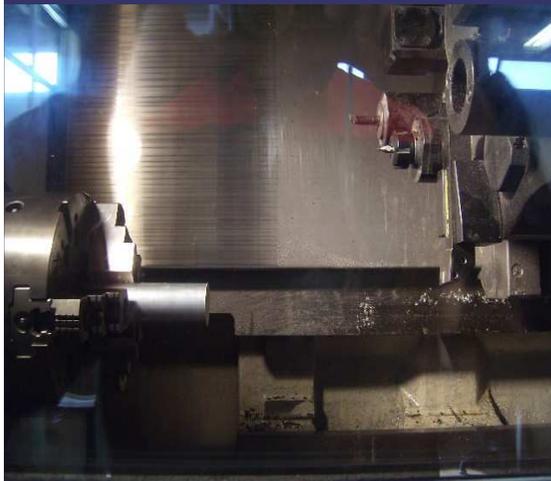
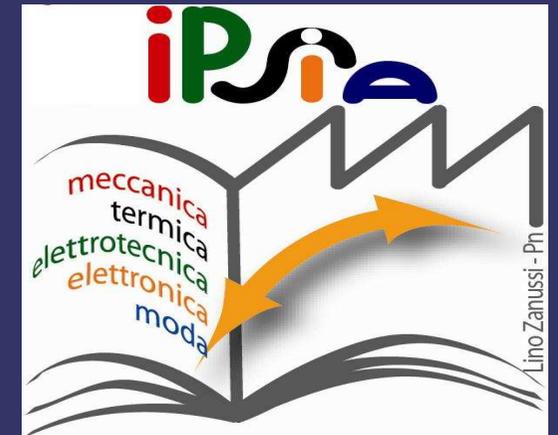


classe III B OM  
A.S. 2009/10



# PROGETTO YO-YO



Realizzato da:

- Puiatti Lorenzo
- Santarossa Omar
- Del Net Andrea
- Bigaran Lorenzo
- Lorenzon Alberto



# *Cos'è uno Yo-Yo*

Uno Yo-Yo è un giocattolo composto da due coppe collegate tra di loro da un perno assiale. E' fornito di un cordino che viene usato per permetterne la rotazione. Il cordino è attaccato da una parte al perno dello yo-yo mentre l'altra è attaccata al dito medio del giocatore. Quando il giocatore strattona il cordino, lo yo-yo ritorna nella sua mano, utilizzando l'inerzia accumulata durante la rotazione.



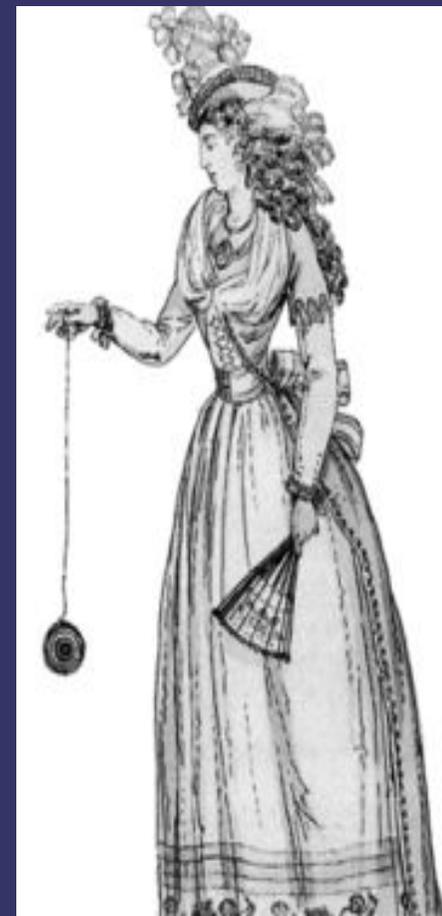
# Com'è nato il mito

Si pensa che questo giocattolo abbia avuto origine in Cina e che molto probabilmente, arrivò da lì fino in Grecia, dove si trovano le prime tracce storiche in documenti del 500 A.C. In questi documenti si parla di giocattoli fatti di legno, metallo o terra cotta dipinta.

Le registrazioni storiche delle Filippine indicano che i cacciatori del quindicesimo secolo nascosti sugli alberi, utilizzavano una pietra legata ad una corda lunga circa sei metri, che lanciavano agli animali al di sotto di loro, utilizzando la corda per recuperare la pietra.

Qualcuno teorizza che queste furono le origini dello yo-yo, ma è più plausibile che il giocattolo abbia viaggiato dalla Cina non solo verso la Grecia ma anche verso le Filippine.

Una credenza popolare ritiene che il giocattolo sia stato un'arma per oltre quattrocento anni nelle Filippine.



# *Com'è nata la nostra idea*

Questo progetto è nato da un'idea della classe con l'essenziale supporto della Prof.ssa Paola Capone e del Prof. Giuseppe Parrilla. Per creare il giocattolo abbiamo utilizzato le conoscenze di tre materie: esercitazioni pratiche per la produzione, meccanica per il dimensionamento e fisica per lo studio della dinamica. Il fine di tale progetto è stato una raccolta di fondi da devolvere a favore dell'ospedale pediatrico "Saint Damien" di Haiti per aiutare i bambini terremotati.

Dopo aver scelto la forma, abbiamo dimensionato lo yo-yo tramite appositi calcoli. Grazie al supporto delle ditte Tagliariol e Copy Art, che hanno fornito gratuitamente i materiali, abbiamo potuto realizzare il progetto a costo zero.

Di fondamentale importanza è stato il tornio a controllo numerico ed il prezioso aiuto degli assistenti di officina Zanella Angelo, Giancarlo Momesso, Giovanni Schito e Demetrio Marino.



# Dimensionamento

Le considerazioni da cui siamo partiti per dimensionare lo yo-yo sono riportate di seguito.

L'energia meccanica nella sua totalità si conserva pur nella sua continua trasformazione da una forma all'altra. Questo ovviamente è ostacolato dalle inevitabili perdite che si producono durante il moto, a causa di attriti ed altro. Il punto critico nello yo-yo, da questo punto di vista, si ha nel punto più basso della traiettoria del centro di massa quando la velocità di questo cambia di verso, non tanto per il moto di rotazione, dato che il volano continua a ruotare nello stesso verso, quanto per il moto di traslazione che causa una perdita di energia cinetica nell'istante dell'inversione. Per minimizzare questo effetto conviene far sì che **l'energia cinetica di traslazione sia comunque in ogni istante piccola rispetto a quella di rotazione** e per ottenere questo bisogna che il corpo abbia un **grande momento d'inerzia**, ciò si ottiene distribuendo la massa lontano dall'asse di rotazione, da cui la forma del volano, e che ruoti molto avanzando poco, cosa che si ottiene scegliendo un **perno di raggio molto piccolo** su cui avvolgere il filo.



Massa volumica materiale	$\delta =$	2700 Kg/m <sup>3</sup>
Raggio disco	$R_d =$	19,5 mm
Raggio perno	$R_p =$	2,5 mm
Spessore anello esterno (facoltativo)	$S_a =$	5 mm
Spessore disco	$S_d =$	5 mm
lunghezza perno	$L_p =$	5 mm
lunghezza anello	$L_a =$	10 mm
lunghezza filo	$h =$	1 m
	$R_d/R_p =$	7,8
	$g =$	9,81

Raggio disco	$R_d =$	0,0195 m
Raggio perno	$R_p =$	0,0025 m
Spessore anello esterno (facoltativo)	$S_a =$	0,005 m
Spessore disco	$S_d =$	0,005 m
lunghezza perno	$L_p =$	0,005 m
lunghezza anello	$L_a =$	0,01 m
Massa disco	$M_d = \pi \cdot R_d^2 \cdot S_d \cdot \delta =$	0,016 kg
Massa perno	$M_p = \pi \cdot R_p^2 \cdot L_p \cdot \delta =$	0,000 kg
Massa anello	$M_a = \pi \cdot [R_d^2 - (R_d - S_a)^2] \cdot L_a \cdot \delta =$	0,014 kg
Raggio medio anello	$R_a = R_d - S_a/2 =$	0,017 m

Inerzia disco risp. asse geom.	$I_d = M_d \cdot R_d^2/2 =$	3,06614E-06 kg*m <sup>2</sup>
Inerzia perno risp. asse geom.	$I_p = M_p \cdot R_p^2/2 =$	8,2835E-10 kg*m <sup>2</sup>
Inerzia anello risp. asse geom.	$I_a = M_a \cdot R_a^2 =$	4,16735E-06 kg*m <sup>2</sup>

Inerzia risp. asse istant. rotaz. (punto contatto filo/perno):

$$I = 2 \cdot I_d + I_p + 2 \cdot I_a + (2 \cdot M_d + M_p + 2 \cdot M_a) \cdot R_p^2 = 1,48513E-05 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$$

massa tot.	$m = 2 \cdot M_d + M_p + 2 \cdot M_a =$	0,06 kg
------------	---	---------

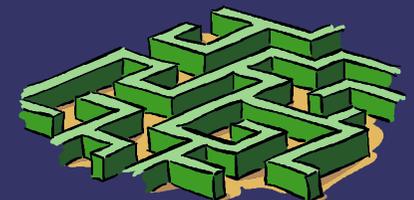
$\Omega$	$W = (m \cdot g \cdot h / 0,5 \cdot m \cdot R_p^2 + 0,5 \cdot I)^{0,5} =$	281,11 rad/s
----------	---	--------------

velocita'	$v = W \cdot R_p =$	0,70 m/s
-----------	---------------------	----------

Ecr	$E_{cr} = 0,5 \cdot I \cdot w^2$	0,59 J
-----	----------------------------------	--------

Ect	$E_{ct} = 0,5 \cdot m \cdot v^2$	0,02 J
-----	----------------------------------	--------

	$E_{cr}/E_{ct}$	38,73 ok
--	-----------------	----------



# Gli sponsor

*Ringraziamo, per la fondamentale partecipazione, le ditte Tagliariol snc e Copy Art che hanno fornito gratuitamente il materiale per la realizzazione degli yo-yo e gli adesivi.*



*Copy* Art

COPISTERIA - STAMPA ONLINE - PLOTTAGGI  
SERVIZI GRAFICI - ARCHIVIAZIONE DATI



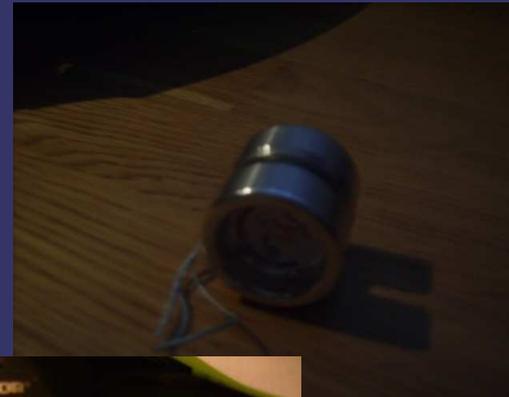
# Programmazione CNC

```

O0401(YO-YO)
T0707
G92 S2000
G96 S150 M03
G0 X44 Z2
G0 Z0
G1 X-1.6 F0.1
G0 X30 Z2
G1 Z0 F0.1
X39 R2.5
Z-40
X42
G0 X150 Z150
M05
T0202
M35
G97 S375 M33
G28 H0
M88
G0 X0 Z2 G94
G83 Z-9.5 Q5000 P0 F10
G80
G0 G95 Z130
X150
M35
M90
T0909
G92 S2000 M03
G96 S150
G0 X14 Z2
G71 U1 R1
G71 P1 Q2 U-1 W0.5 F0.1
N1 G0 X39
    G1 Z0 F0.1
    G1 X29 R2.5 F0.1
    Z-10 R2
N2 X0
G0 Z2
X14
G70 P1 Q2
G0 Z130
X150
T1111
G92 S2000
G96 S150 M03
G0 X41 Z-20
    
```

```

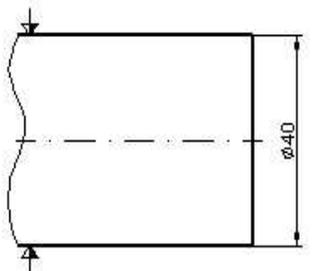
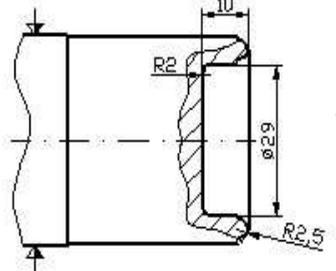
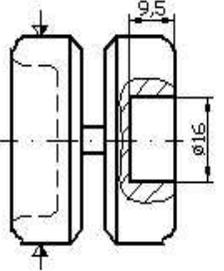
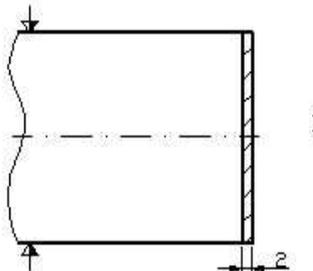
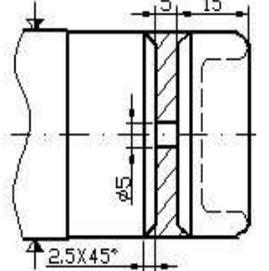
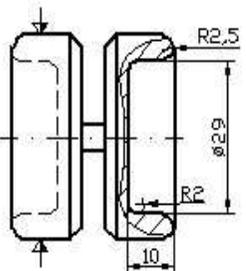
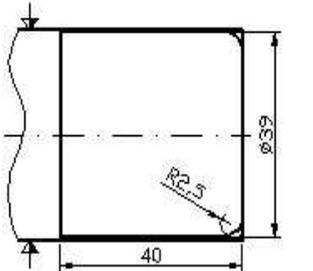
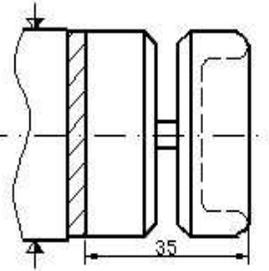
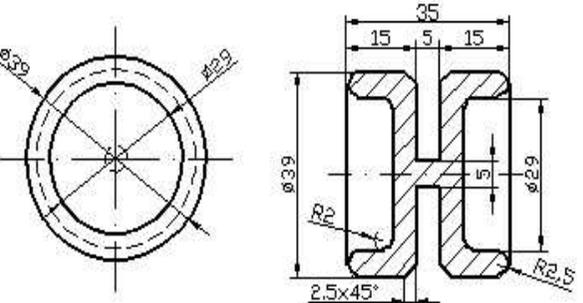
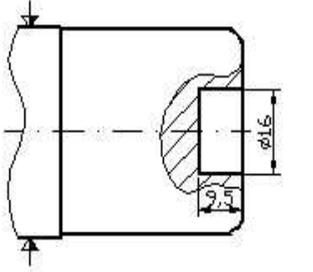
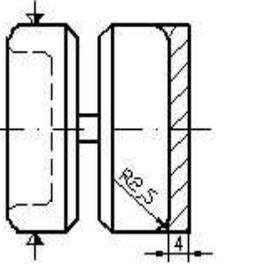
G1 X33 F0.1
G0 X41
G0 Z-19
G1 X33 F0.1
G0 X41
Z-17
G1 X39 F0.1
X35 Z-19
G0 X41
Z-22
G1 X39 F0.1
X35 Z-20
G0 X41
Z-19
G75 R1
G75 X5 Z-20 P5000 Q1000 F0.05
G0 X41
Z-40
G75 R1
G75 X-1.6 Z-40 P5000 Q0 F0.05
G0 X41
X150
Z150
M30
    
```



```

O0402(YO-YO-2)
T0707
G92 S2000
G96 S150 M03
G0 X44 Z2
G0 Z0
G1 X-1.6 F0.1
G0 Z2
X34
G1 Z0 F0.1
G03 X39 Z-2.5 R2.5
G01 X40 F0.1
G0 X150 Z150
M05
T0202
M35
G97 S375 M33
G28 H0
M88
G0 X0 Z2 G94
G83 Z-9.5 Q5000 P0 F20
G80
G0 G95 Z150
X150
M35
M90
T0909
G92 S2000 M03
G96 S150
G0 X14 Z2
G71 U1 R1
G71 P1 Q2 U-1 W0.5 F0.1
N1 G0 X39
    G1 Z0 F0.1
    G1 X29 R2.5
    Z-10 R2
N2 X0
G0 Z2
X14
G70 P1 Q2
G0 Z150
X150
M30
    
```

# Ciclo di lavorazione

FASE	RAPPRESENTAZIONE GRAFICA	FASE	RAPPRESENTAZIONE GRAFICA	FASE	RAPPRESENTAZIONE GRAFICA
10	 <p>GREZZO</p>	50	 <p>TORNITURA INTERNA</p>	90	 <p>FORATURA CON FRESA A CANDELA</p>
20	 <p>SFACCIATURA</p>	60	 <p>GOLA/SMUSSI</p>	100	 <p>TORNITURA INTERNA</p>
30	 <p>TORNITURA ESTERNA</p>	70	 <p>TRONCATURA</p>		
40	 <p>FORATURA CON FRESA A CANDELA</p>	80	 <p>SFACCIATURA</p>		

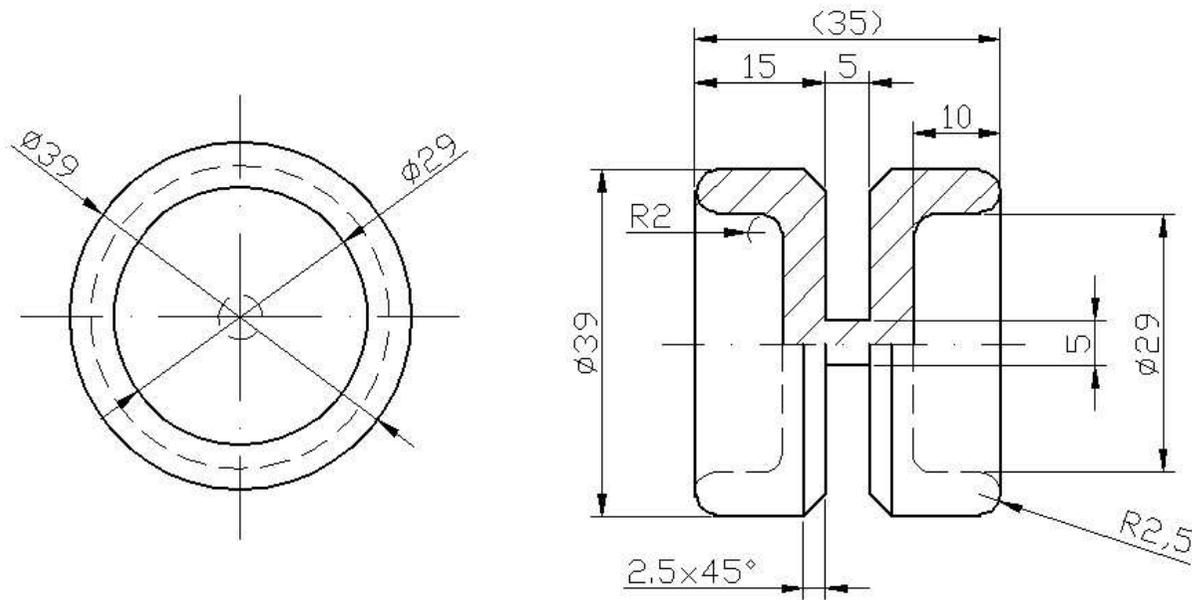
	Corsa utensile	Diametro	Vel. taglio teorica	N° giri teorico	N° giri reale	Vel. taglio reale	Avanzamento	Vel. Avanzamento	Prof. Passata	N° passate	ex	Tempo di 1 passata	Tempo totale
unità di misura	mm	mm	mm/min	giri/min	giri/min	m/min	mm/giro	mm/min	mm	-	mm	min	min
	L	D	Vt*	n*	n	Vt	a	Va	p	n pass	ex	T1	T
<b>GREZZO</b>													
<b>SFACCIATURA</b>	19,5	40	150	1194,27	1194	149,97	0,1	119,4	2	1	2	0,18	0,18
<b>TORNITURA ESTERNA</b>	40	40	150	1194,27	1194	149,97	0,1	119,4	0,5	1	2	0,35	0,35
<b>FORATURA CON FRESA A CANDELA <math>\Phi</math> 16</b>	9,5	16	20	398,09	375	18,84	0,0265	10	9,5	1	2	1,16	1,16
<b>TORNITURA INTERNA</b>	10	34	150	1405,02	1405	150,00	0,1	140,5	1	7	2	0,09	0,80
<b>GOLA</b>	12	39	150	1224,89	1225	150,01	0,1	122,5	4	2	2	0,11	0,23
<b>SMUSSI</b>	1	39	150	1224,89	1225	150,01	0,1	122,5	1	2	2	0,02	0,05
<b>TRONCATURA</b>	19,5	39	150	1224,89	1225	150,01	0,05	61,25	4	1	0,5	0,33	0,33
<b>SFACCIATURA</b>	19,5	39	150	1224,89	1225	150,01	0,4	490	1	1	2,25	0,04	0,04
<b>FORATURA CON FRESA A CANDELA <math>\Phi</math> 16</b>	9,5	16	20	398,09	375	18,84	0,4	150	9,5	1	2	0,08	0,08
<b>TORNITURA INTERNA</b>	10	34	150	1405,02	1405	150,00	0,1	140,5	1	7	5	0,11	0,75

Coef. Strappamento	Sezione del truciolo	Forza di taglio	Potenza di taglio	Rendimento tornio	Potenza del motore (richiesta)
n/mm <sup>2</sup>	mm <sup>2</sup>	N	kW	-	kW
Ks	A	Ft	Pt	$\eta$	Pm
700	0,2	140	0,35	0,7	0,50
700	0,05	35	0,09	0,7	0,12
700	0,25175	176,225	0,06	0,7	0,08
700	0,1	70	0,17	0,7	0,25
700	0,4	280	0,70	0,7	1,00
700	0,1	70	0,18	0,7	0,25
700	0,1	70	0,18	0,7	0,25
700	0,4	280	0,70	0,7	1,00
700	3,8	2660	0,84	0,7	1,19
700	0,1	70	0,17	0,7	0,25

**Tabella per il calcolo dei parametri di taglio e della potenza della macchina**



# Il disegno costruttivo



ISTITUTO PROFESSIONALE  
DI STATO " L. Zanussi "

Dis. N. 1  $\varnothing$  Scala 1:1

Titolo : YO-YO

Classe : 3B OM

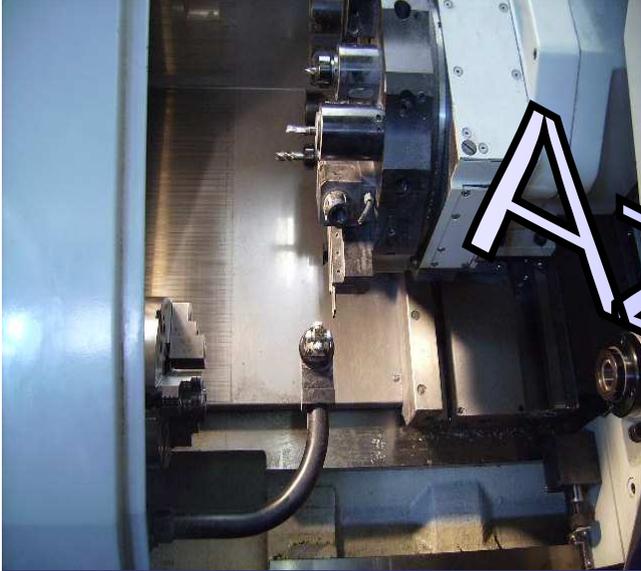
Esecutore :

L'intera classe

Data: 28/04/10 Firma:



# Azzerramenti Della macchina









Si

Ringrazia





# Paola Capone

Professoressa di tecnologia, meccanica, disegno tecnico,  
nonché progettista dello yo-yo





**Giovanni Schito**  
Assistente di laboratorio cad

**Giuseppe Parrilla**  
Prof. di officina





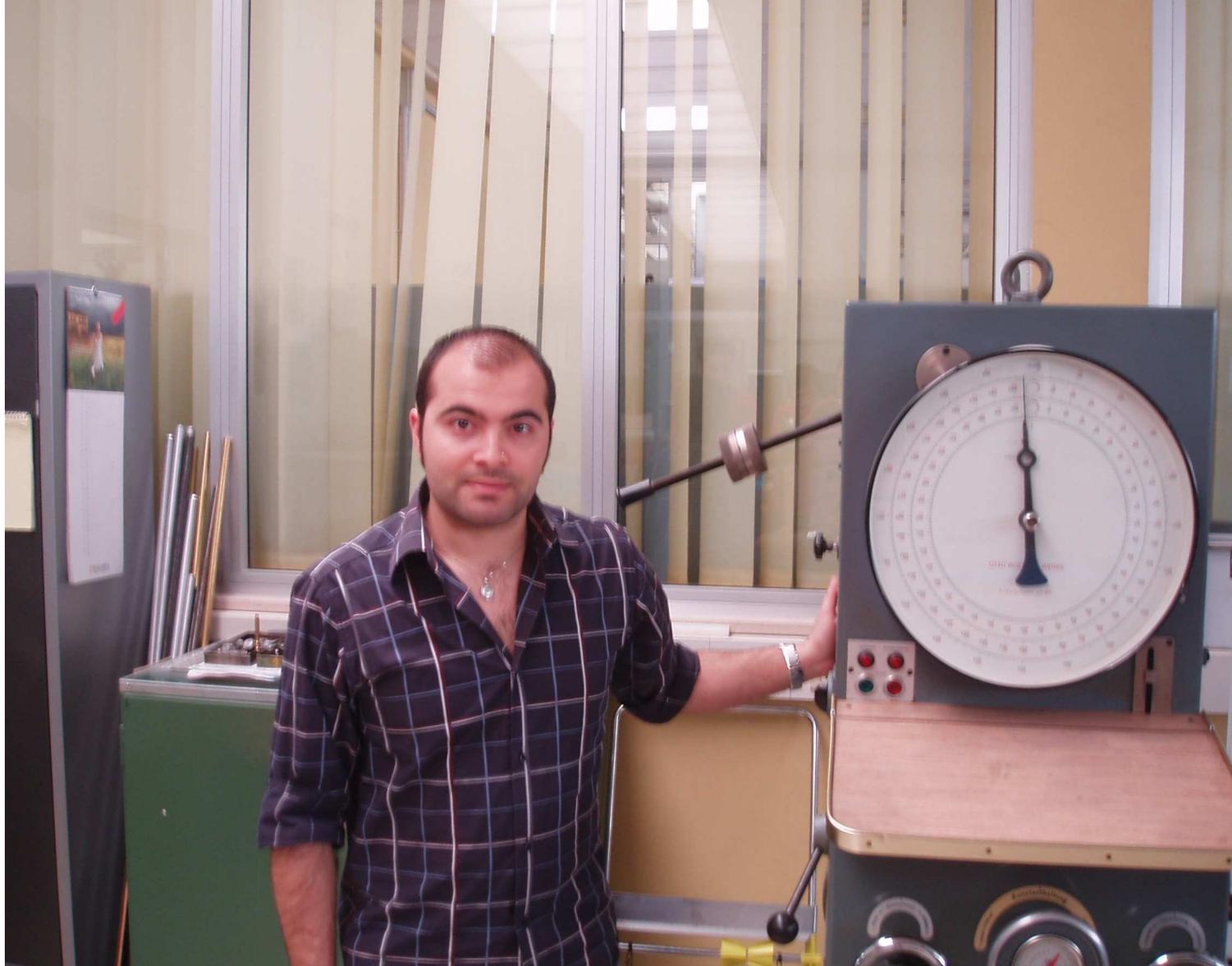
**Angelo Zanella**  
Assistente d'officina





**Gian Carlo Momesso**  
**Assistente d'officina**





**Marino Demetrio**  
**Assistente d'officina**

