

NANOVEA

DAVIDE MORRONE

***CARATTERIZZAZIONE
SUPERFICI CERAMICHE***

18 Novembre 2021

WEBINAR

TECNICHE ANALITICHE INNOVATIVE IN CERAMICA



DIVERSE APPLICAZIONI e AMBIENTI



DIVERSE FUNZIONI DA COPRIRE



MERCATO PIÚ COMPETITIVO, TECNICO E CONSAPEVOLE



GRANDE VARIETÁ DI SUPERFICI



NUOVE NECESSITÁ DI CARATTERIZZAZIONE

NUOVE NECESSITÀ DI CARATTERIZZAZIONE



TEST OGGETTIVI

TEST RIPRODUCIBILI

TEST ACCURATI

TEST VELOCI e SU AMPIA STATISTICA

TEST SEMPLICI

..ma COMPLICABILI PER SIMULARE SITUAZIONI REALI

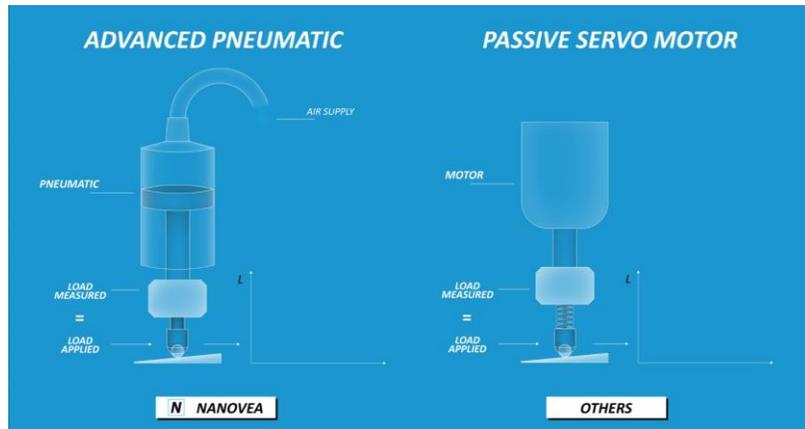
SUPERAMENTO DELLE NORMATIVE STANDARD

SUPERAMENTO DELLE NORMATIVE STANDARD

TRIBOLOGIA – ATTRITO ED USURA
NON-CONTACT 3D – TOPOLOGIA e RUGOSITÀ
MECHANICAL TESTER – INDENTAZIONE E SCRATCH

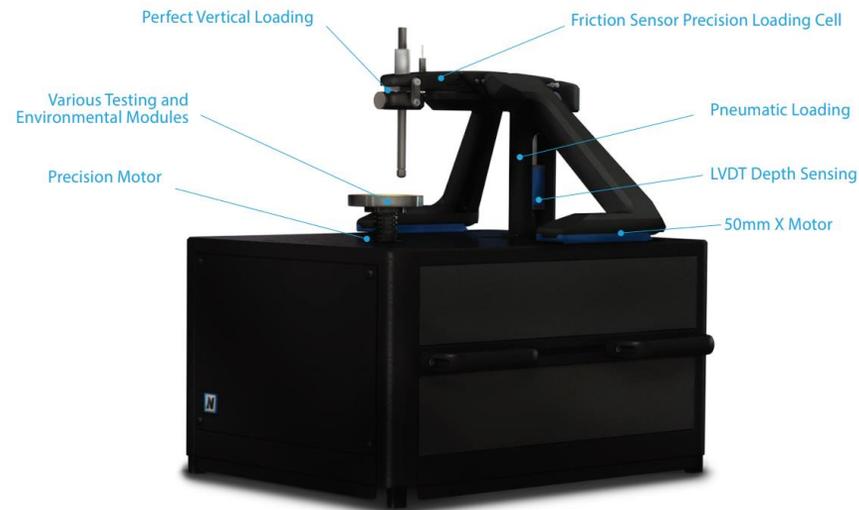


TRIBOLOGIA ATTRITO ED USURA



TEST CON CONTROLLO FINE

- Carico controllato pneumaticamente
- Misura diretta della forza di attrito
- Indagini con diverse controparti (acciaio, cuoio, gomma, pelle, ceramiche, ...)
- Possibilità di cambiare geometrie (PIN, sfere,...)
- Test brevi o lunghi per tasso di usura
- Transizione attrito statico-dinamico
- Possibilità di test in liquidi (oli, acqua, saponi, ...)
- Test in temperatura -40°C $+1000^{\circ}\text{C}$
- Test controllo umidità
- Test in ambiente corrosivo



CASO STUDIO 2 SUPERFICI

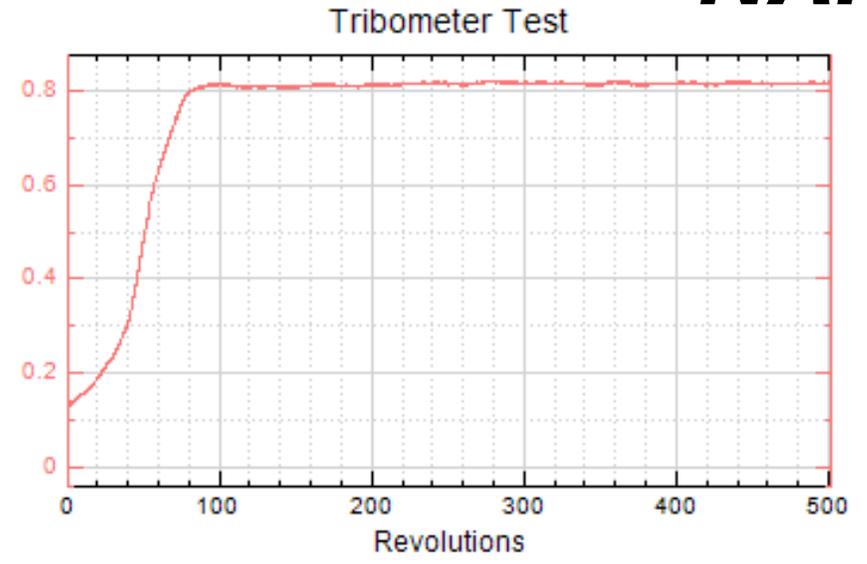
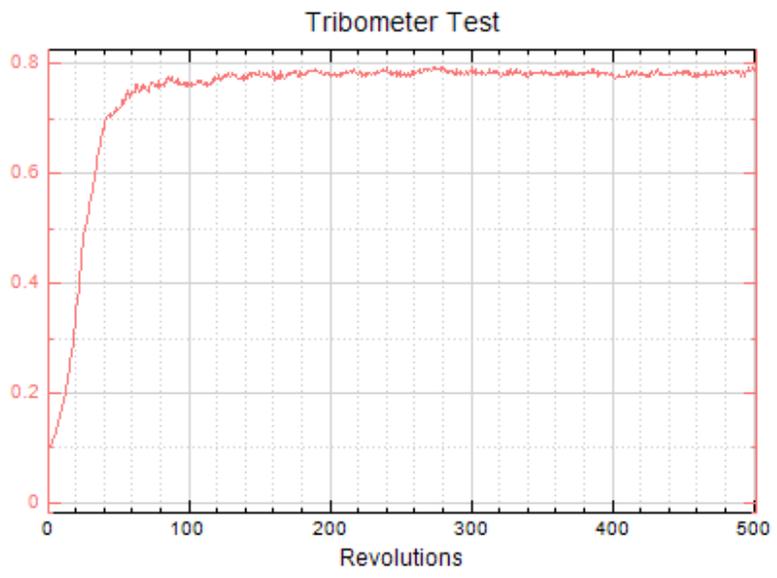
PARAMETRI

- **CONTROPARTE:** SFERE $\varnothing 6\text{mm}$ SS316 / Al_2O_3
SFERE E PIN CILINDIRCI $\varnothing 3,6,10,25$ mm, forme complesse
- **RAGGIO:** 12mm e 5mm 0 - 40mm
- **VELOCITÀ:** 0.5m/s 0-21m/s
- **CARICO:** 5N 0.5-2000N
- **DURATA:** 7300 passaggi (5 anni 4 movimentazioni al giorno)
0-milioni – Impostabile distanza, cicli o durata

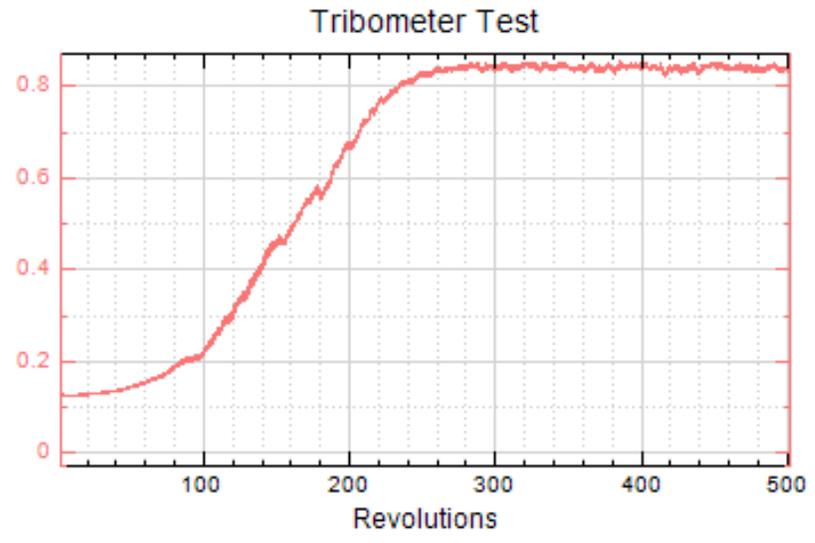
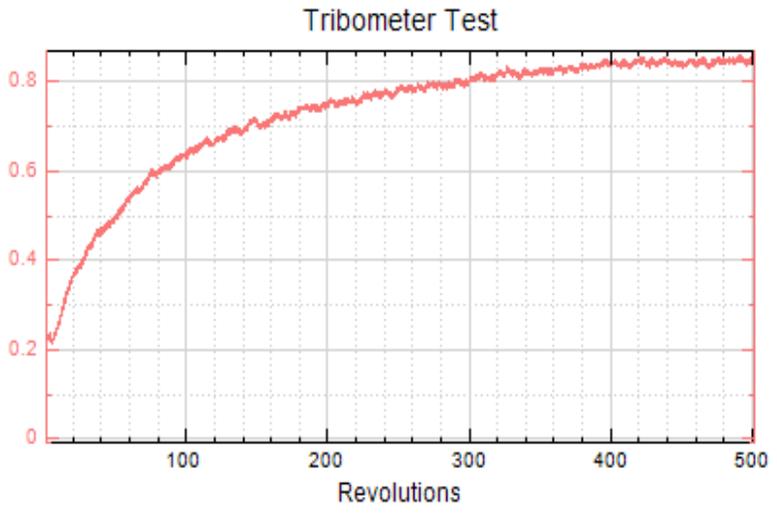
CASO STUDIO 2 SUPERFICI

	BIANCA	NERA	
CoF Iniziale Al ₂ O ₃	0.144	0.152	+5%
CoF Iniziale SS316	0.253	0.164	-35%
CoF Finale Al ₂ O ₃	0.798	0.824	Simile
CoF Finale SS316	0.858	0.849	Simile
To 0.5 Al ₂ O ₃	20 Cicli	50 Cicli	+150%
To 0.5 SS316	50 Cicli	160 Cicli	+220%
Wear Rate Al ₂ O ₃	1.79x10 ⁻³ mm ³ /N*m	2.06x10 ⁻³ mm ³ /N*m	+15%
Wear Rate SS316	0.70x10 ⁻³ mm ³ /N*m	0.63x10 ⁻³ mm ³ /N*m	-10%

Al_2O_3



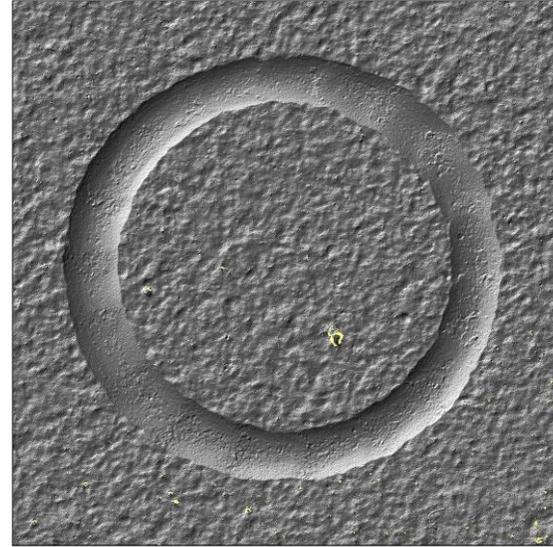
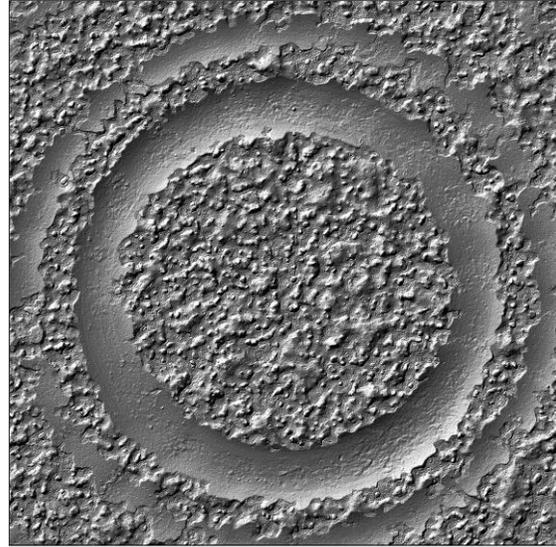
SS316



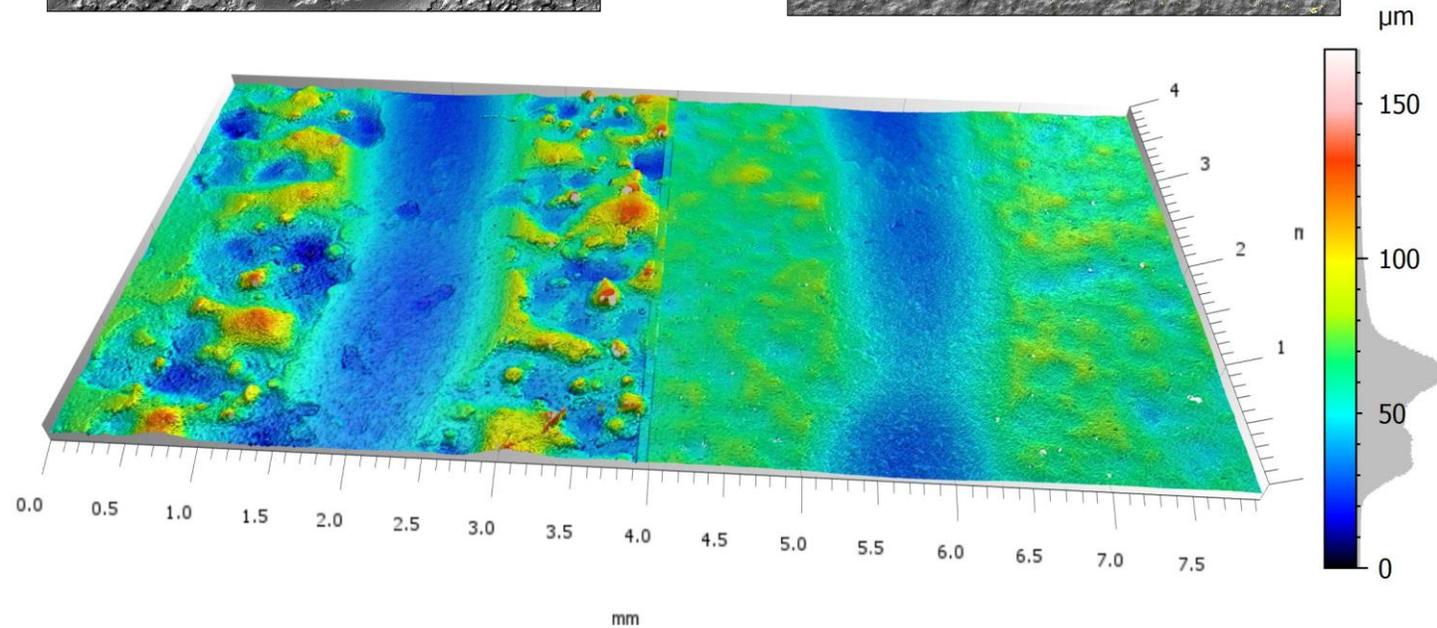
BIANCA

NERA

Al_2O_3

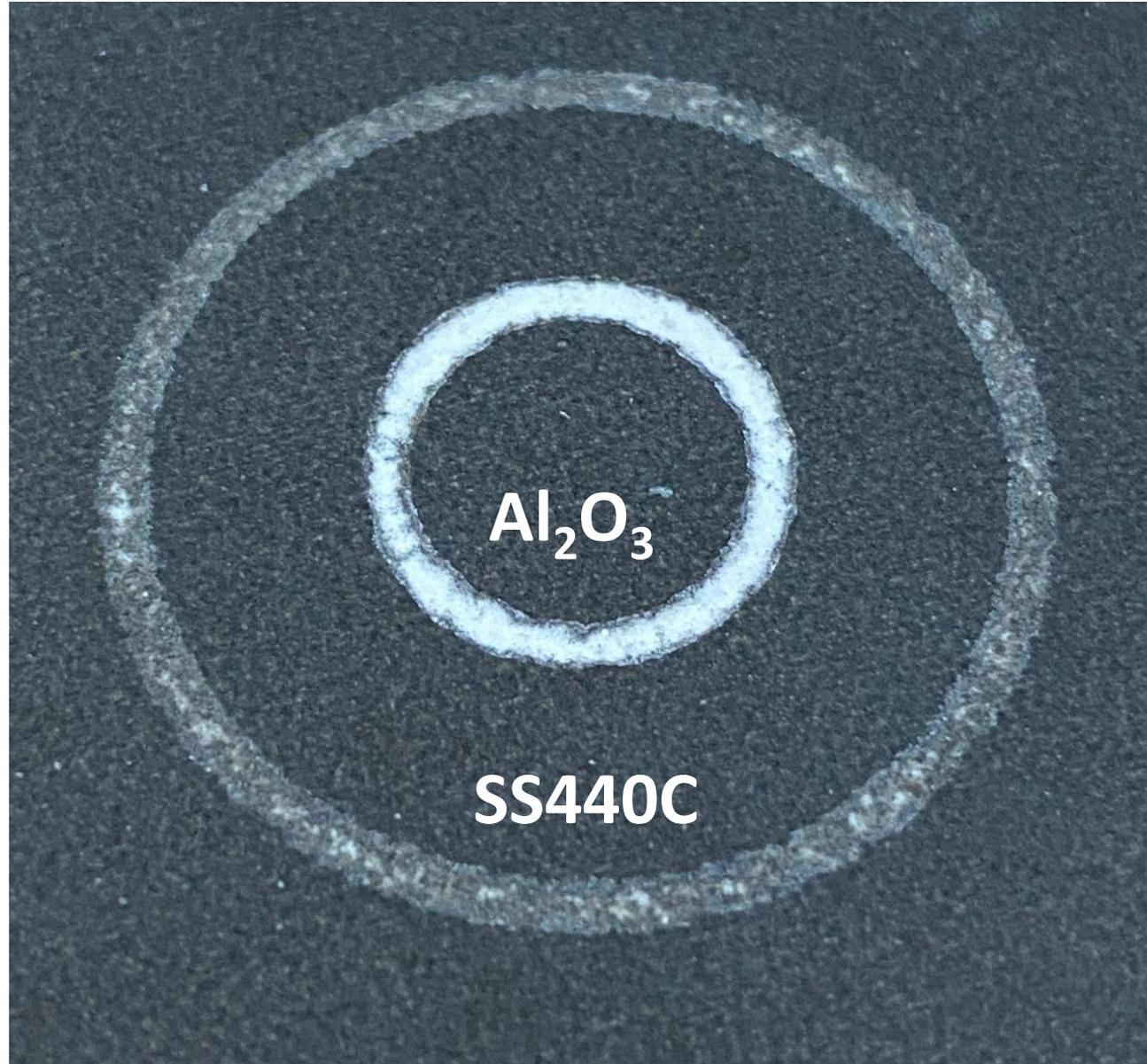


SS440C



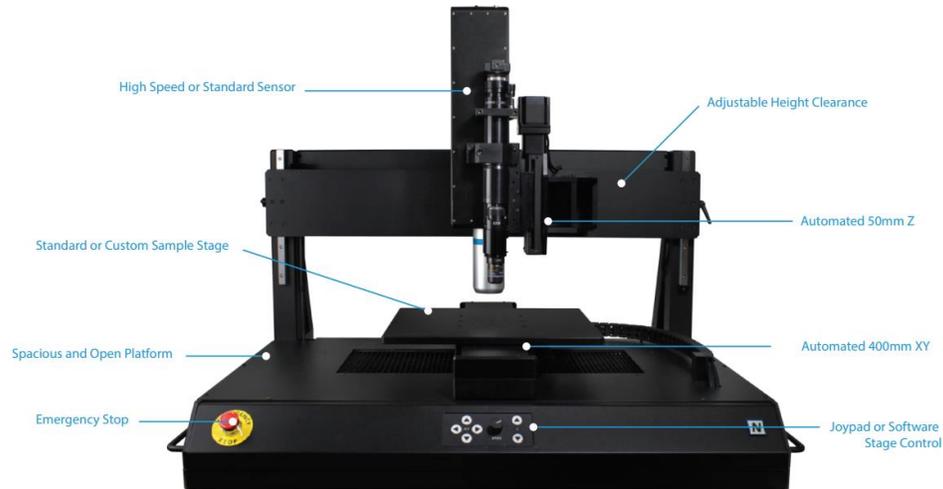
BIANCA

NERA



PROFILOMETRIA TOPOLOGIA E RUGOSITÀ

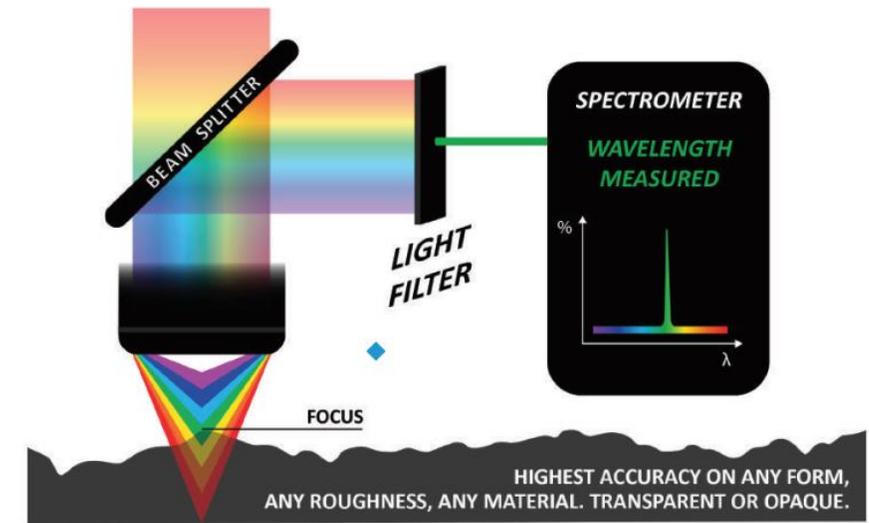
TEST SENZA CONTATTO



- No scratch (0.15mN con 2um tip è scratch)
- Misura diretta
- Analisi oggettiva
- Quantificazione dei difetti
- Su Ampie aree in 3D
- Analisi topologica e.g. sulla capacità di ritenzione dei liquidi e connessione alla scivolosità
- Texture superficiali
- Rugosità
- Riflettività relativa
- Volumi

3D A NON CONTATTO

- **MULTIFOCUS** – messa a fuoco su materiali lappati e trasparenti è difficoltosa, difficoltà alti contrasti
- **INTERFEROMETRIA** – molta matematica per devonvolvere, complesso su trasparente ed alto contrasto, superrisoluzione
- **PROIEZIONE FRANGE** – bassa risoluzione
Problemi con trasparente e nero



◆ NO USE OF COMPLEX ALGORITHMS

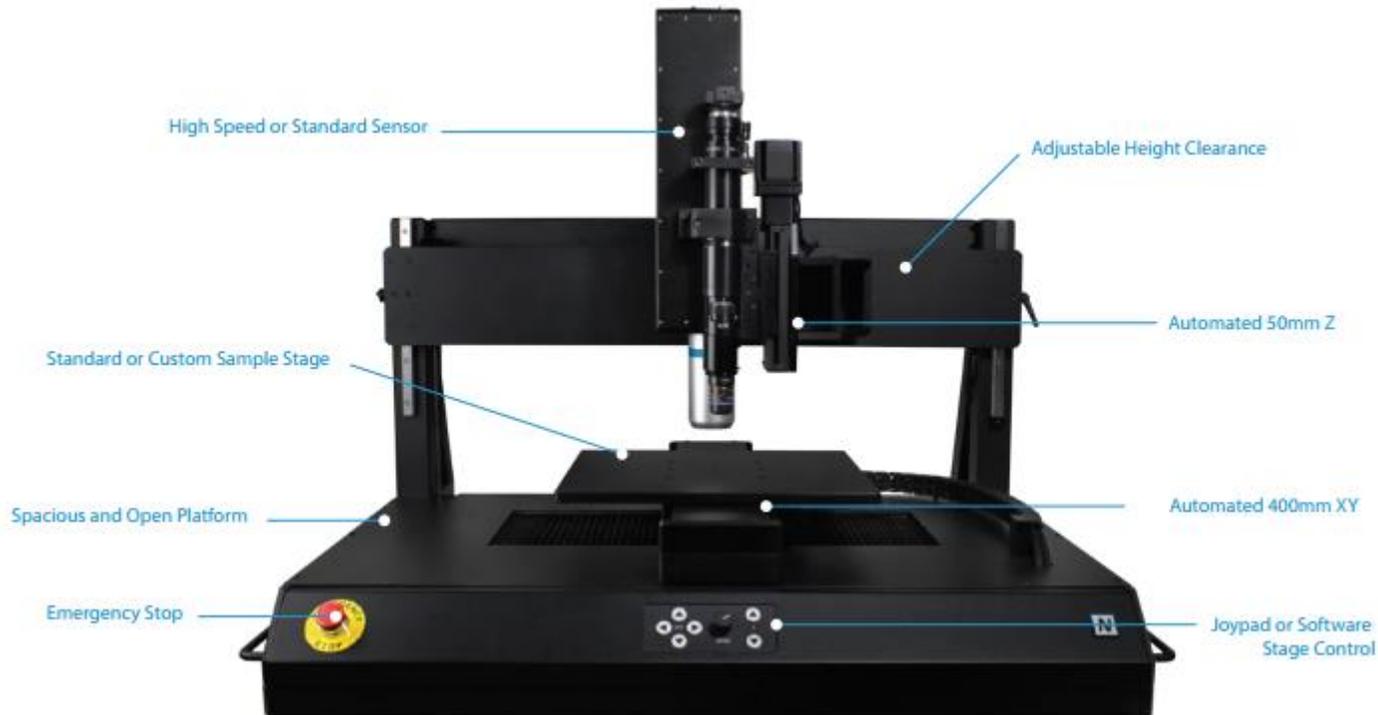
◆ NO LEVELING REQUIRED

CONFOCALE IN LUCE BIANCA A CROMATISMO ASSIALE

NANOVEA

OK TRANSPARENTE, ALTI CONTRASTI
COLORE TRA ZONE, ALTE E BASSE RUGOSITÀ,
NO MATEMATICA, ALTA RIPRODUCIBILITÀ

3D HIGH SPEED



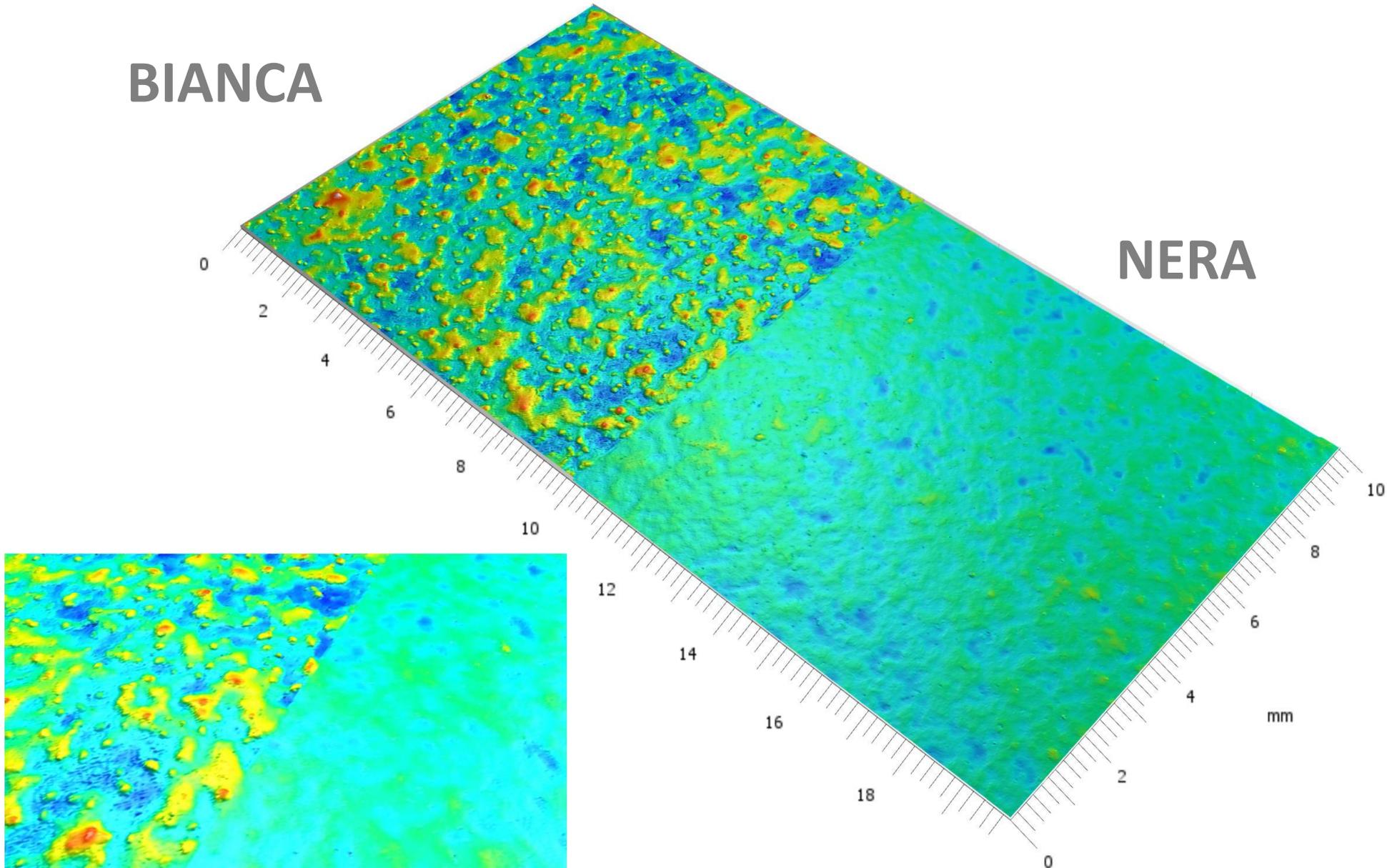
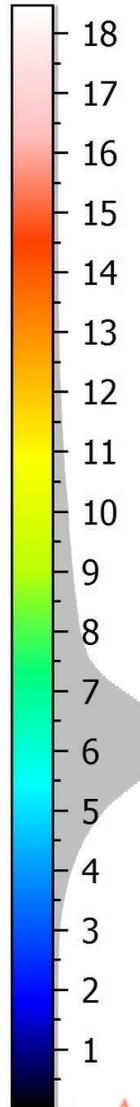
- Blade of light 200x faster
- Ampie aree fino a 400x400mm o 750x500mm
- Portabile per aree 100x100mm
- Lateral resolution: 1 μ m-25 μ m
- Z resolution
- 1-4h per 400x400mm @12.5 μ m

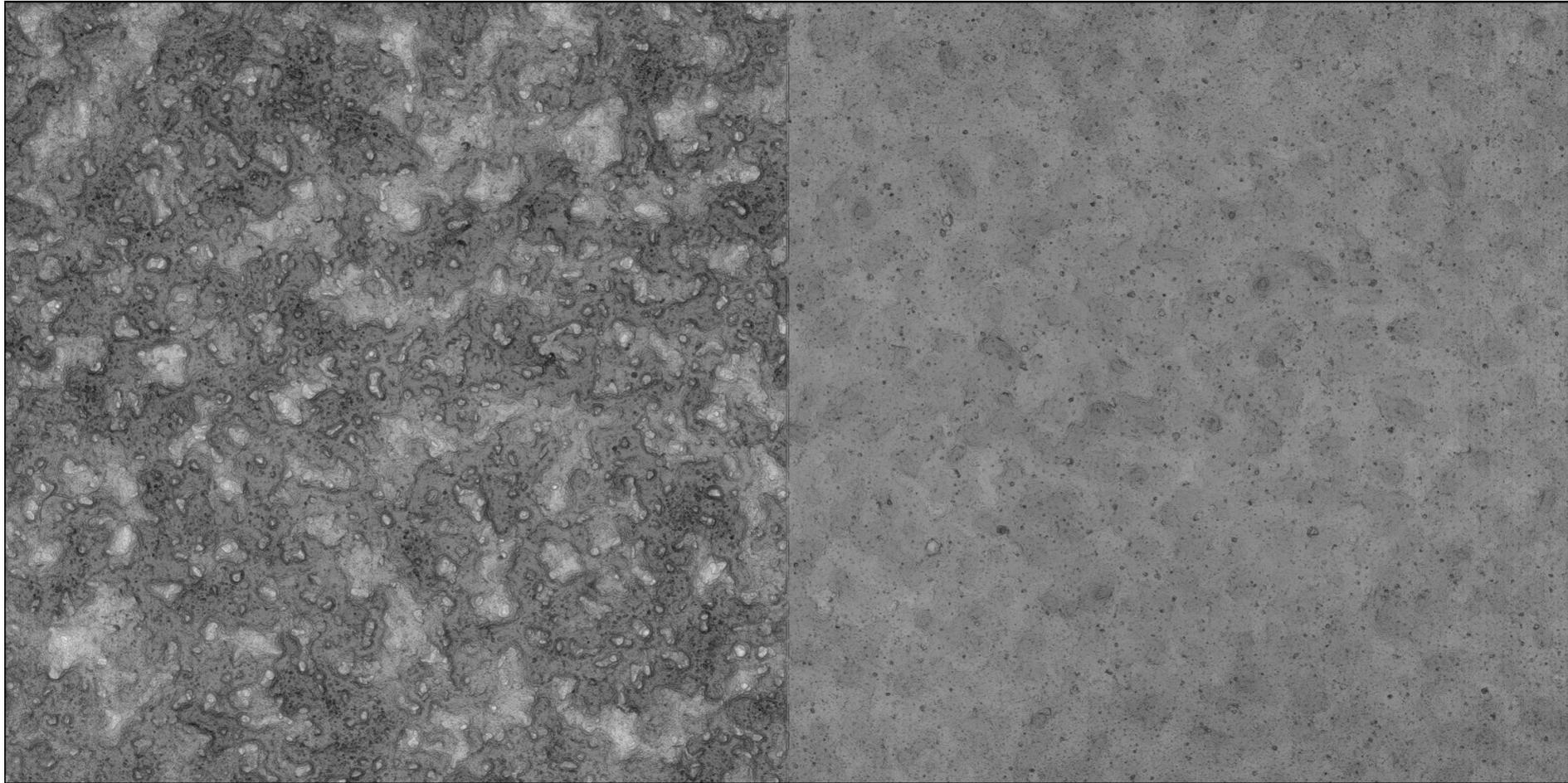
NANOVEA

BIANCA

NERA

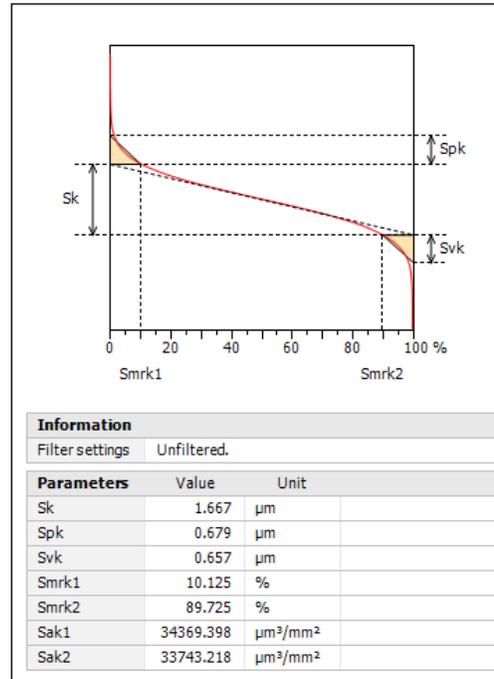
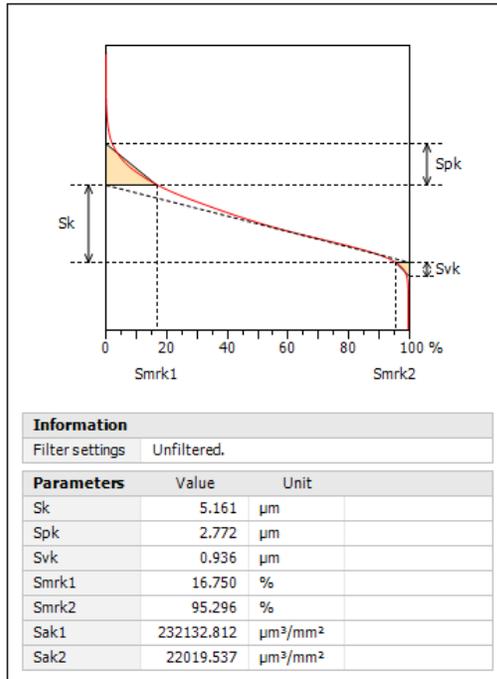
μm





BIANCA

NERA



- Sk KERNEL Rugosità effettiva
- SpK Picchi che vengono distrutti
- Svk Valli che ritengono liquidi – nessun ruolo nell'attrito
- Smrk2 percentuale di superficie che supporta il carico

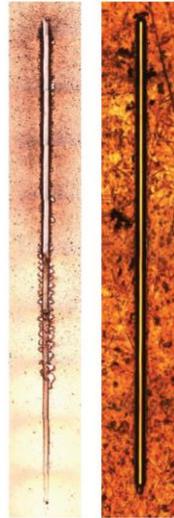
ISO 25178 - Roughness (S-L)		
<i>F: [Workflow] Leveled (LS-plane)</i>		
<i>S-filter (λs): None</i>		
<i>L-filter (λc): Gaussian, 0.8 mm</i>		
Height parameters		
Sq	1.419	µm
Ssk	0.976	
Sku	4.442	
Sp	11.048	µm
Sv	6.701	µm
Sz	17.749	µm
Sa	1.103	µm

ISO 25178 - Roughness (S-L)		
<i>F: [Workflow] Leveled (LS-plane)</i>		
<i>S-filter (λs): None</i>		
<i>L-filter (λc): Gaussian, 0.8 mm</i>		
Height parameters		
Sq	0.408	µm
Ssk	-0.107	
Sku	3.870	
Sp	3.094	µm
Sv	3.503	µm
Sz	6.597	µm
Sa	0.320	µm

BIANCA

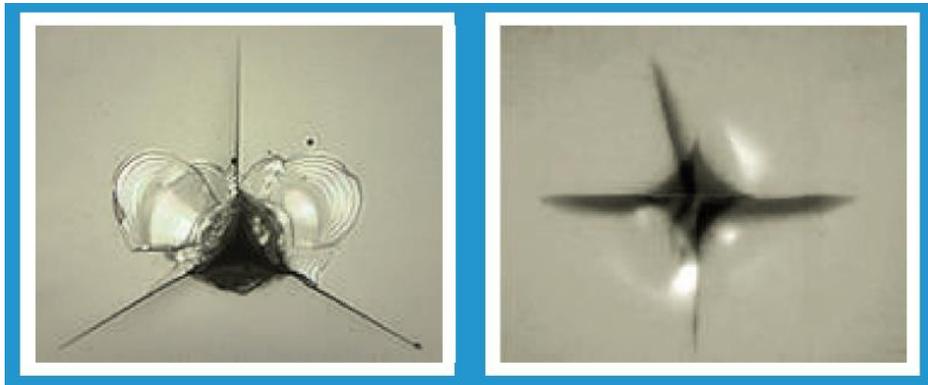
NERA

TEST MECCANICI DUREZZA E SCRATCH



TEST STRUMENTATI

- Durezza e modulo elastico
- Creep e relaxation
- Resistenza al graffio
- Nano e Macro Scala
- Rivestimenti, colori, smalti, etc..
- Ripetibili e controllati
- Controllo di carico, posizione, velocità
- Cicli Multipli
- Fracture Toughness - scheggiabilità

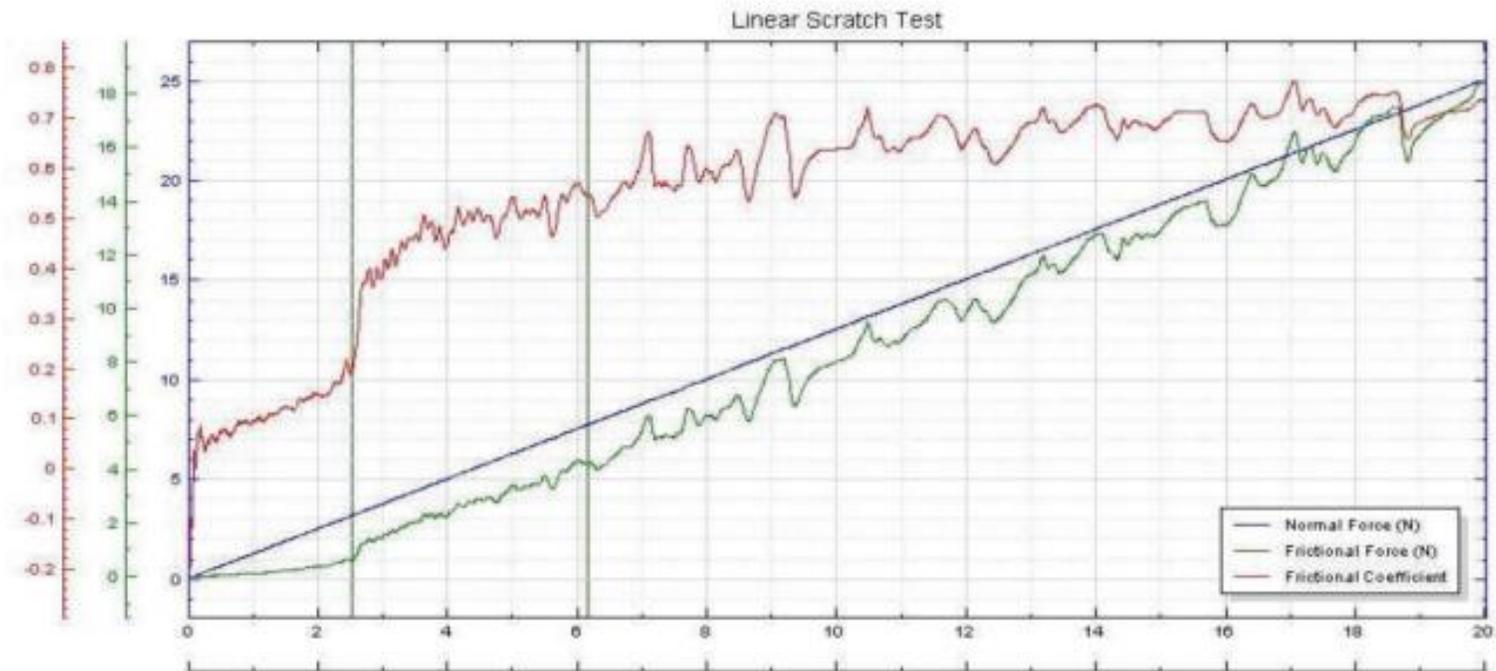
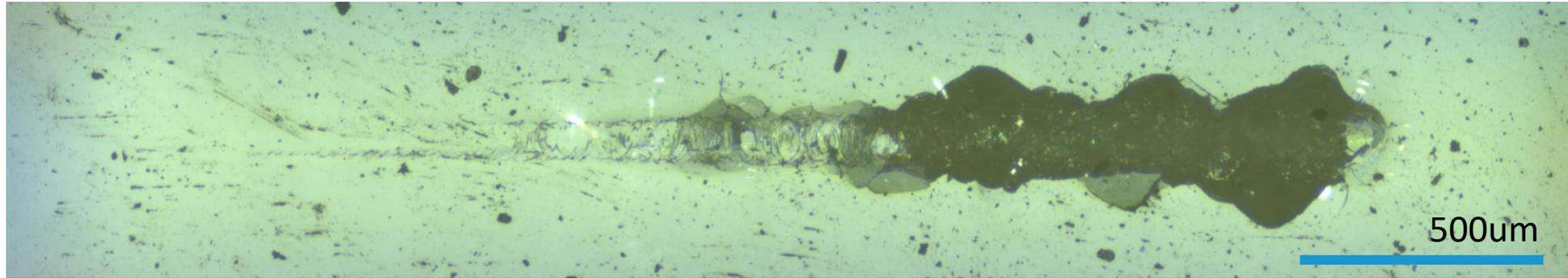


CASO STUDIO 2 SUPERFICI

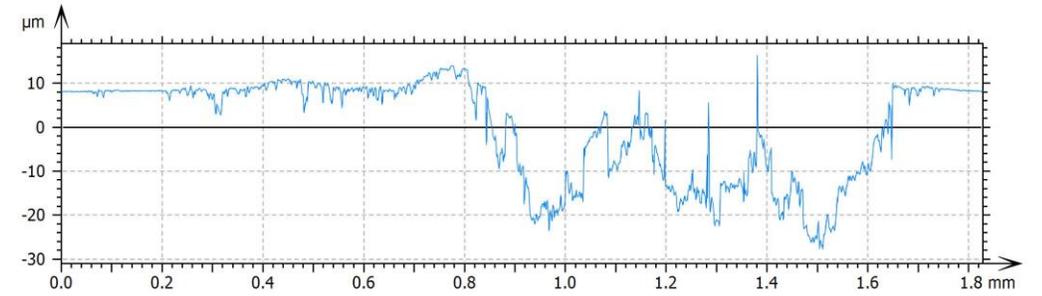
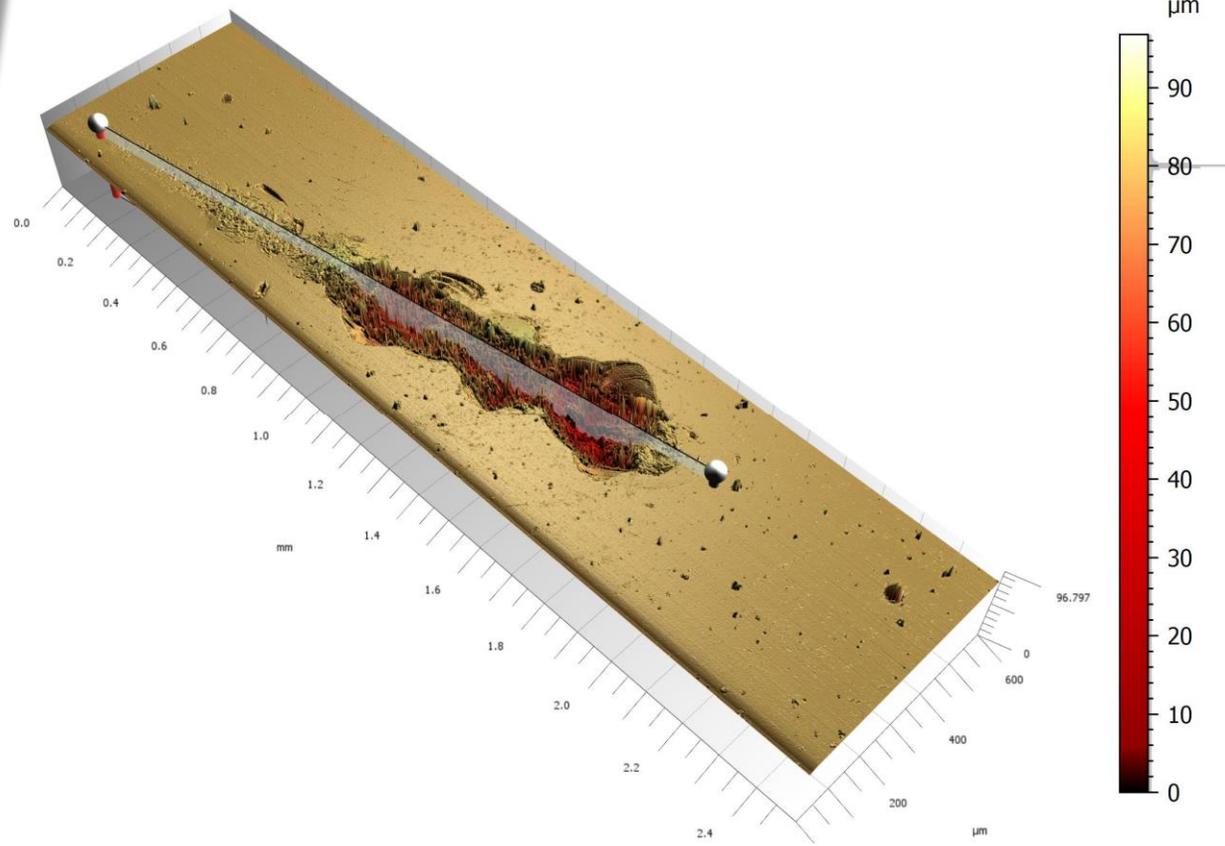
PARAMETRI

- **INDENTER:** VICKERS Diamante / Rockwell 200um Berkovich, Knoop, Rockwell, Sfero Coniche, flat punch, etc...
- **MAX LOAD:** 5N e 3N 0.001mN – 400N
- **LOAD/UNLOAD:** 10N/min 0.00001mN/min – 12000N/min
- **VELOCITÀ SCRATCH:** 2mm/min 0-600mm/min
- **CREEP:** 10s 0-1200s

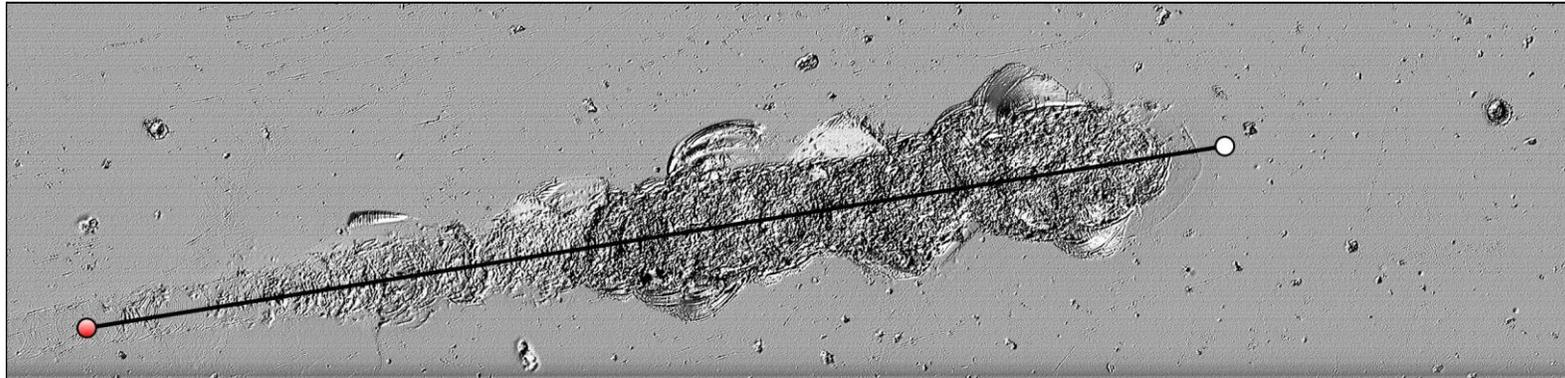
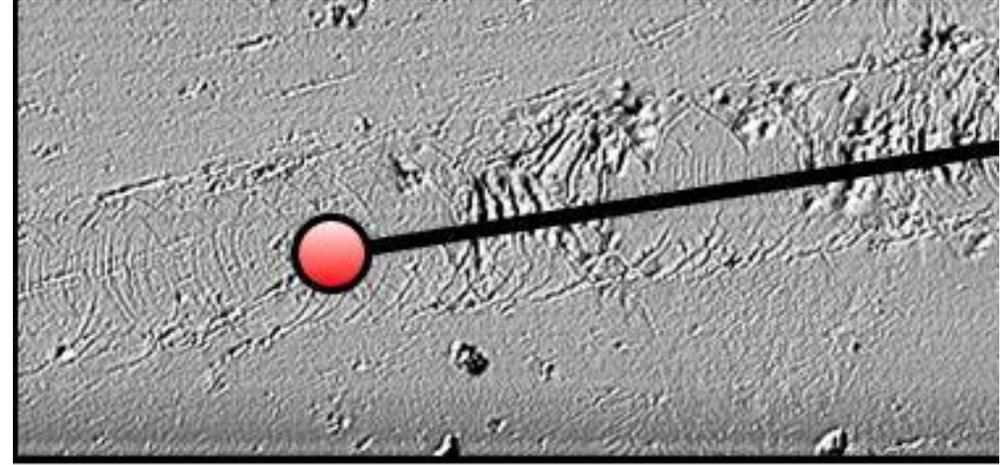
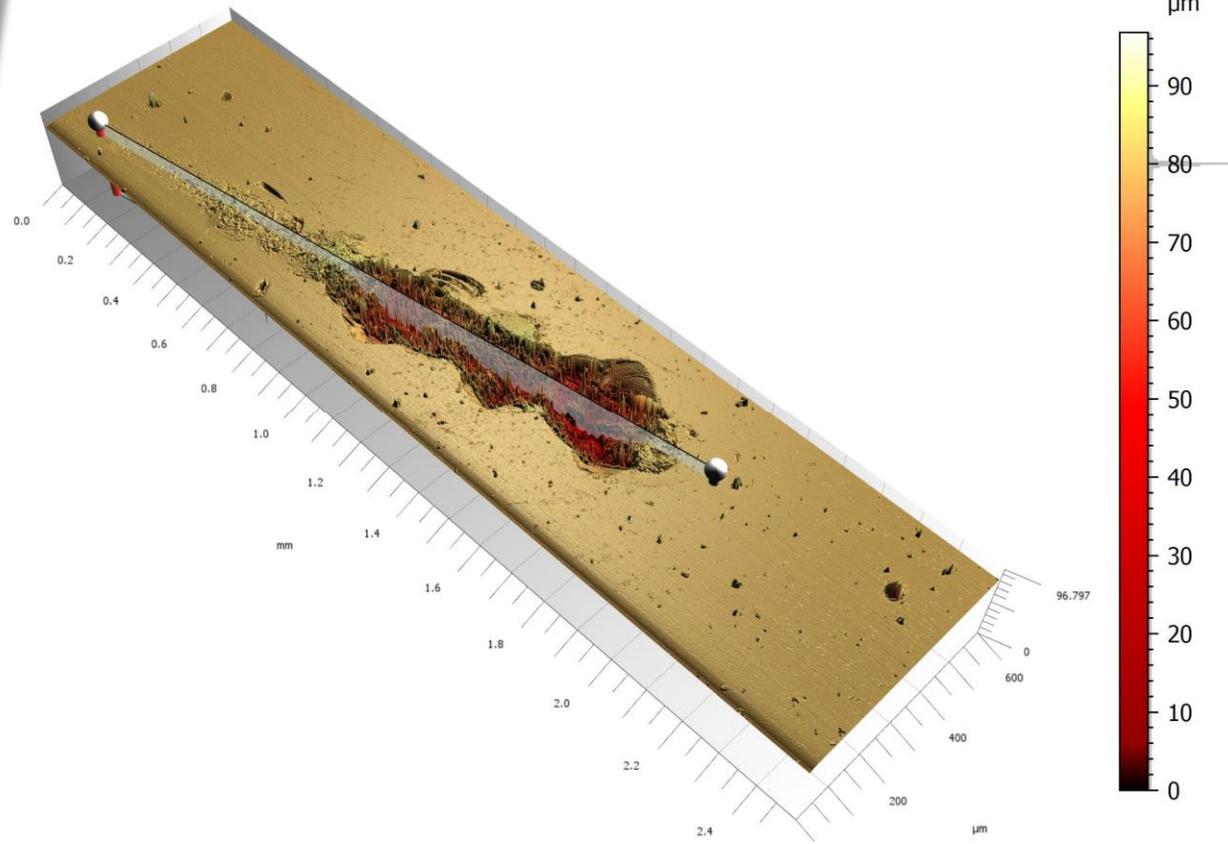




NANOVEA

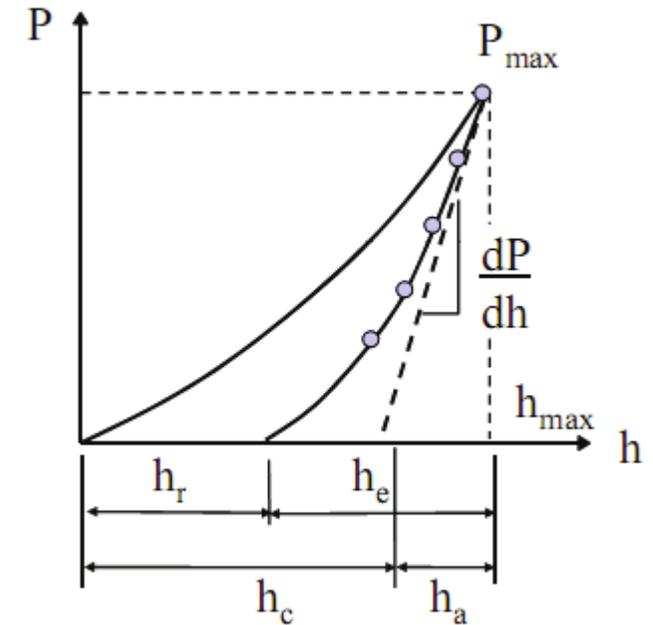


NANOVEA



CASO STUDIO 2 SUPERFICI

	BIANCA	NERA
H [GPA] @5N	5.37 ± 1.01	6.58 ± 0.23
E [GPA] @5N	32.53 ± 4.87	35.79 ± 1.33
Creep [nm] @5N	220 ± 15	186 ± 22
H [GPA] @3N	6.81 ± 2.21	9.20 ± 1.05
E [GPA] @3N	40.32 ± 7.98	50.61 ± 6.59
Creep [nm] @3N	203 ± 18	179 ± 12



RIASSUMIAMO

	BIANCA	NERA
RUGOSITÀ	+++	---
PICCHI	+++	---
VALLI	+	-
DUREZZA	---	+++
RIGIDITÀ	--	++
GRADIENTE	---	+++
CoF Iniziale SS316	0.253	0.164
Wear Rate SS316	$0.70 \times 10^{-3} \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$	$0.63 \times 10^{-3} \text{ mm}^3/\text{N} \cdot \text{m}$

CONCLUSIONI

STRUMENTI AVANZATI CON CUI:

ARRICCHISCO LA COMPrensIONE DELLE SUPERFICI E DEI MATERIALI

POSSO QUANTIFICARE OSSERVABILI FINO AD ORA PRINCIPALMENTE QUALITATIVE

NUOVE METODOLOGIE PER SUPERFICI NUOVE, VARIE e INNOVATIVE
(NORMATIVE NON ESAUSTIVE)

DEFINIRE EVOLUZIONE PER R&D CON OBIETTIVI CHIARI E QUANTIFICABILI

CONTROLLARE PER UN QC AVANZATO, VELOCE, RIPRODUCIBILE, AFFIDABILE

NANOVEA

T₁

H₄

A₁

N₁

K₅

S₁

DAVIDE MORRONE

davide.morrone@nanovea.com