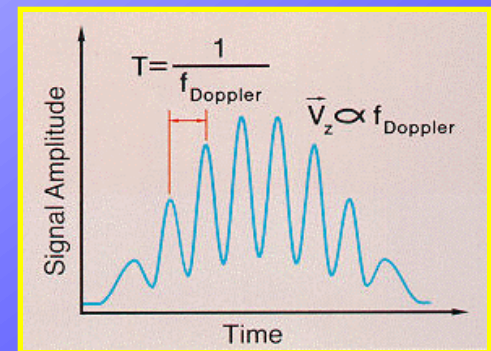
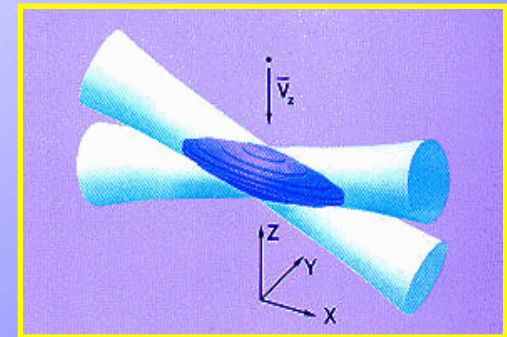
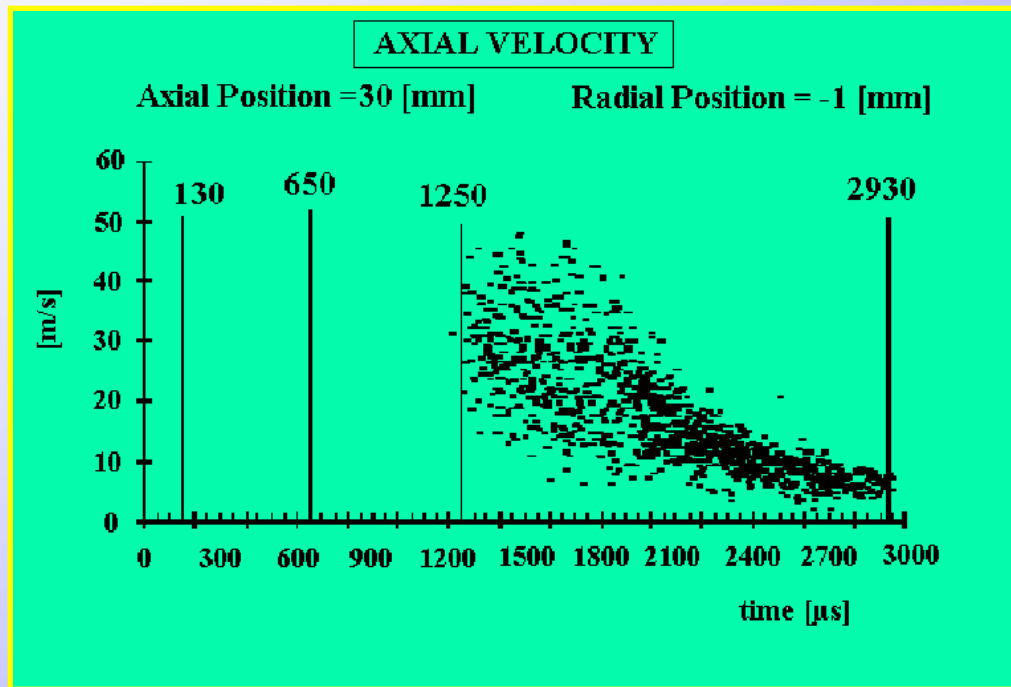


Polverizzatore MINISAC

UNI 188 094 - $k=0$ - 220 cc/30"



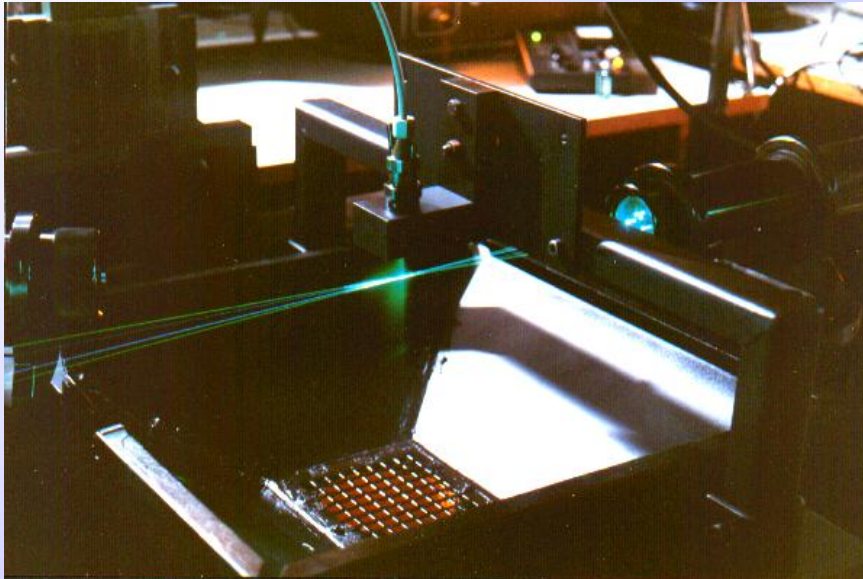
Caratterizzazione granulometrica e velocimetrica. PDDPA Laser Technique (AEROMETRICS)



*Allestimento del banco di analisi spray
Ottimizzazione della tecnica - PDPA
presso il Politecnico di Bari*

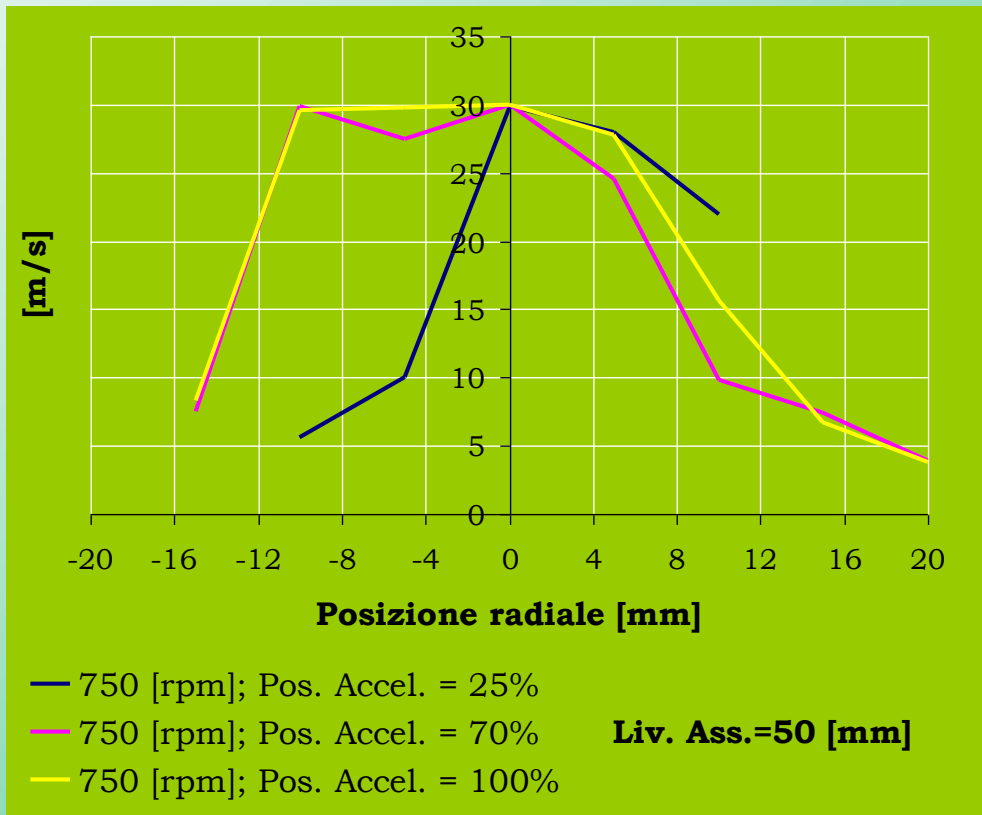
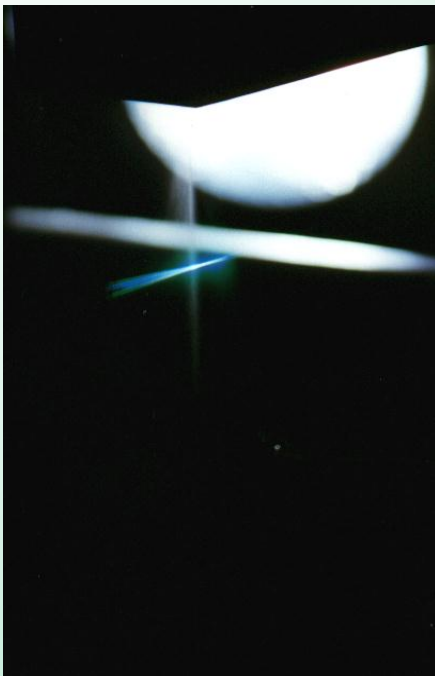
- **Apparato di iniezione - Iniettore Fiat 1930 cm³**
- **Apparato di rimozione dei vapori di gasolio**
- **Struttura di sostegno di movimentazione**
 - **Sincronizzazione**
 - **Acquisizione e risultati**

*Banco di analisi spray e
ottimizzazione della tecnica di
analisi - PDPA*



Verifica delle possibilità di utilizzo dell'analisi PDPA

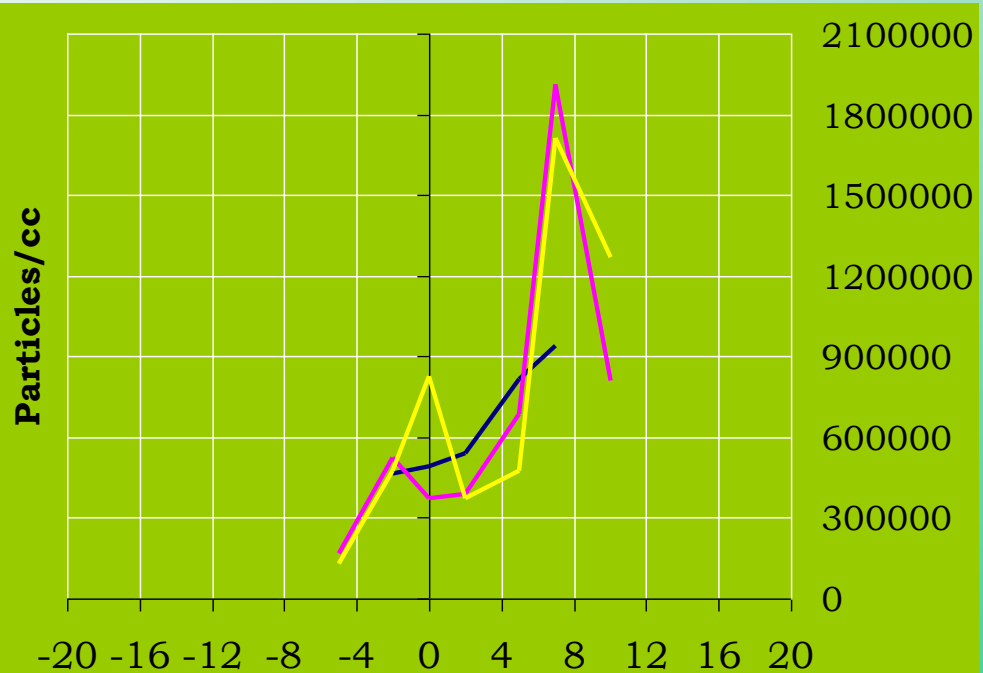
Velocità assiale massima



Verifica delle possibilità di utilizzo dell'analisi PDPA



Number Density



Coordinata radiale [mm]

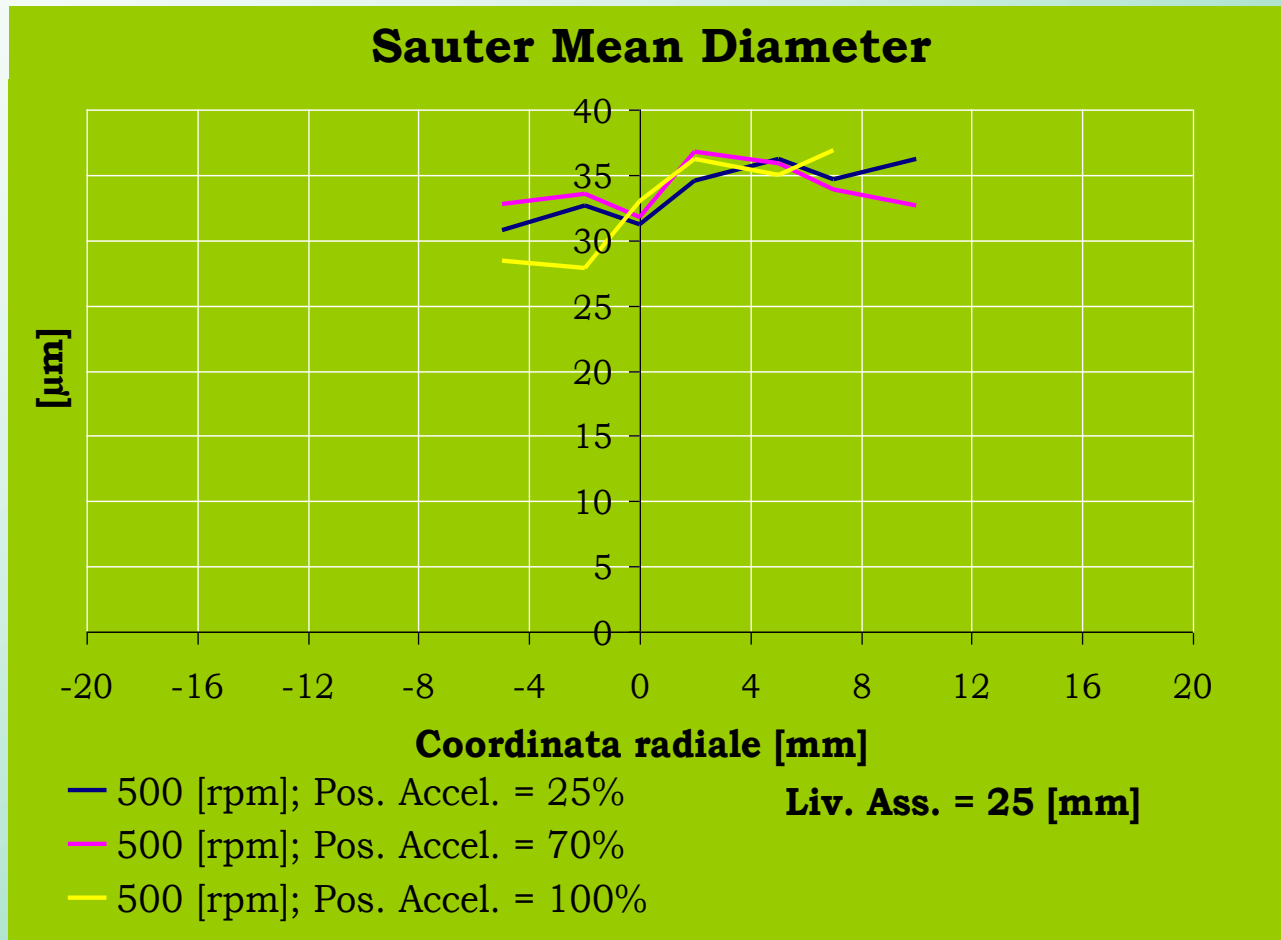
— 750 [rpm]; Pos. Accel. = 25%

— 750 [rpm]; Pos. Accel. = 70%

— 750 [rpm]; Pos. Accel. = 100%

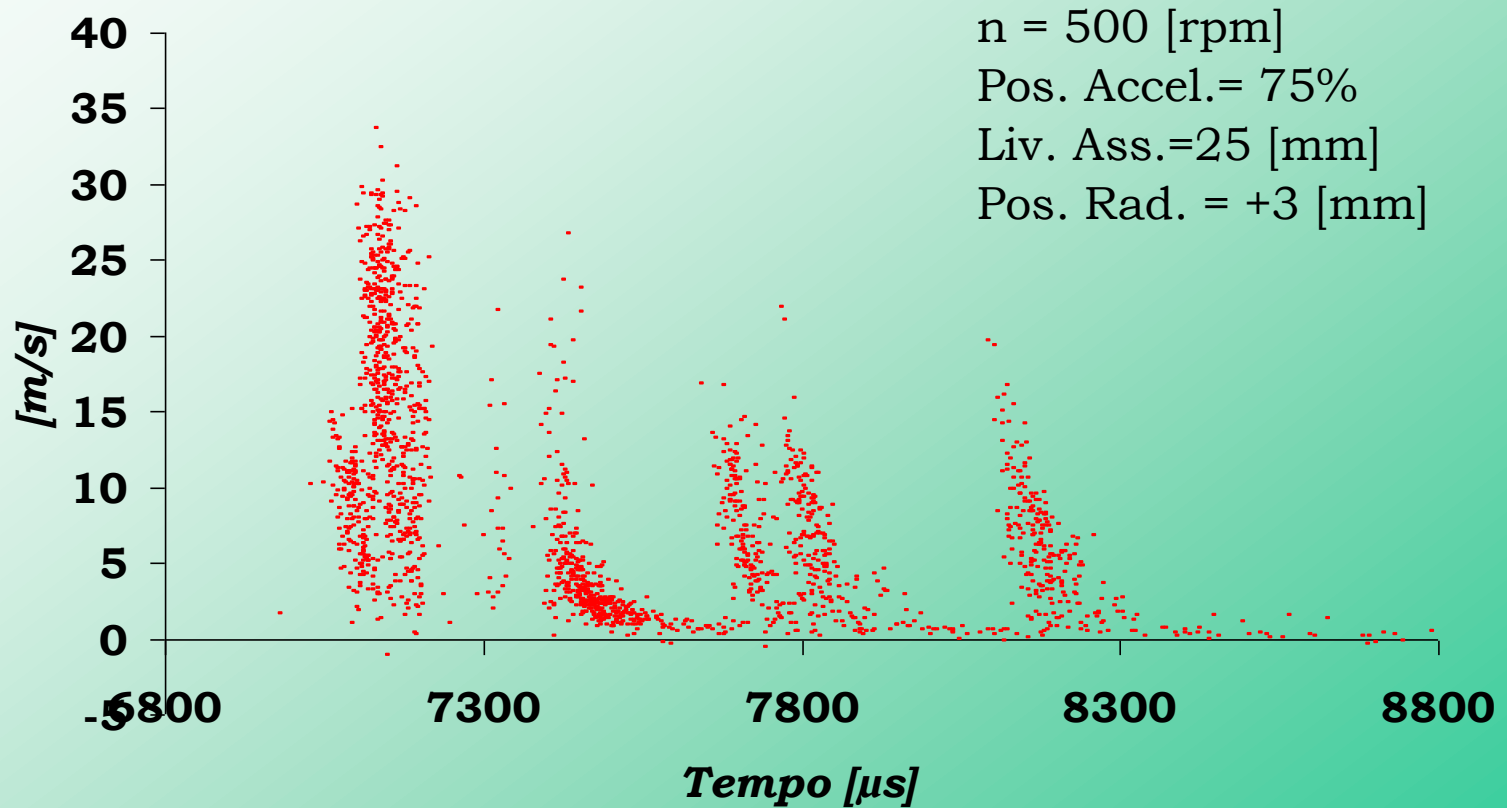
Liv. Ass.=25 [mm]

Verifica delle possibilità di utilizzo dell'analisi PDPA



Verifica delle possibilità di utilizzo dell'analisi PDPA

VELOCITA' ASSIALE



CONCLUSIONI

- *Si sono individuate le caratteristiche dello spray e la loro dipendenza dalle condizioni di alimentazione*
- *Le asimmetrie degli iniettori multiforo sono fondamentalmente di origine dinamica*
- *La tecnica PDPA non centra lo scopo in presenza di spray densi, ma consente una valutazione accettabile con pressioni di alimentazione basse*