

Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

Relazione per la prova finale
«Utilizzo di sensori ottici per il monitoraggio
del processo di piegatura tubi»

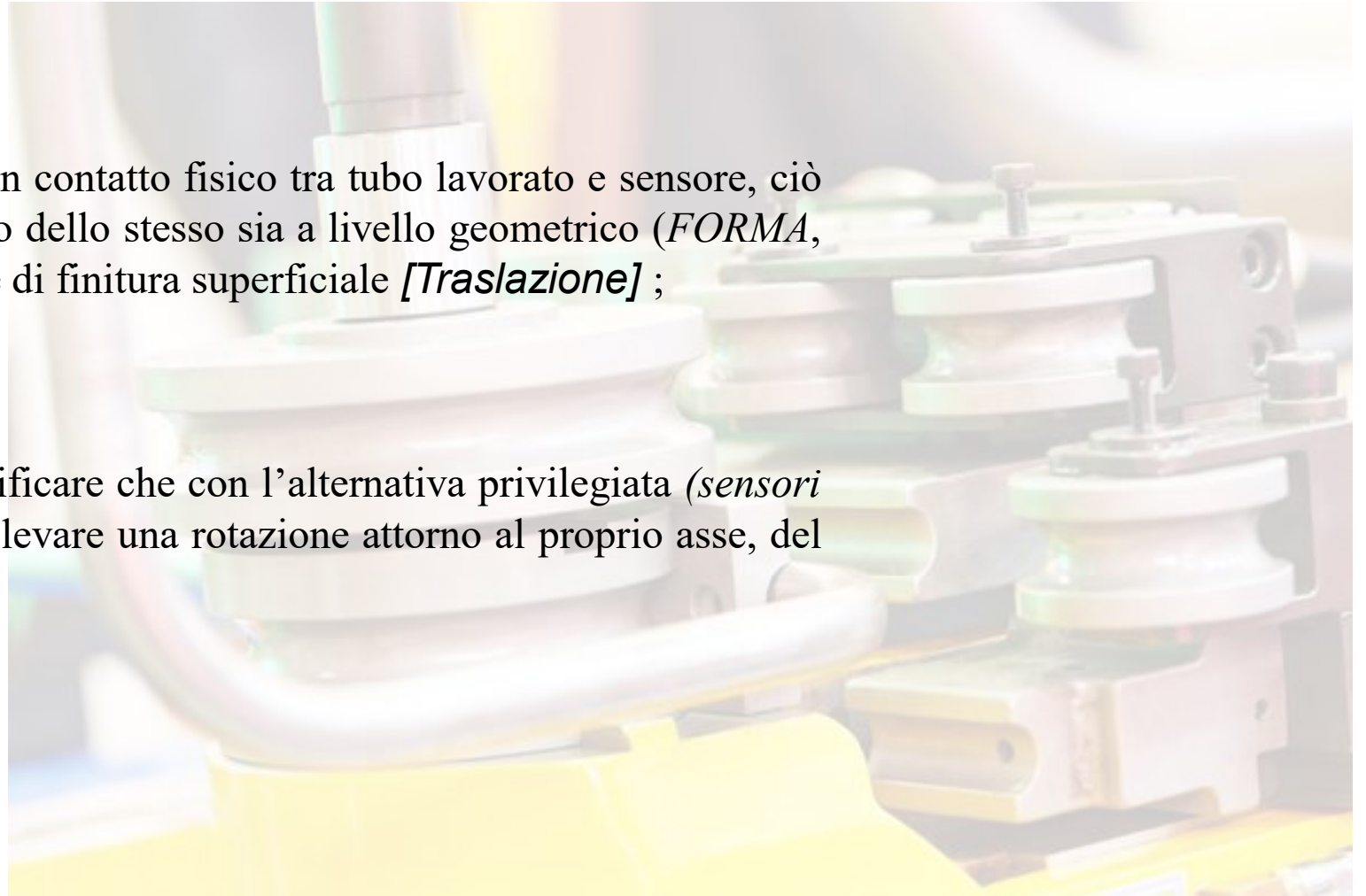
Tutor universitario: *Prof. Andrea Ghiotti*

Laureando: *Christian Pinton*

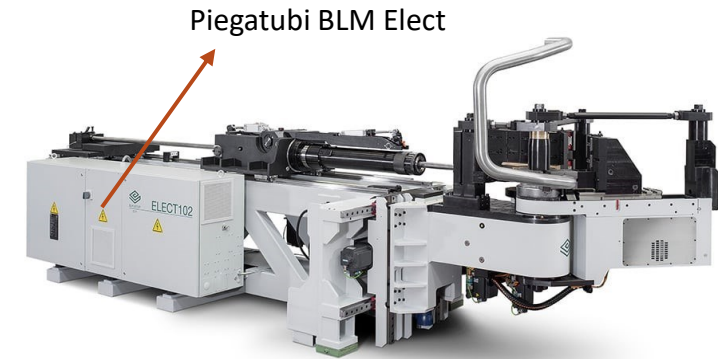
Padova, 17/11/2022

➤ *Problematiche e obiettivi:*

1. Sostituzione encoder: essendoci un contatto fisico tra tubo lavorato e sensore, ciò può provocare un danneggiamento dello stesso sia a livello geometrico (*FORMA*, con spessori molto contenuti), che di finitura superficiale [*Traslazione*] ;
2. Dare una misura di rotazione: verificare che con l'alternativa privilegiata (*sensori ottici*) si riesca effettivamente a rilevare una rotazione attorno al proprio asse, del tubo lavorato [*Miglioramento*] .



- **Macchinario:** macchina piegatubi realizzata dalla BLM Group, in particolare della serie Elect; dotata di 10 assi di movimentazione gestibili tramite una console e in grado di "trattare" tubi fino a diametri dell'ordine di 52mm.
- **Scheda ARDUINO UNO:** permette la comunicazione tra il sensore e il computer
- **Sensore PAT-9130-EW:**



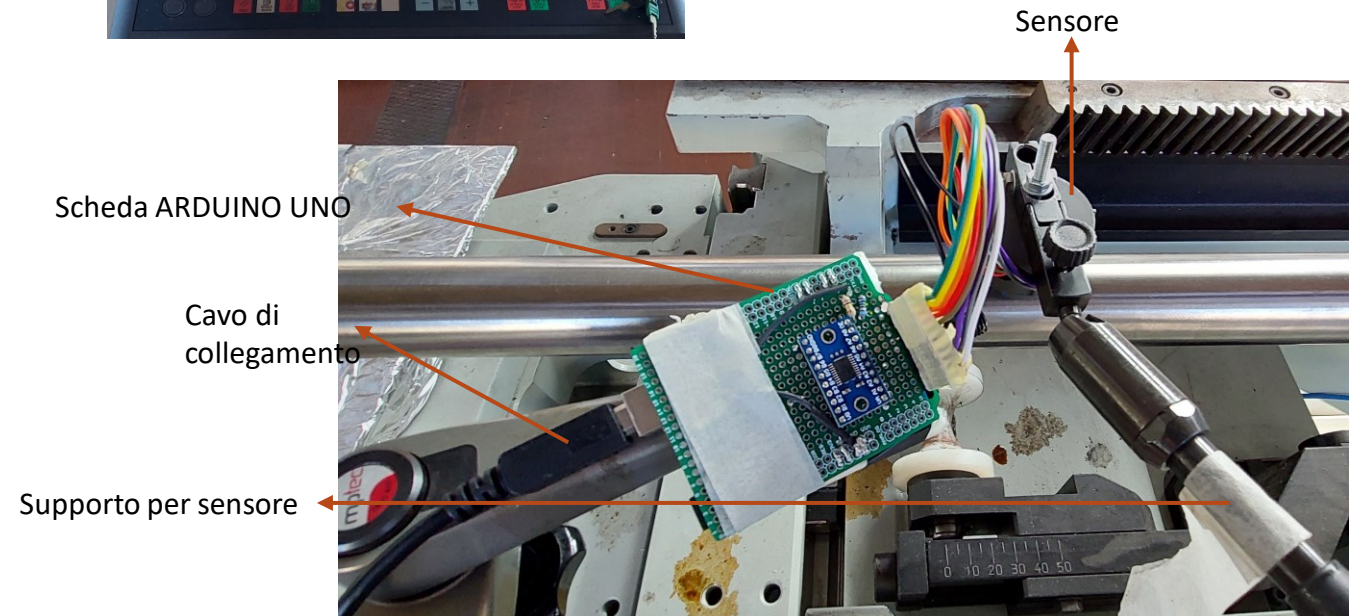
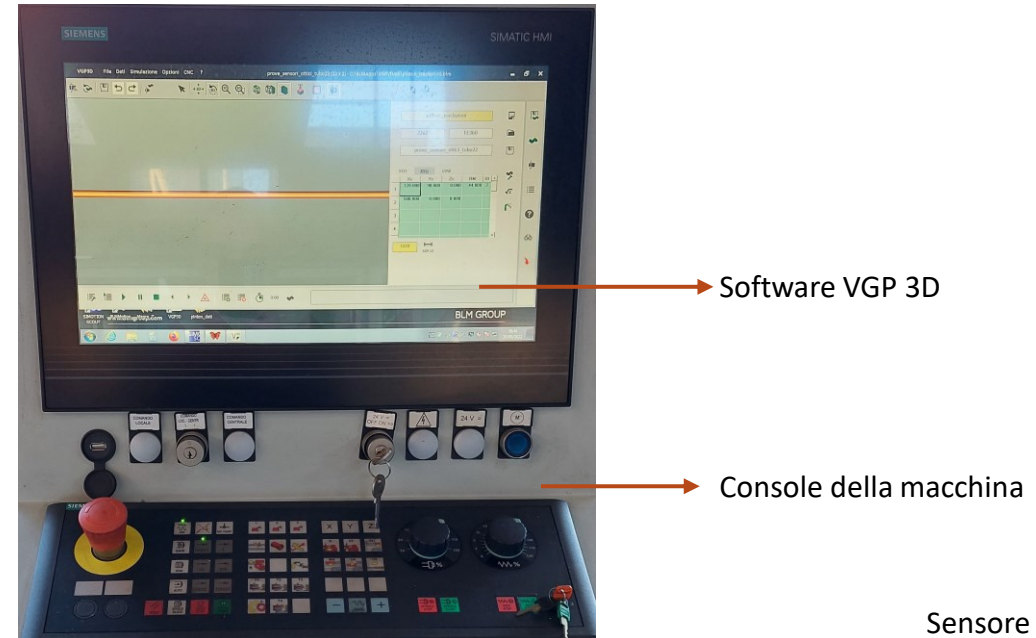
Risoluzione	Max velocità	Lift of Distance	Temp. Di utilizzo	Voltage supply
CPI	IPS	mm	°C	V
6700	90	5-60	-40 ÷ +85	2,7÷3,6

- **Sensore ADNS-9800:**

Risoluzione	Max velocità	Lift of Distance	Temp. Di utilizzo	Voltage supply
CPI	IPS	mm	°C	V
8200	150	0-5	-40 ÷ +85	3,3÷5

- **Software utilizzati:**
 - *BLM Motion* - consente di visionare e controllare in tempo reale i movimenti della macchina;
 - *VGP 3D* - fornisce una simulazione di lavoro e consente di stabilire i movimenti della macchina;
 - *SIMOTION* - consente di salvare i dati relativi al processo (posizione, movimenti, velocità della macchina).

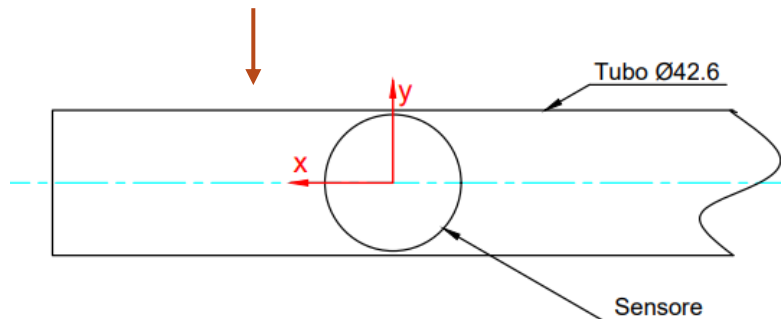
1. Preparazione macchina, caricamento programma di lavoro (mediante software VGP 3D), allineamento assi e predisposizione ciclo automatico;
2. Posizionamento sensore;
3. Avvio acquisizione dati sensore (mediante software CoolTerm);
4. Avvio acquisizione dati macchina (mediante software SIMOTION);
5. Movimentazione del tubo, controllata tramite software BLM Motion (traslazione, traslazione e rotazione combinate);
6. Stop acquisizione dati
7. Successiva elaborazione dati su foglio excel



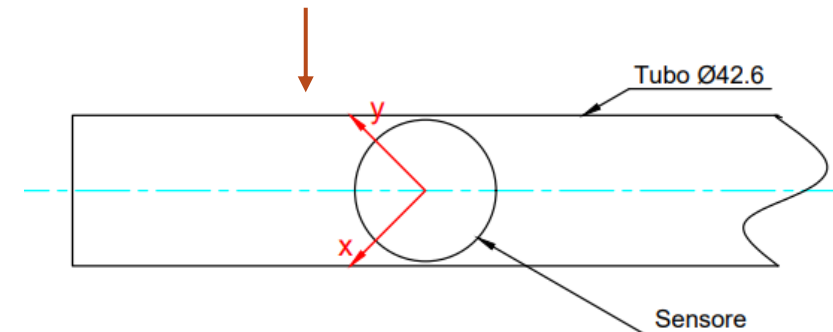
Sensore utilizzato	--	PAT 9130 EW	ADNS 9800
Corsa prova	mm	300	
Rotazioni	°	0; 1; 5; 15; 45; 90	
Velocità	mm/s	20; 60; 100; 300; 400; 500; 800; 1000; 1100; 1200	
Diametro tubo	mm	42,6	
Distanza di prova	mm	25	2,4
Ripetibilità	n. corse	6	

➤ Configurazioni trattate:

Asse x del sensore parallelo all'asse del tubo

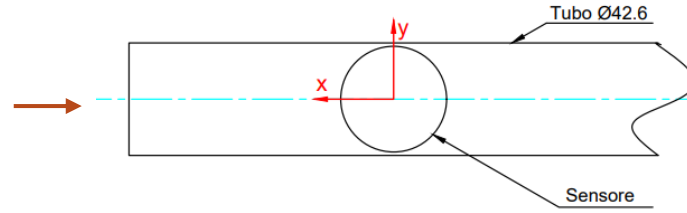


Asse x del sensore inclinato di 45° rispetto all'asse del sensore



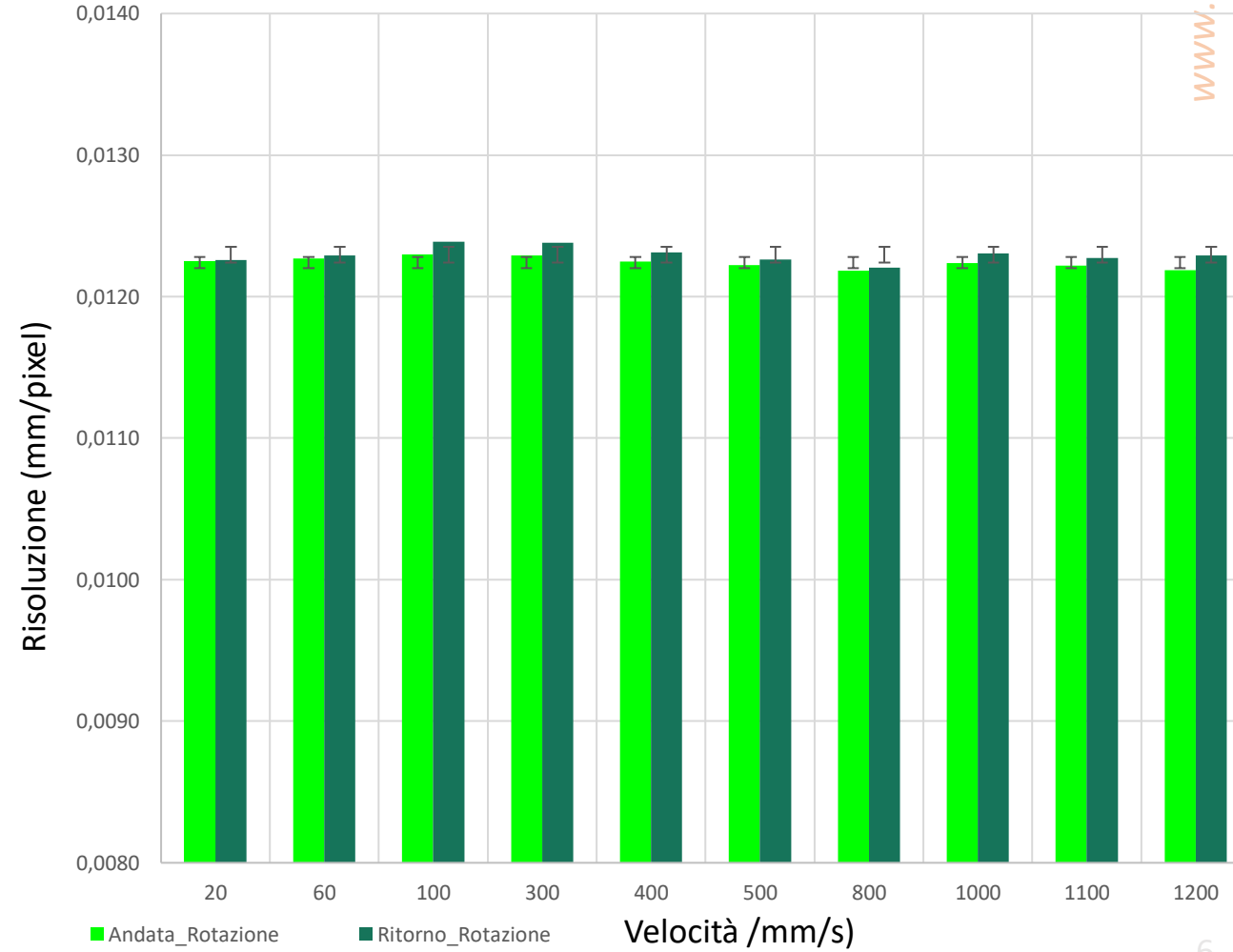
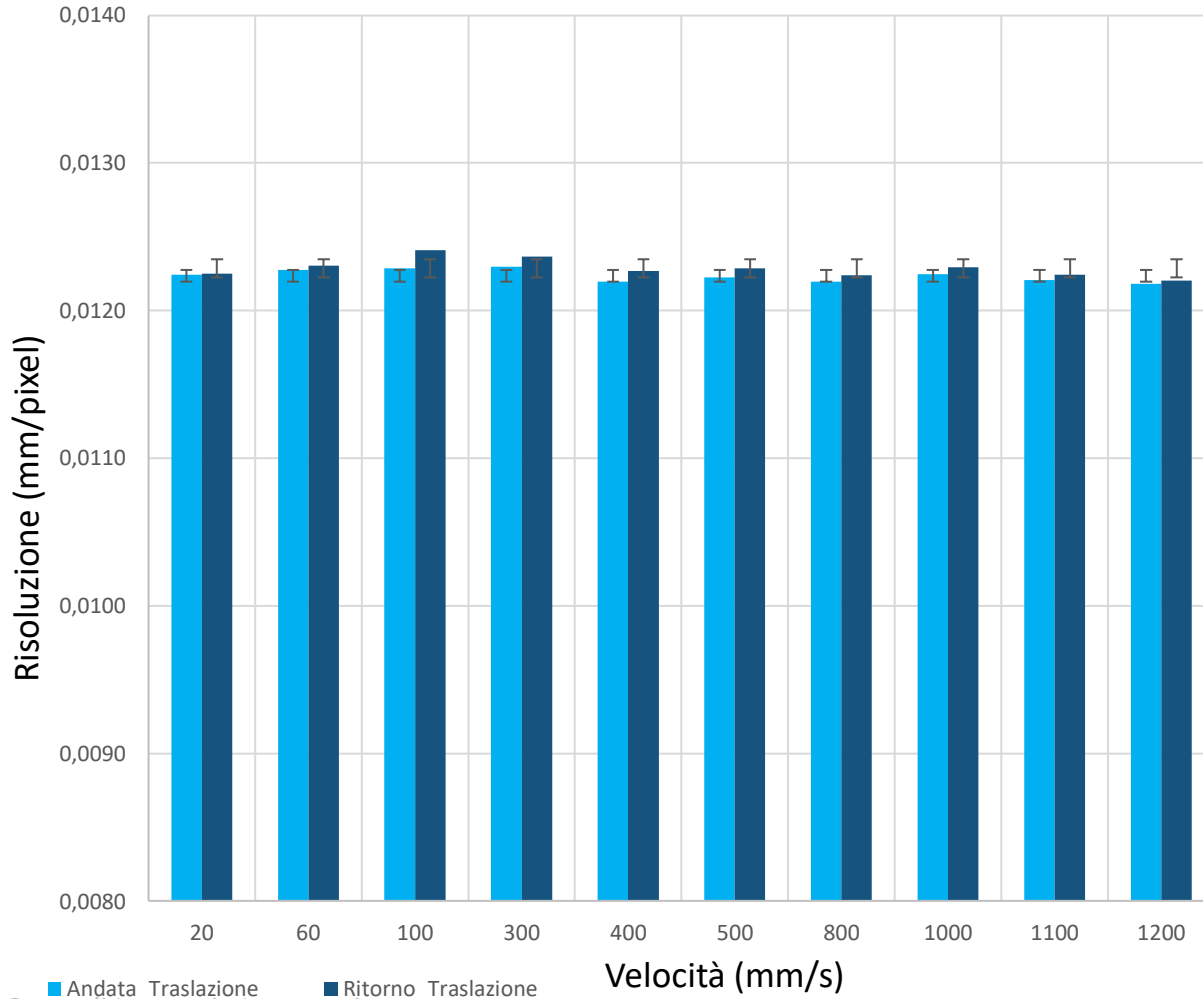
➤ Risoluzione

[Configurazione: asse x parallelo all'asse del tubo]



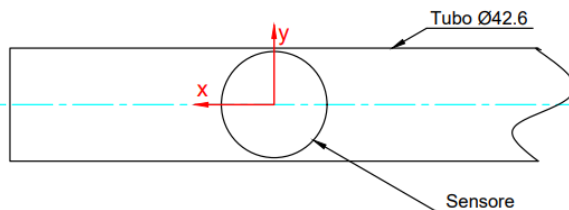
Traslazione

Traslo-Rotazione 5°

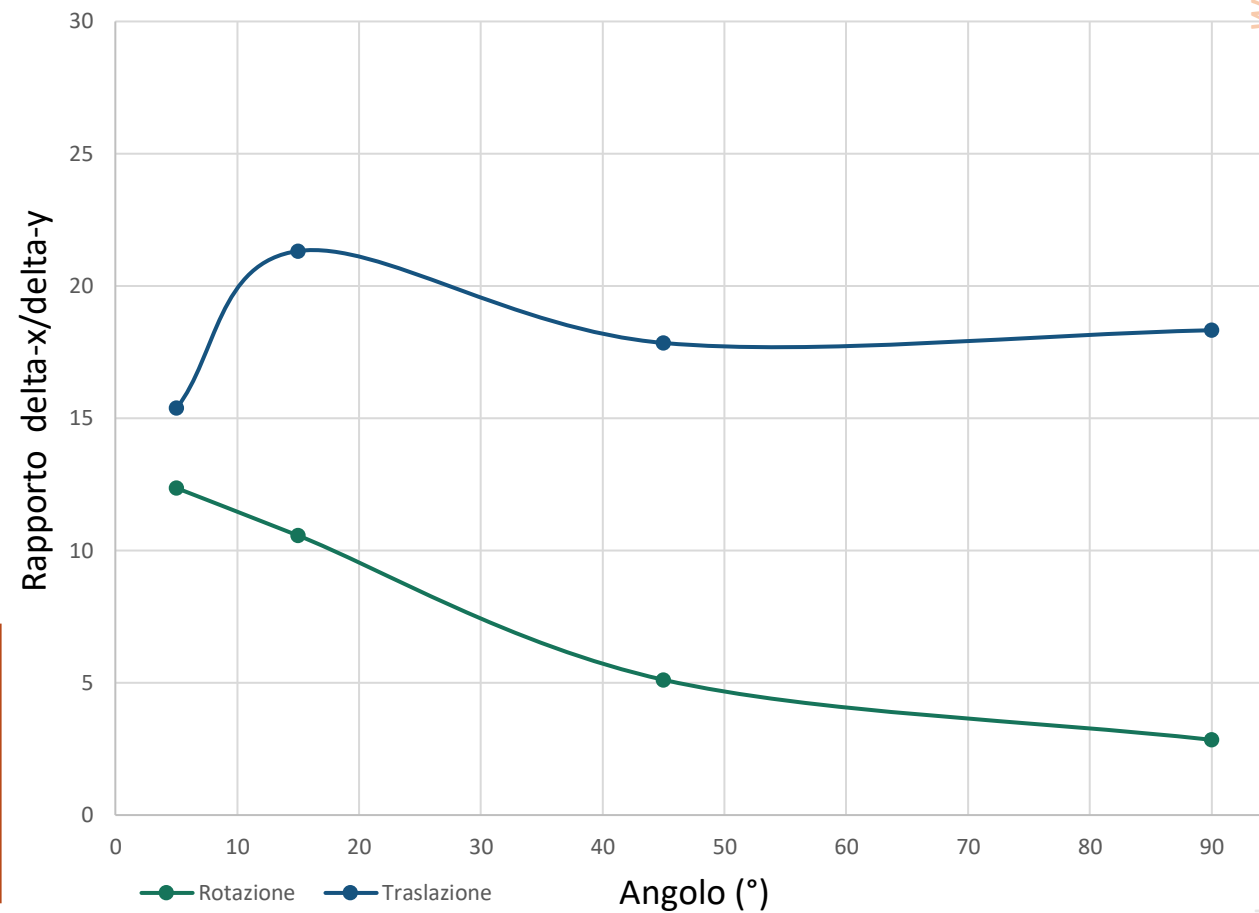
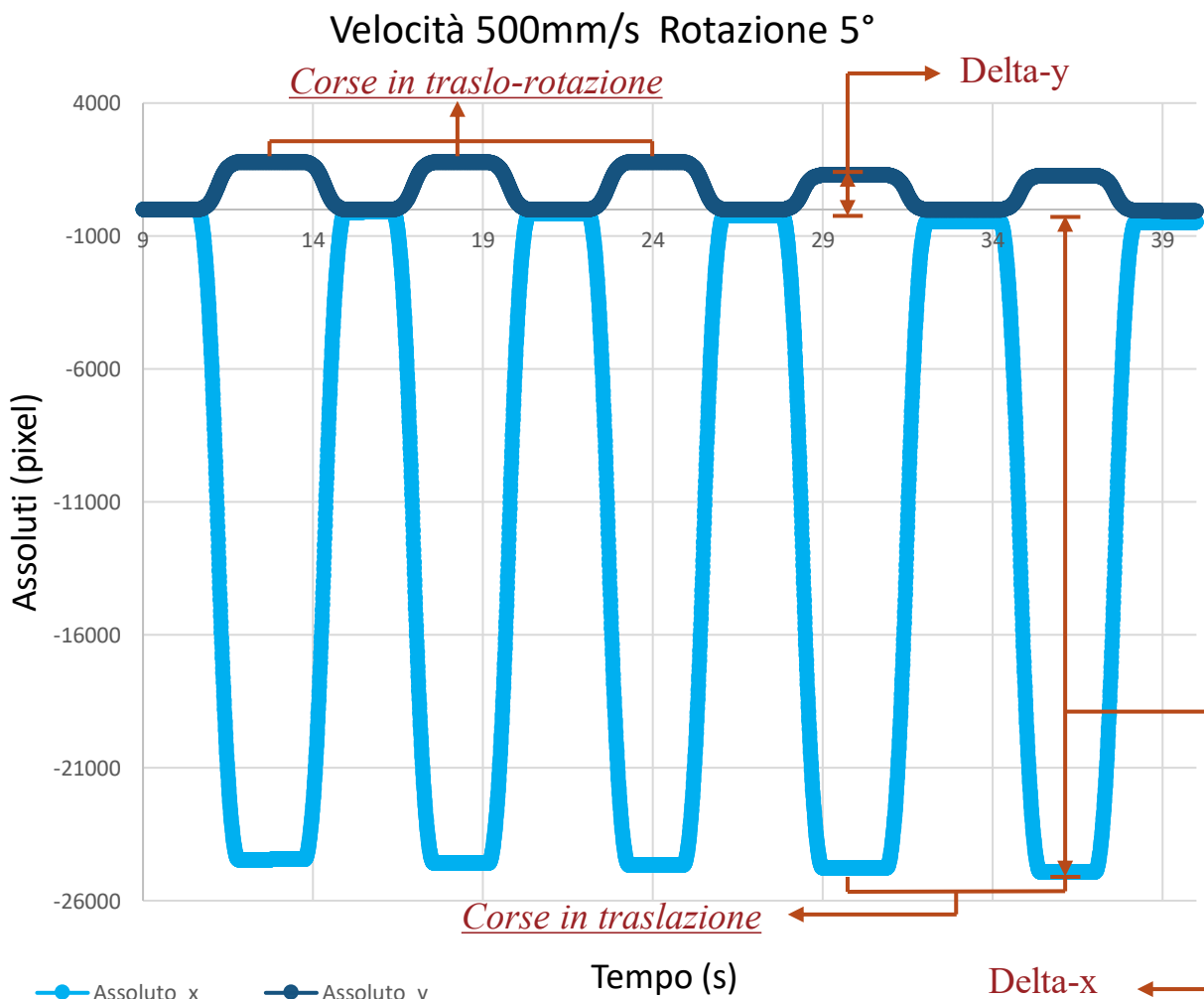


➤ Andamento rapporti *delta-x / delta-y*

[Configurazione: asse x parallelo all'asse del tubo]

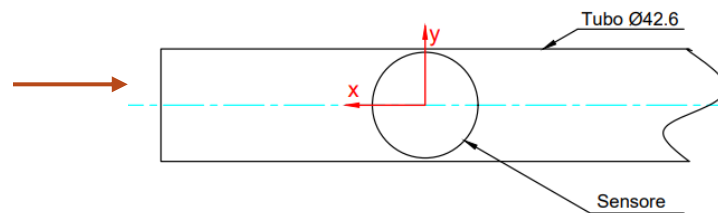


Andamento Rapporti delta-x/delta-y



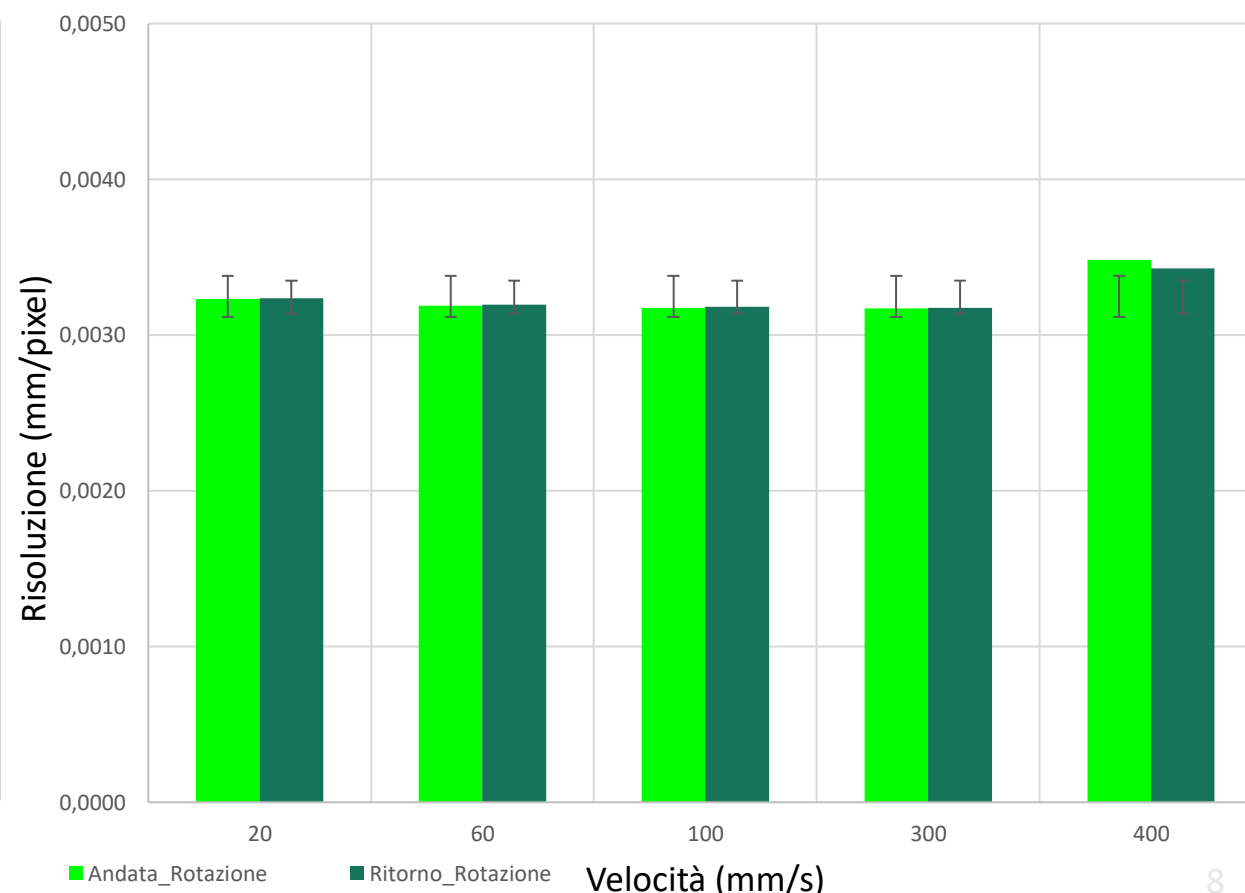
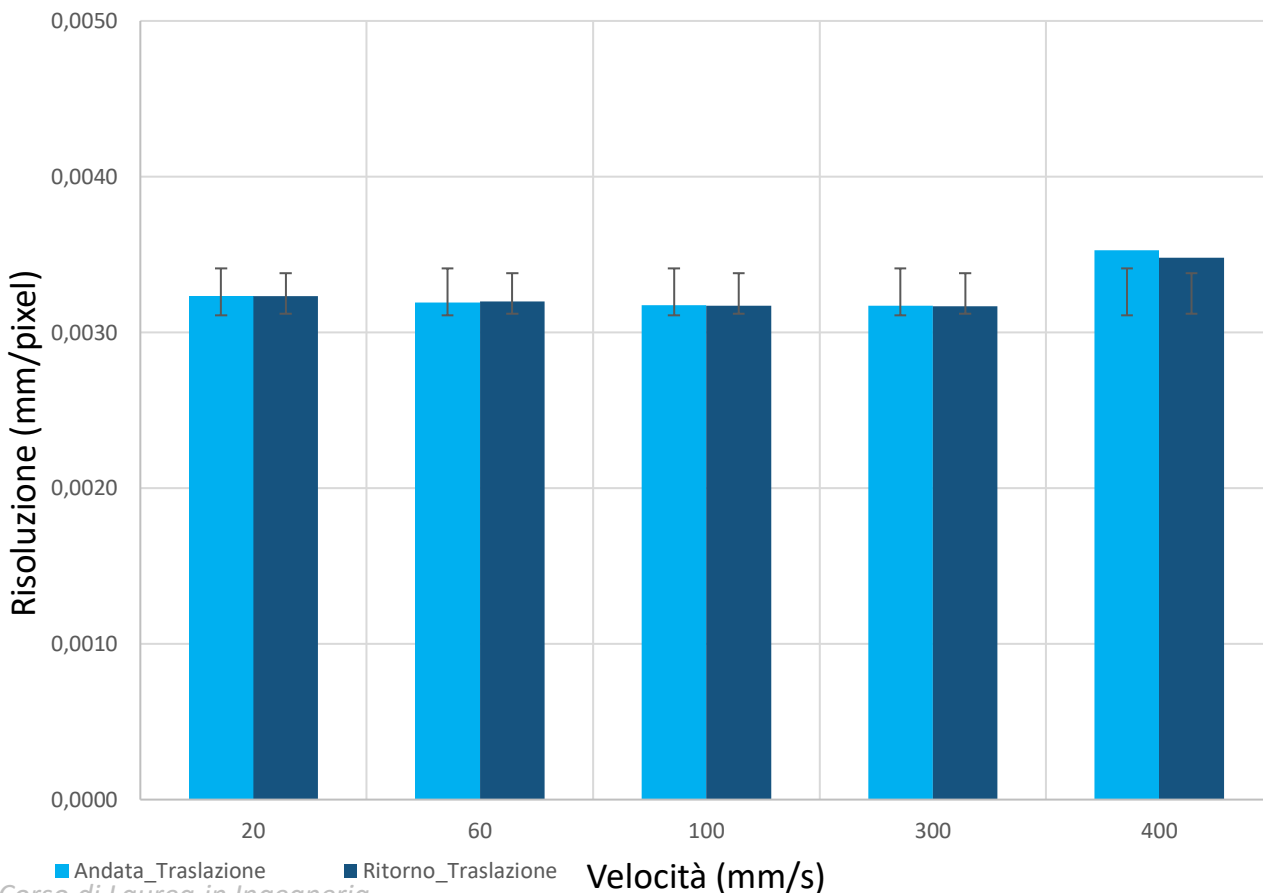
➤ **Risoluzione** -- NOTE: con tale sensore le prove sono state condotte fino ad una velocità pari a 500mm/s, questo perché già a 400 mm/s, il dispositivo presenta un netto peggioramento in termini di risoluzione

[Configurazione: asse x parallelo all'asse del tubo]



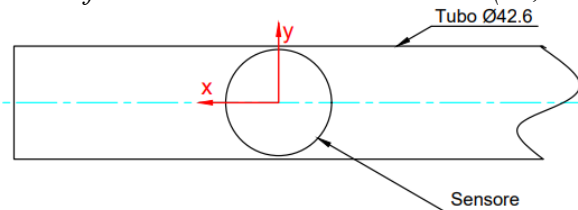
Traslazione

Traslo-Rotazione 5°



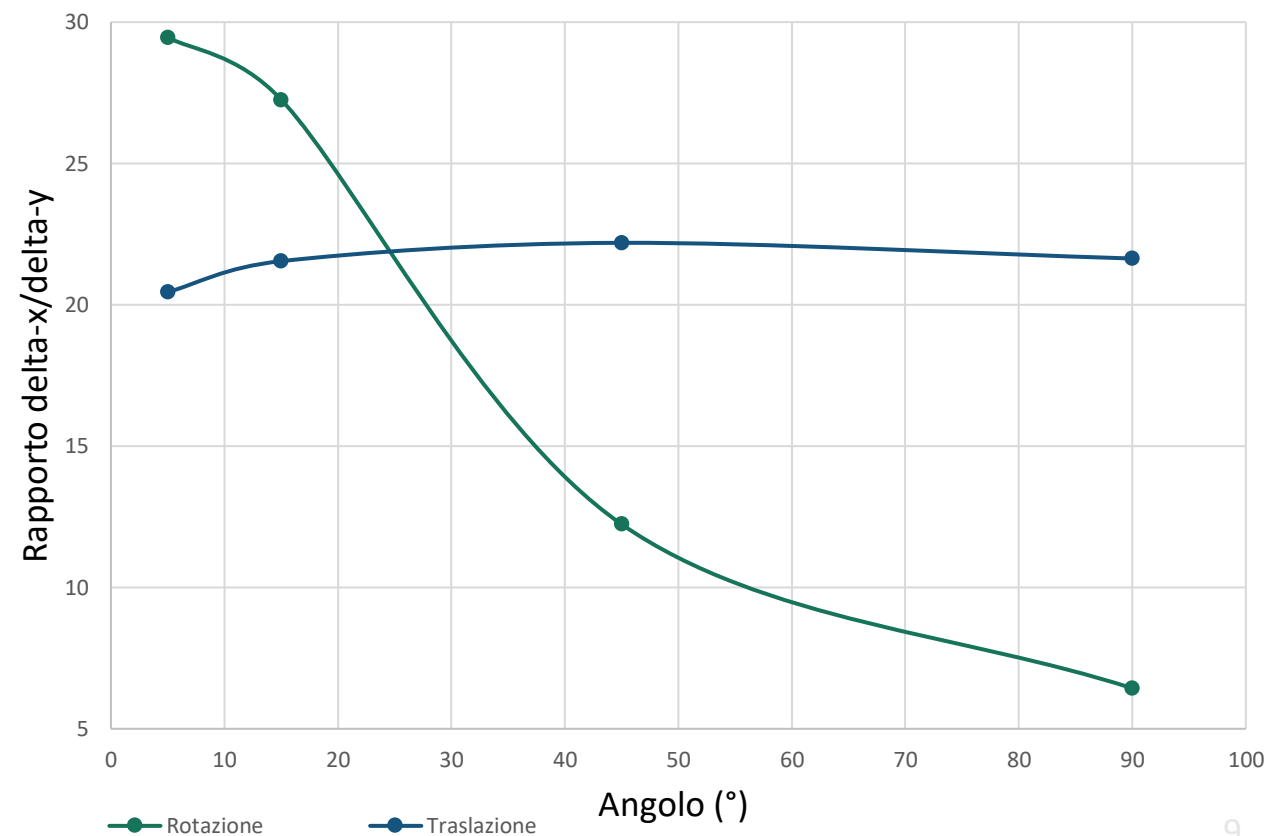
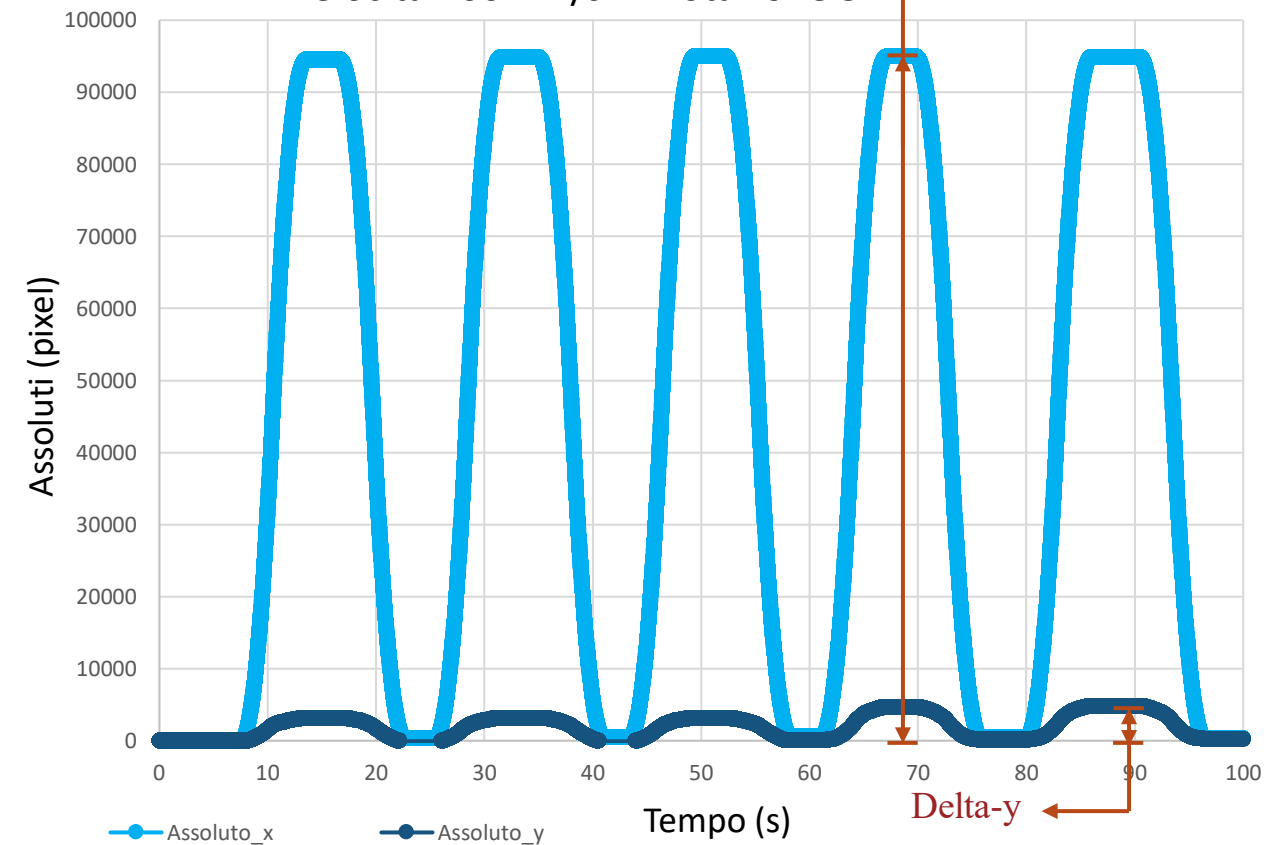
➤ **Andamento rapporti $\Delta x / \Delta y$** -- NOTE: La locale coincidenza delle due curve nel secondo grafico è da attribuire a un piccolo errore di orientazione commesso nel disporre il sensore sopra il tubo, problema riscontrabile infatti solo con rotazioni limitate ($5^\circ, 15^\circ$)

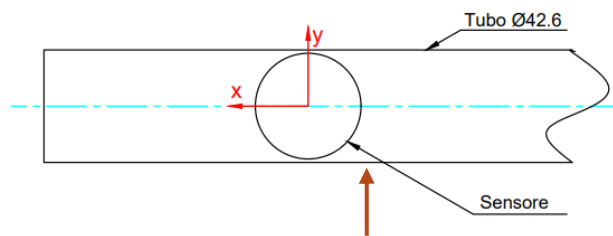
[Configurazione: asse x parallelo all'asse del tubo]



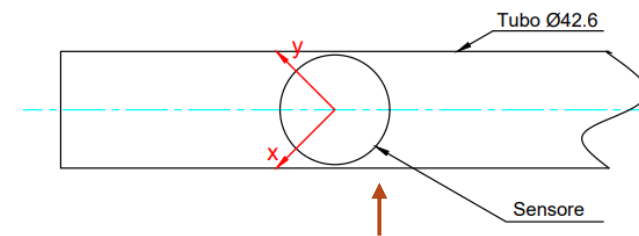
Velocità 100mm/s -- Rotazione 5°

Andamento rapporti $\Delta x / \Delta y$

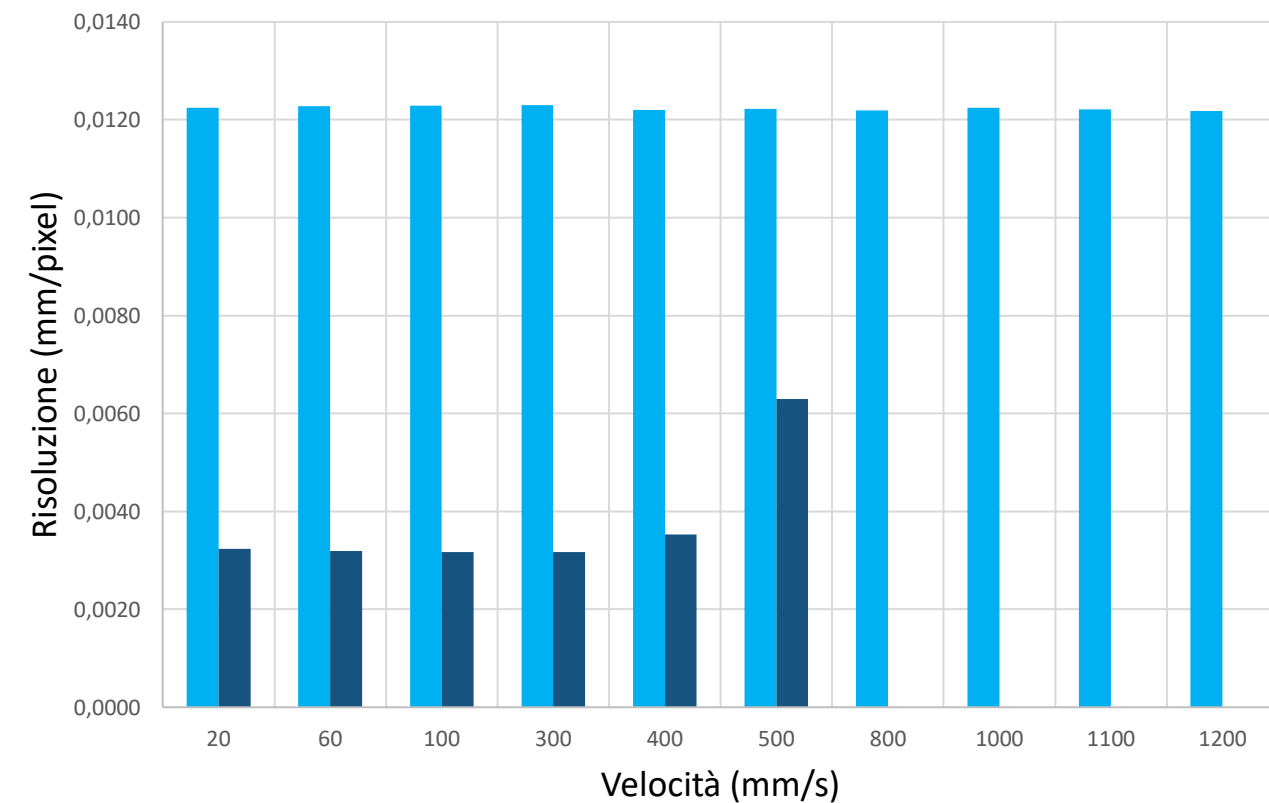




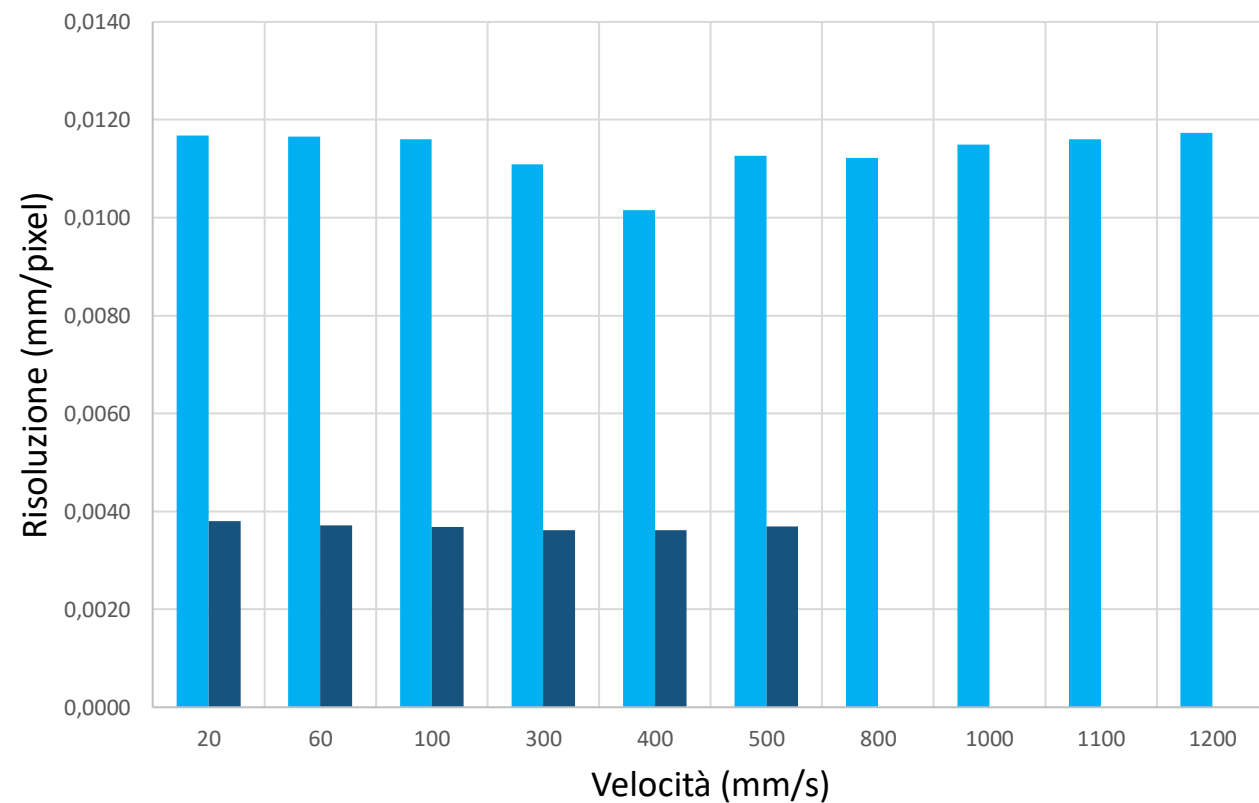
Traslazione -- Asse x parallelo all'asse del tubo



Traslazione -- Asse x ruotato di 45° rispetto all'asse del tubo



■ Risoluzione_PAT-9130-EW ■ Risoluzione_ADNS-9800

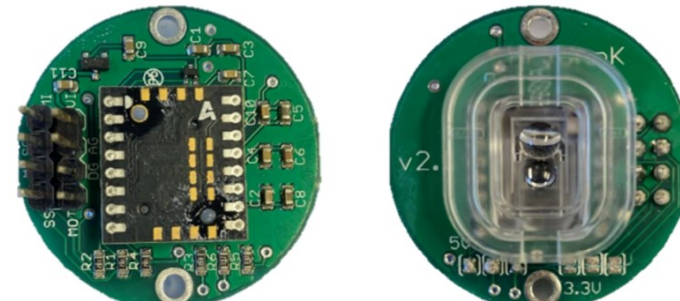


■ Risoluzione_PAT-9130-EW ■ Risoluzione_ADNS-9800

- Il sensore ADNS-9800 presenta una risoluzione migliore (0,0033 mm/pixel) rispetto al PAT-9130-EW (0,0122 mm/pixel), anche se tale pregio lo contraddistingue fino a velocità dell'ordine di 400 mm/s;
- La risoluzione del sensore ADNS-9800 peggiora " drasticamente " con velocità superiori ai 400mm/s;
- Nel caso in cui l'asse x del sensore sia ruotato di 45° rispetto all'asse del tubo, il sensore ADNS-9800 non è caratterizzato da un peggioramento della risoluzione anche con velocità superiori ai 400 mm/s;
- Entrambi i sensori permettono di rilevare eventuali rotazioni del tubo lavorato, attorno al proprio asse; il PAT-9130_EW consente di fare ciò anche con angoli molto contenuti (3°, 2°, 1°, 0.5°), mentre l'ADNS-9800 evidenzia uno scarto per quanto presente, particolarmente ridotto già a 5°.



PAT-9130-EW



ADNS-9800