

Capitolo 4

Studio del ciclo di lavorazione: Supporto motore

In questo capitolo viene presentata una possibile soluzione per il ciclo di lavorazione alle macchine utensili del supporto motore. Seguono i fogli di lavorazione e in allegato il disegno di particolare.



4.1 Fogli di lavorazione

Dopo aver effettuato sul greggio le operazioni di sformatura e sbavatura, che consiste nell'eliminazione delle bave derivanti dal processo di fusione e nel taglio del sistema di colata e della materozza, questo viene portato alla fresatrice, dove viene completato il processo di fabbricazione. Per il posizionamento isostatico è previsto l'utilizzo di una semplice attrezzatura composta

da puntalini e morsa di bloccaggio. Pur non avendo una forma prismatica, si è ritenuto che l'elemento possa essere bloccato tramite attrezzatura standard grazie alla presenza di superfici piane o "quasi-piane". Sono necessarie e sufficienti due sottofasi, considerato il bisogno di accesso su entrambi i lati del componente. Per i dettagli sulla sequenza di fasi, sottofasi e operazioni e anche per le superfici di riferimento e di bloccaggio si rimanda ai fogli di ciclo e ai fogli di fase.

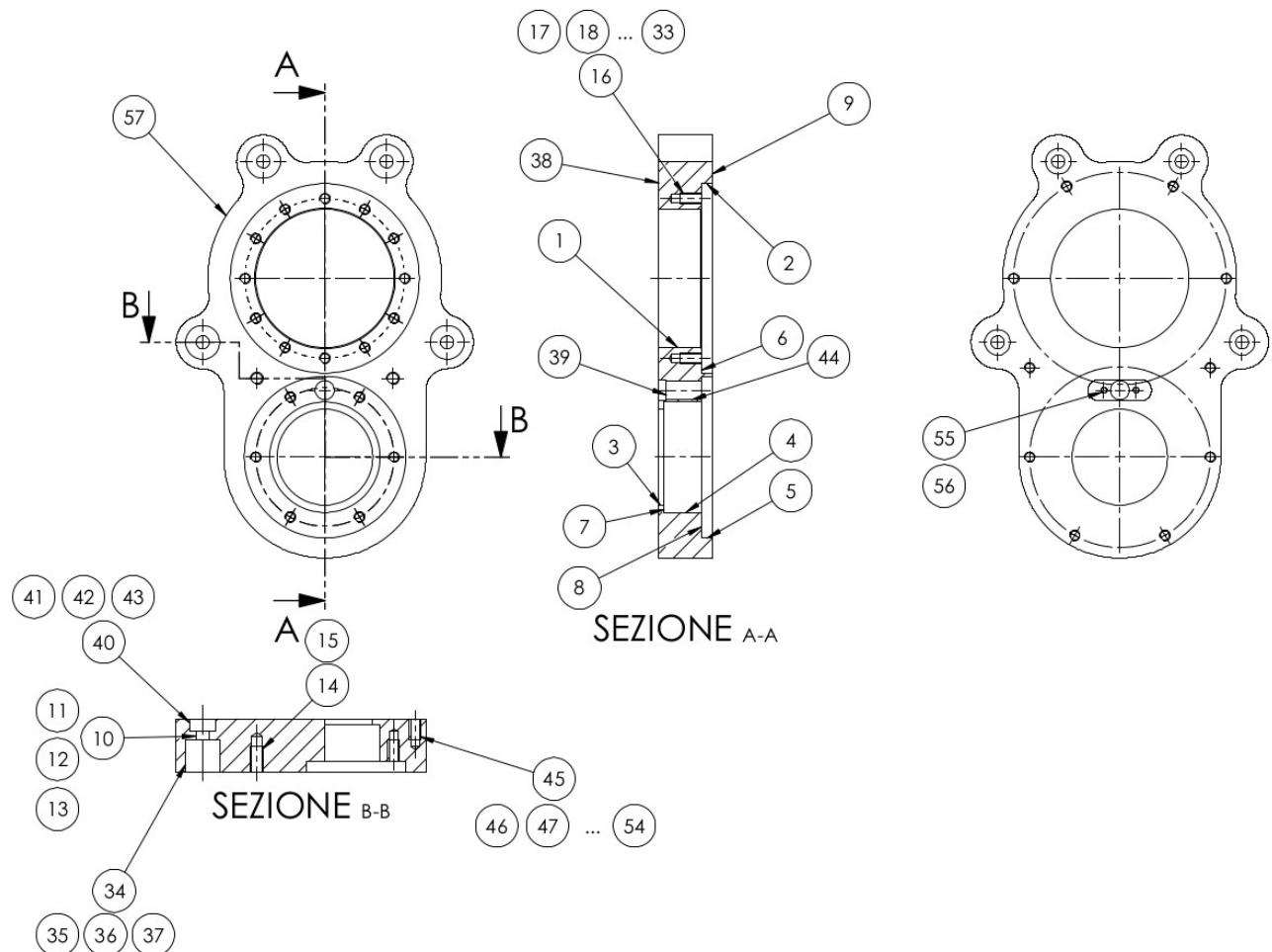


Figura 4.1: Designazione delle superfici



Università di Pisa Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale		Ciclo di lavorazione elemento: Supporto Motore						Foglio n. 1	
Designazione superfici	n.	Fasi, sottofasi, operazioni	Tipo di macchina	Attrezzatura	Tempo attivo [min]	Tempo Passivo [min]	Superficie di riferimento	Superficie di bloccaggio	Note
	10	SBAVATURA							
		FRESATURA		PUNTALINI, MORSA	5,0'	4,6'	SR38 SR57	SB57	
		SPIANATURA 9							
		ALLARGATURA 1, 2, 3, 4, 5							
		FINITURA 2, 3, 5							
		FINITURA 6, 7, 8							
		ALESATURA 1							
		ALESATURA 4							
	20	a	FORATURA 10, 11, 12, 13						
			FORATURA 14, 15						
			FORATURA 16, ..., 33						
			ALLARGATURA 34, 35, 36, 37						
			ALESATURA 34, 35, 36, 37						
			MASCHIATURA 14, 15						
		Vedi allegato							

FRESATRICE A CN MODELLO
EMCOMILL E350, 6,8 kW



Ciclo di lavorazione elemento: Supporto Motore

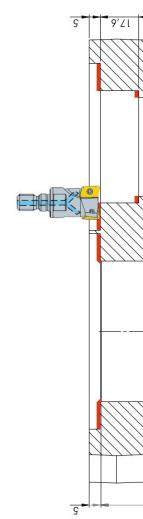
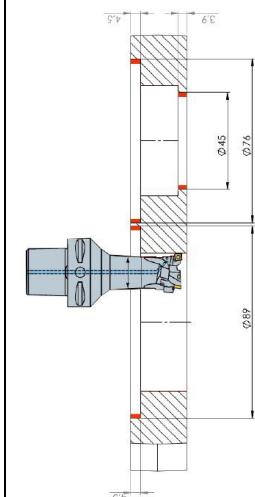
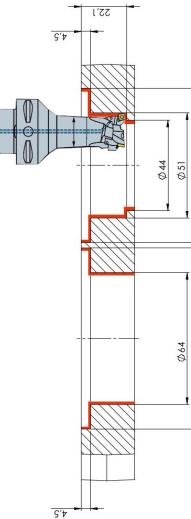
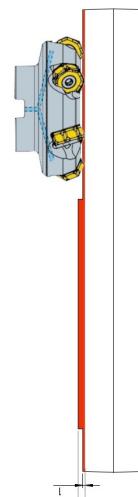
Designazione superfici	n.	Fasi, sottofasi, operazioni	Tipo di macchina	Attrezzatura	Tempo attivo [min]	Tempo Passive [min]	Superfici di riferimento	Superfici di bloccaggio	Note
	a	MASCHIATURA 16, ..., 33 SPIANATURA 38 SCANALATURA 39 ALLARGATURA 40, 41, 42, 43 20 b Vedi allegato	PUNTALINI, MORSA				SR9 SR57	SB57	

Foglio n. 2

Materie prime: Al-Si5Cu3 UNI 3052 Stato: Greggio di fusione Dimensioni: 200 x 140

S. fase	Schizzo di lavorazione	Operazione	Utensile	Controllo	Potenza macchina [kW]	Velocità di taglio [m/min]	n. giri mandrino [g/min]	Parametri di taglio		Note
					rendimento	n° passate	Prof. di pass. [mm]			
					6.8	2.0	316 327	1160 1200	2 1.3	
1	SPIANATURA 9	745R-2109E-M31 4230	RUGOSIMETRO (1.6)	0.76	5.44	300	2380			
2	ALLARGATURA 1, 2, 3, 4, 5	CCMT 09 T3 12-PR 4325			6.8	1	1.5 1	1160 1200	2 1.3	
3	FINITURA 2, 3, 5	CCMT 06 02 04-UM 4335	TASTATORE RUGOSIMETRO (1.6)	0.76	6.8	0.88	249	1980	2 1.3	
4	FINITURA 6, 7, 8	R39-11T302E-PM1130	RUGOSIMETRO (1.6)	0.76	6.8	0.07	296	5900	2 1.3	
					0.76	0.5	0.5	0.22	2 1.3	

a

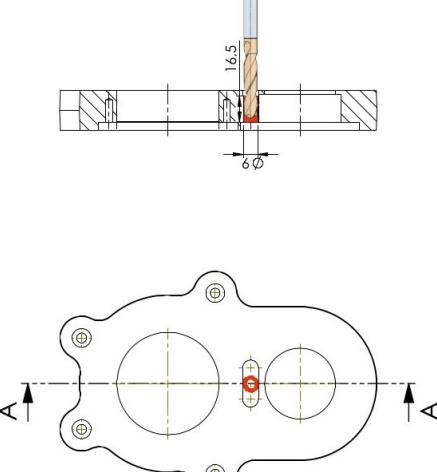


Fase di lavorazione n. 20 dell'elemento: Supporto Motore

Università di Pisa		Fase di lavorazione n. 20 dell'elemento: Supporto Motore		Foglio n. 2	
Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale		Stato: Greggio di fusione Dimensioni: 200 x 140		Parametri di taglio	
S. fase	Schizzo di lavorazione	n.	Operazione	Utensile	Controllo
		n.	Descrizione		
5		ALESATURA 1	TCMX110308-WM 4325	MICROMETRO PER INTERNI RUGOSIMETRO (0.8)	6.8 rendimento 0.76 1.42 355 1.770
6		ALESATURA 4	TCMX090204-WF 4325	MICROMETRO PER INTERNI RUGOSIMETRO (0.8)	6.8 0.48 400 2450 1 0.5 0.2
7		FORATURA 10, 11, 12, 13	860.1-0620-040A1-PM 4234		6.8 1.44 182 9340 1 0.5 0.12 1 0.76 0.22
					Note n. giri mandrino [g/min] Avanzam. [mm/]

Foglio n. 3					
Università di Pisa Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale		Fase di lavorazione n. 20 dell'elemento: Supporto Motore		Supporto Motore	
Materie prime	Materiale: Al-Si5Cu3 UNI 3052	Stato: Greggio di fusione	Dimensioni: 200 x 140	Parametri di taglio	
S. fase	Schizzo di lavorazione	Operazione	Utensile	Controllo	Potenza macchina [kW]
	n. Descrizione			rendimento	n° passate
					Velocità di taglio [m/min]
					Potenza di taglio [kW]
					Prof. di pass. [mm]
					n. giri mandrino [g/min]
					Note
8	FORATURA 14, 15	860.1-0520-037A0- PM 4234	A	0.95	9500
9	FORATURA 16, 17, ..., 33	860.1-0450-027A0- PM 4234	A	0.76	9500

Università di Pisa Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale		Fase di lavorazione n. 20 dell'elemento: Supporto Motore		Foglio n. 4	
Materie prime	Materiale: Al-Si5Cu3 UNI 3052	Stato: Greggio di fusione	Dimensioni: 200 x 140	Parametri di taglio	
S. fase	Schizzo di lavorazione	Operazione	Utensile	Controllo	Potenza macchina [kW]
n. Descrizione				rendimento	n° passate
10	ALLARGATURA 34, 35, 36, 37	10	ALLARGATURA 34, 35, 36, 37	2P342-0635-PA 1730	6.8
11	ALESATURA 34, 35, 36, 37	11	ALESATURA 34, 35, 36, 37	835.T-1600-A1-PF 1024	6.8
				RUGOSIMETRO (0.8)	1.54
					1.5
					0.1
					1
					0.76
					0.3
					-
					1
					0.3
					180
					3580
					9500
					190
					0.64
					0.76
					1
					0.76
					1.5

Università di Pisa		Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale		Materie prime		Materiali: Al-Si5Cu3 UNI 3052		Fase di lavorazione n. 20		dell'elemento: Supporto Motore		Foglio n. 7	
S. fase	Schizzo di lavorazione	n.	Operazione	n.	Utensile	Dimensioni:	Stato: Greggio di fusione	Controllo	Parametri di taglio	Velocità di taglio [m/min]	Potenza macchina [kW]	n. giri mandrino [g/min]	Note
		4	FORATURA 44		860.1-0900-031AO-PM 4234				0.76	6.8	0.63	135	
b		5	FORATURA 45, 46, ..., 54		860.1-0450-027AO-PM 4234				1	178	6300	9550	0.18

Università di Pisa Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale		Fase di lavorazione n. 20 dell'elemento: Supporto Motore		Foglio n. 8	
Materie prime	Materiale: Al-Si5Cu3 UNI 3052	Stato: Greggio di fusione	Dimensioni: 200 x 140	Parametri di taglio	
Schizzo di lavorazione s. ease	Operazione	Utensile	Controllo	Potenza macchina [kW] rendimento	Potenza di taglio [kW] n° passate
	n. Descrizione			n° passate	Velocità di taglio [m/min]
	6 FORATURA 55, 56 862.1-0250-020A1-GM GC34			6.8	0.12
				0.76	80
				6.8	0.28
				0.76	45
				1	-
				1	0.09
					2860
					9550
					1
					0.8



Università di Pisa		Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale		Fase di lavorazione n. 20 dell'elemento: Supporto Motore			
Materie prime	Materiale:	Al-Si5Cu3 UNI 3052	Stato: Greggio di fusione	Dimensioni: 200 x 140		Parametri di taglio	
S. fase	Schizzo di lavorazione	Operazione	Utensile	Controllo	Potenza macchina [kW] rendimento	Potenza di taglio [kW]	Velocità di taglio [m/min]
	n. Descrizione				n° passate	Prof. di pass. [mm]	Prof. di pass. [mm]
					6.8	0.07	22
					0.76	1	2340
							0.5

4.2 Immagini e allegati

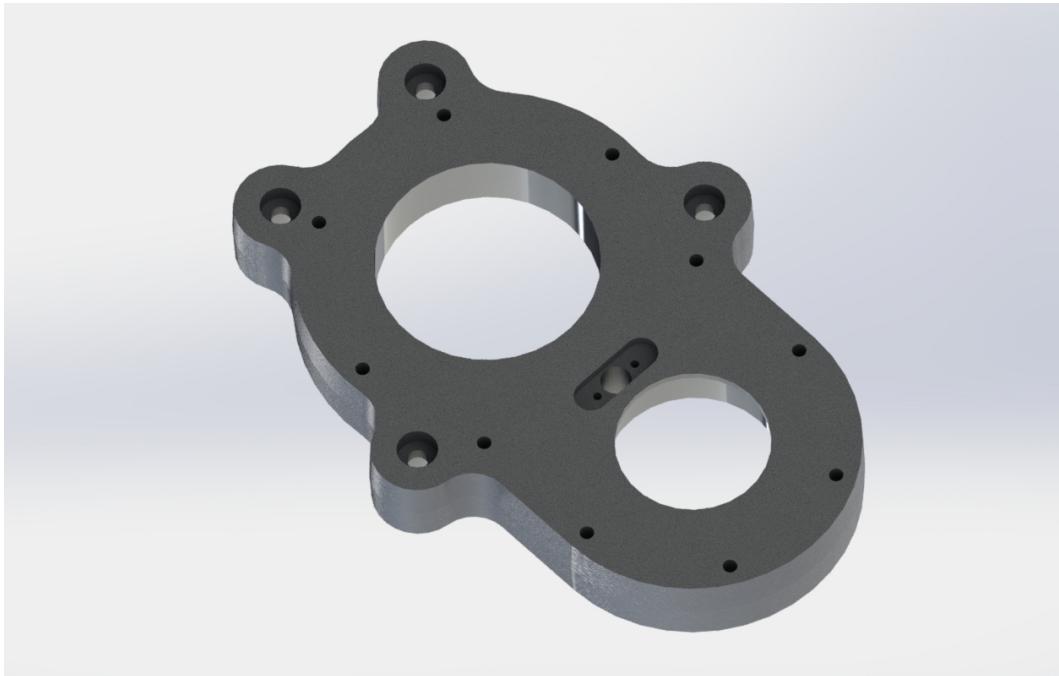


Figura 4.2: Vista dal basso del supporto motore

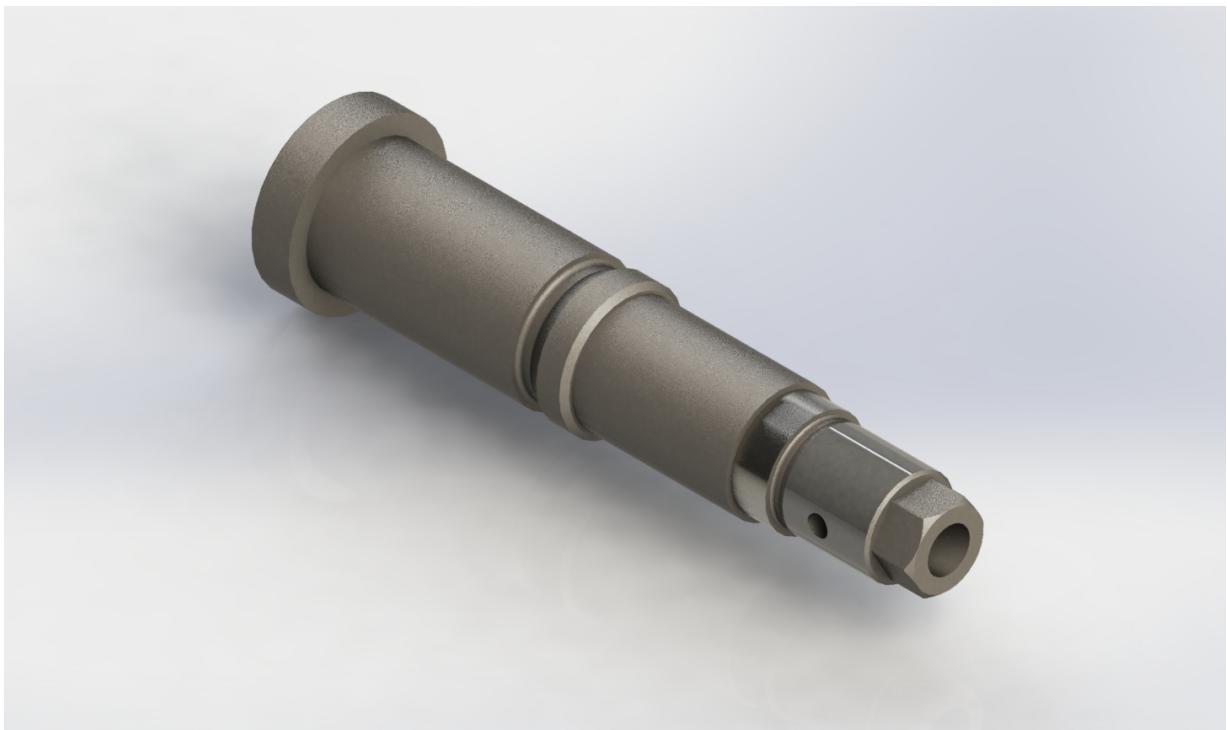


Figura 4.3: Rendering del gruppo motore

Capitolo 5

Studio del ciclo di lavorazione: Albero mosso

In questo capitolo viene presentata una possibile soluzione per il ciclo di lavorazione alle macchine utensili dell'albero mosso. Seguono i fogli di lavorazione, il part program e in allegato il disegno di particolare.



5.1 Scelta del semilavorato

Le caratteristiche cercate nel materiale per questo elemento sono state anticipate nel capitolo introduttivo. Trattadosi di un lotto di modeste dimensioni non è pensabile avanzare richieste specifiche sui tenori degli elementi di lega dell'acciaio al fornitore. Bisogna orientare le proprie scelte su una gamma di materiali più comuni sul mercato. Il C40 e il 39NiCrMo3 costituiscono l'80% degli acciai utilizzati nell'ambito delle costruzioni meccaniche. Tuttavia sono stati scartati

perché non rispondono al requisito sull'inossidabilità (tra l'altro il primo risulta anche poco prestazionale dal punto di vista della resistenza alle sollecitazioni). La scelta è ricaduta sull'AISI 440 C:

- Modulo di Young: 215 Gpa
- Tensione di rottura a trazione: 760 Mpa
- Tensione di snervamento: 450 Mpa
- Durezza Brinell: 250 HB
- Coefficiente di dilatazione lineare: $11.5 \mu\epsilon \cdot K^{-1}$
- Densità: $7,7 \text{ Kg} \cdot \text{dm}^{-3}$

Si tratta di un acciaio inox martensitico contenente 1,1% di carbonio, 17% di cromo, massimo 0,8% di molibdeno, massimo 1% di silicio e di manganese. In questo progetto non sono discussi trattamenti termici e superficiali a cui il materiale dovrebbe essere sottoposto.

Per il semilavorato è stato fatto riferimento al fornitore **Steelinox**, scegliendo barre cilindriche $\phi 40$ lunghe 3 m. Il dimensionamento si basa su previsione dei sovrametalli di lavorazione e specifiche dell'attrezzatura a disposizione. Da ciascuna barra, tenendo conto della lunghezza dell'albero (125 mm), dello spessore di troncatura (6 mm), dei sovrametalli per le sfacciatura (3 mm) e di un ultimo spezzone necessario per l'ingombro delle griffe di afferraggio, si ottengono 22 pezzi finiti. Devono quindi essere ordinate solo dieci barre.

5.2 Fogli di lavorazione

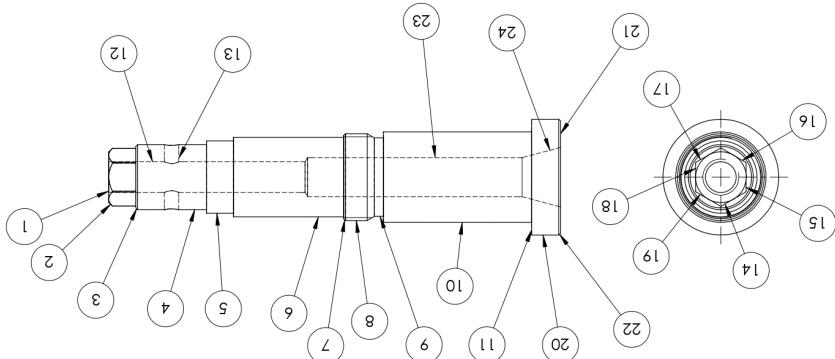
La fase di tornitura è suddivisa in quattro sottofasi, nelle quali sono previste, considerata la snellezza del componente, attrezzature quali lunetta e contropunta da affiancare alla piattaforma autocentrante, per limitare i fenomeni vibratori che comprometterebbero la qualità della lavorazione.

È stato deciso di non realizzare la testa esagonale tramite tornitura poligonale. Infatti con un tornio a CNC sarebbe stato possibile prevedere un moto relativo fra pezzo e utensile con traiettoria ellittica fortemente eccentrica, con creazione del profilo in corrispondenza dei tratti a minore curvatura. Anche se ottimale dal punto di vista del tempo di lavorazione, purtroppo questo metodo non garantisce la planarità delle superfici e quindi è da scartare per parti in tolleranza. In effetti l'estremità prismatica deve accoppiarsi con la bocca del dispositivo automatico di cambio utensile ed è perciò uniformata per tutti i prodotti dell'azienda. Per facilitare questo accoppiamento nell'estremità filettata viene avvitato un inserto di forma ogivale.

Dopo la fresatura e la foratura trasversale, l'ultima fase consiste in una rettifica della superficie 4, che in condizioni di lavoro è a contatto con la guarnizione. Per questa operazione è stata individuata la mola più grande compatibile con la rettificatrice, in modo da ottenere la velocità di taglio desiderata con il minimo valore della velocità angolare della mola. Al termine delle lavorazioni sarebbe necessaria la cromatura della stessa superficie 4, ma tale operazione di rivestimento non è trattata in questo progetto.

Università di Pisa Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale		Ciclo di lavorazione elemento: Albero Mosso						Foglio n. 1	
Designazione superfici	n.	Fasi, sottofasi, operazioni	Tipo di macchina	Attrezzatura	Tempo attivo [min]	Tempo Passivo [min]	Superficie di riferimento	Superficie di bloccaggio	Note
		TORNITURA			4,1'	3,3'			
a	SFACCIATURA 1 CENTRATURA 1		PIATTAFORMA AUTOCENTRANTE GRIFFE DURE				BARRA		
	SGROSSATURA 20								
	SGROSSATURA 10								
	SGROSSATURA 6								
	SGROSSATURA 5								
	SGROSSATURA 4								
b	SGROSSATURA 14 FINITURA 4, 5, 6, 10, 11, 20		PIATTAFORMA AUTOCENTRANTE GRIFFE DURE, CONTROPUNTA				SR1		
10	GOLA PER FILETTATURA 9								
	GOLA PER RETTIFICA 5								
	FILETTATURA 8								
c	FORATURA 12 FILETTATURA 12 TRONCATURA 21		PIATTAFORMA AUTOCENTRANTE GRIFFE DURE, LUNETTA FISSA						
							BARRA SR6		
							SR6		

TORNILO A CN MODELLO HAAS ST-15, 14,9 kW



Università di Pisa Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale		Ciclo di lavorazione elemento: Albero Mosso						Foglio n. 2	
Designazione superfici	n.	Fasi, sottofasi, operazioni	Tipo di macchina	Attrezzatura	Tempo attivo [min]	Tempo Passivo [min]	Superficie di riferimento	Superficie di bloccaggio	Note
		SFACCIATURA 21 SMUSSATURA 22 10 d ALLARGATURA 23 FILETTATURA 23 SVASATURA 24	PIATTAFORMA AUTOCENTRANTE GRIFFE DURE, LUNETTA FISSA				SR 6 SR 10	SR6 SR 10	
		FRESATURA			0,2'	1,2'			
		FORATURA 13 20 a SPIANATURA 14, 15, 16, 17, 18, 19	PIATTAFORMA AUTOCENTRANTE GRIFFE DURE				SR 10	SR 10	
		RETTIFICATRICE A CN MODELLO DMG MORI FRESATRICE A CN MODELLO EMCOMILL TORNIO A CN MODELLO HAAS ST-15, 14,9 kW	PIATTAFORMA AUTOCENTRANTE GRIFFE DURE						
		RETTIFICATRICE A CN MODELLO DMG MORI VERICAL MATE 35, 11 kW	PIATTAFORMA AUTOCENTRANTE GRIFFE DURE						
		RETTIFICA 30 a	RETTIFICA		0,03'	1,1'	SR 10	SR 10	

Vedi foglio n°1



Fase di lavorazione n. 10 dell'elemento: Albero Mosso

Dimensioni: $\phi 40 \times 134$

Schizzo di lavorazione		Fase di lavorazione n. 10 dell'elemento: Albero Mosso						Foglio n. 1	
S. fase	n. Descrizione	Operazione	Utensile	Controllo	Potenza macchina [kW]	Potenza di taglio [kW]	Velocità di taglio [m/min]	n. giri mandrino [g/min]	Note
					rendimento	n° passate	Prof. di pass. [mm]	Variabile (Max 4000)	
a	1 SFACCIATURA 1	SNMG 15 06 24-PR 4325 RUGOSIMETRO (1.6)			14.9	7.09	175		
b	2 CENTRATURA 1	YAMAWA C-CD-S			0.85	1	1.5	0.357	
	1a SGROSSATURA 20				14.9	0.03	20	3180	
	1b SGROSSATURA 10				0.85	1	-	-	
	1c SGROSSATURA 6	CNMG 12 04 08-PR 4325			14.9	11	175	1400	
	1d SGROSSATURA 5				0.85	1	3.5	0.35	
	1e SGROSSATURA 4				14.9	3.4	175	2420	
	1f SGROSSATURA 14				0.85	1	1	0.35	
					14.9	4.9	175	2650	
					0.85	1	1	0.35	
					14.9	4.9	175	2930	
					0.85	1	1.5	0.35	

Fase di lavorazione n. 10 dell'elemento: Albero Mosso

Dimensioni: $\phi 40 \times 134$

Parametri di taglio

Schizzo di lavorazione		Operazione		Utensile		Controllo		Potenza macchina [kW]		Velocità di taglio [m/min]		n. giri mandrino [g/min]	Note
s. fase	n. Descrizione	n.	Operazione	n° passate	rendimento	Prof. di pass. [mm]	Potenza di taglio [kW]	n° passate	rendimento	Velocità di taglio [m/min]	Variabile (Max 3470)	Avanzam. [mm/]	
		2	FINITURA 4, 5, 6, 10, 11, 20	CCMT 09 T3 04-PM 4325	CALIBRO A CORSOIO RUGOSIMETRO (0.8 - 1.6)	14.9 0.85	0.77 1	207 0.5	2610 0.105	205 3.3	1.5 0.144	-	
		3a	GOLA PER FILETTATURA 9	VBMT 16 04 04-PM 4325		14.9 0.85	0.6 2	205 0.3	3620 0.144	205 1	1.5 0.3	-	
		3b	GOLA PER RETTIFICA 5			14.9 0.85	0.6 2	205 0.3	3620 0.144	205 1	1.5 0.3	-	
b		4	FILETTATURA 8	266RG- 16MM02A150M1125	CALIBRO PER FILETTATURE M24X1.5	14.9 0.85	0.6 3	205 1.3	3620 1.5	205 3	1.5 1.3	-	

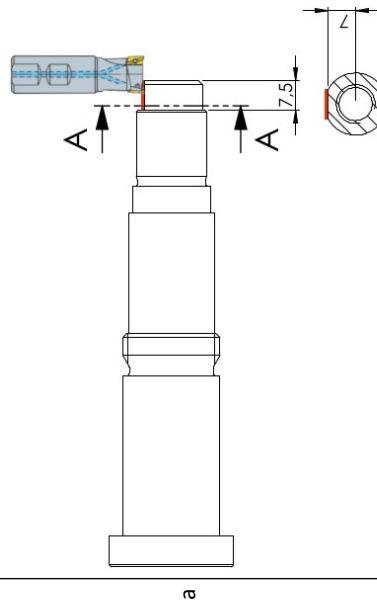
Foglio n. 2	
-------------	--

Università di Pisa		Fase di lavorazione n. 10 dell'elemento: Albero Mosso		Foglio n. 3	
Materie prime	Materiale: AISI 440 C	Stato: Semilavorato	Dimensioni: $\phi 40 \times 134$	Parametri di taglio	
Schizzo di lavorazione	Operazione	Utensile	Controllo	Potenza macchina [kW]	Velocità di taglio [m/min]
s. fase	n. Descrizione			rendimento	n° passate
	5 FORATURA 12	STOCK 71195		14.9 0.24	25
	6 FILETTATURA 12	PICCO L 007.0815-15		14.9 0.85	920
	7 TRONCATURA 21	N123K2-0600-0004-CR1125		14.9 0.85	2200
c				14.9 6	83.3 Variable (Max 3120)
d	1a SFACCIATURA 21			14.9 4	175 Variable (Max 4000)
	1b SMUSSATURA 22	SNMG 15 06 24-PR 4325 RUGOSIMETRO (1.6)		14.9 0.85	175 1 0.357
					1740 1 0.4

Materie prime Materiale: AISI 440 C

Schizzo di lavorazione

s. fase



SEZIONE A-A

Parametri di taglio			Parametri di taglio			Parametri di taglio		
n.	Operazione	Utensile	Controllo	Potenza macchina [kW]	Potenza di taglio [kW]	Velocità di taglio [m/min]	n. giri mandrino [g/min]	Note
1	RETTIFICIA 4	08C 070 K08 V11	11 / 15	4.2	30 m/s	1640	350	RUGOSIMETRO (0.2)
2	SPIANATURA 14, 15, 16, 17, 18, 19	R390-11 T3 16E-PM 1130	6.8	1.13	220	3720	0.045 0.005	0.8 / 0.75
				0.76	1	1	0.124	2

5.3 Stesura del part program

TOOL	LAVORAZIONE	UTENSILE
T1	SFACCIATURA 1 SFACCIATURA 21 SMUSSATURA 22	PSKNR 2525 M15 SNMG 15 06 24-PR 4325
T2	CENTRATURA 1	YAMAWA C-CD-S
T3	SGROSSATURA 20 SGROSSATURA 10 SGROSSATURA 6 SGROSSATURA 5 SGROSSATURA 4 SGROSSATURA 14	DLCNR 2020 K12 CNMG 12 04 08-PR 4325
T4	FINITURA 4, 5, 6, 10, 11, 20	SCLCR 2020 K09 CCMT 09 T3 04-PM 4325
T5	GOLA PER FILETTATURA 9 GOLA PER RETTIFICA 5	QS-SVJBR 2020 16C VBMT 16 04 04-PM 4325
T6	FILETTATURA ESTERNA 8	266RFA-2020-16 266RG-16MM02A150M1125
T7	FORATURA 12	STOCK 71195
T8	FILETTATURA INTERNA 12	PICCO L 007.0815-15
T9	TRONCATURA 20	N123K55-25A2 N123K2-0600-0004-CR1125
T10	ALLARGATURA 23	870-1050-7LX063-8 870-1080-7-MM 2334
T11	FILETTATURA INTERNA 23	R166.0KF-10E-11 R166.0L-11MM01-150 4125
T12	SVASATURA 24	M4839165AM
T1	FORATURA 13	860.1-0400-027A0-PM 4234
T2	SPIANATURA 14, 15, 16, 17, 18, 19	RA390-019M19-11M R390-11 T3 16E-PM 1130
-	RETTIFICA 4	08C 070 K08 V11

Codifica utensili nel database delle macchine utilizzate

```

G92 Z150                                //definizione origine

T1.1 M6                                  //chiamata utensile 1 (sfacciatore)

G00 X42 Z-2                               //sfacciatura 1
G96 S175 M04
G95 F0.357
G01 X0
G01 Z0

G54 X0 Z148                                //definizione nuova origine

T2.2 M6                                  //chiamata utensile 2 (punta a centrare)

G00 X0 Z2                                 //centratura 1
G96 S20
G95 F0.03
G01 Z-5.5
G01 Z2

M30                                         //termine sottofase a

*** MONTAGGIO CONTROPUNTA ***

G92 Z150                                //definizione origine

T3.3 M6                                  //chiamata utensile 3 (sgrossatore)

G00 X33 Z2                               //sgrossatura 20
G96 S175 M04
G95 F0.35
G01 Z-132
G01 X42
G00 Z2

G00 X26                                //sgrossatura 10
G01 Z-117.5
G01 X35
G00 Z2

G00 X23                                //sgrossatura 6
G01 Z-65
G01 X25
G00 Z2

G00 X21                                //sgrossatura 5
G01 Z-34.5
G01 X23
G00 Z2

G00 X19                                //sgrossatura 4
G01 Z-27
G01 X21
G00 Z2

G00 X16                                //sgrossatura 14
G01 Z-7.5
G01 X18
G00 Z2

T4.4 M6                                  //chiamata utensile 4 (finitore)

G00 X14 Z2                               //smusso 2
G96 S207
G95 F0.105
G01 Z0
G01 X16 Z-1
G01 X17

G00 Z-5.5                               //smusso 3
G01 Z-7.5
G01 X18.1 Z-8.05

```

```

G01 Z-27 //finitura 4
G01 X20

G01 Z-34.5 //finitura 5
G01 X22

G01 Z-65 //finitura 6
G01 X23

G01 X25 Z-66 //smusso 7

G01 Z-117 //finitura 10

G01 X32 //finitura 11

G01 Z-126 //finitura 20
G01 X34

T5.5 //chiamata utensile 5 (utensile per gole)

G00 Z-70.5
G00 X26
G96 S197
G95 F0.2
G01 X25.16 //gola per filettatura 9
G01 X21.7 Z-73.5
G01 Z-75.2
G02 X23.3 Z-76 R0.8 //gola per rettifica 5
G01 X27 //termine sottofase b

*** MONTAGGIO LUNETTA FISSA ***

T6.6 //chiamata utensile 6 (filettatore)

G00 Z-63 //filettatura 8
G00 X24
G96 S118
G95 F1.5
G33 Z-74 K1.5 L2010003
G01 X27

T7.7 M6 //chiamata utensile 7 (punta elicoidale)

G00 X0 Z2 //foratura 12
G96 S25
G95 F0.1
G83 Z-132 K20
G01 Z2

T8.8 M6 //chiamata utensile 8 (filettatore)

G00 X10 Z2 //filettatura 12
G96 S118
G95 F1.5
G33 Z-10 K1.5 L1110003
G01 X7
G00 Z2

T9.9 M6 //chiamata utensile 9 (troncatore)

G00 X34 Z-132 //troncatura 21
G96 S83.3
G95 F0.23
G01 X8.5
G01 X34
G00 X40 Z0 //termine sottofase c

M30

```

GIRO PEZZO: AUTOCENTRANTE E LUNETTA
//Ipotesi: ingombro autocentrante 20mm

```

G92 X0 Z126 //definizione nuova origine

T1.1 M6 //chiamata utensile 1 (sfacciatore)

G00 X34 Z-1 //sfacciatura 21
G96 S175 M04
G95 F0.3
G01 X0
G01 Z1

G55 X0 Z125 //definizione nuova origine

G00 X30 //smusso 22
G96 S175
G95 F0.4
G01 Z0
G01 X32 Z-1
G01 X34

T10.10 M6 //chiamata utensile 10 (allargatore)

G00 X0 Z2 //allargatura
G96 S33.1
G95 F0.12
G83 Z-70 K20
G01 Z2

T11.11 M6 //chiamata utensile 11 (filettatore)

G00 X14 Z2 //filettatura 23
G96 S105
G95 F1.5
G33 Z-27 K1.5 L1110004
G01 X9
G00 Z2

T12.12 M6 //chiamata utensile 12 (svasatore)

G00 X0 Z2 //svasatura 24
G96 S18
G95 F0.2
G01 Z???
G01 Z???+2
G00 Z2

M30 //termine sottofase d
//termine programma

```

L'origine del sistema di riferimento 1 è il punto di intersezione tra l'asse del pezzo e la superficie 1.

(UOA,1)

T1.1 M6 //chiamata utensile 1 (punta elicoidale)

G00 X0 Y-17.4 Z11 //foratura 13

G97 S71.5

G95 F0.145

G01 Z-11

G01 Z11

G00 Z40

T2.2 M6 //chiamata utensile 2 (spianatore)

G97 S221 M04

G95 F0.8

E20=0

(RPT,6) //spianatura 14, 15, ..., 19

 G00 X-4.5 Y11.5 Z7

 G01 Y2

 G01 X4.5

 G01 Y11.5

 E20=E20+60

 B E20

(ERP)

G00 X0 Y20 Z40

M30 //termine fase 20

5.4 Immagini e allegati

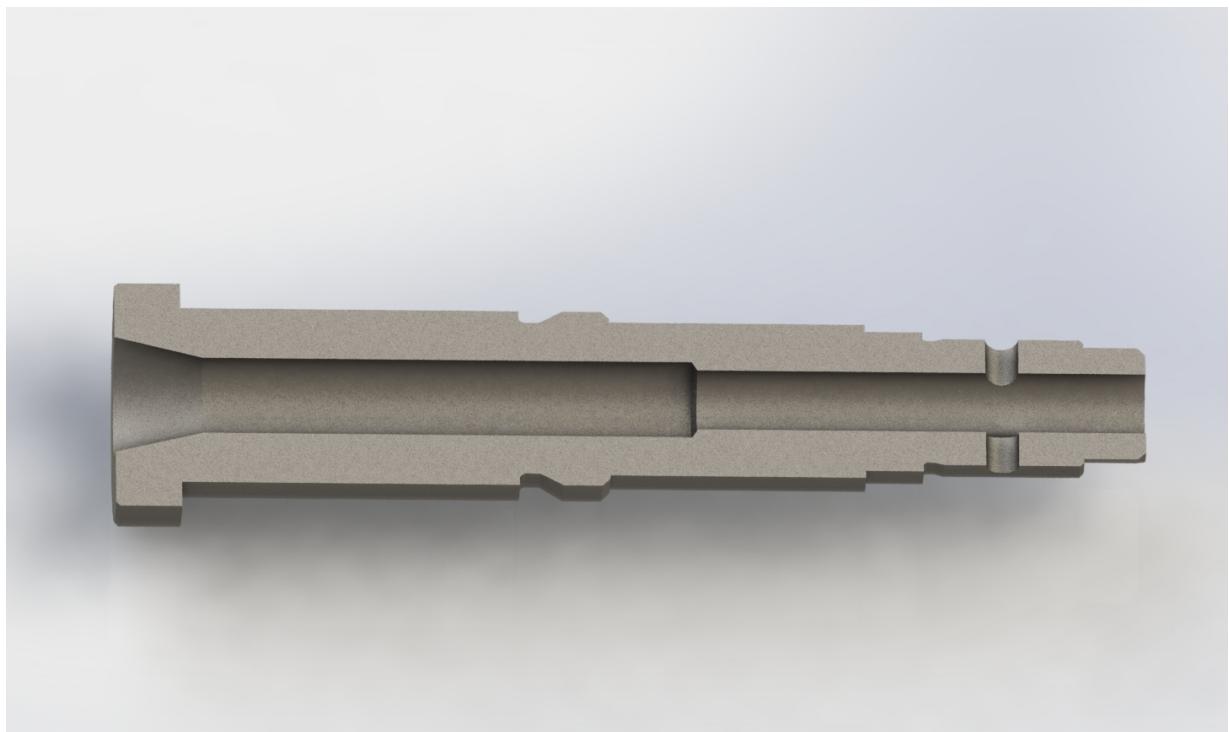
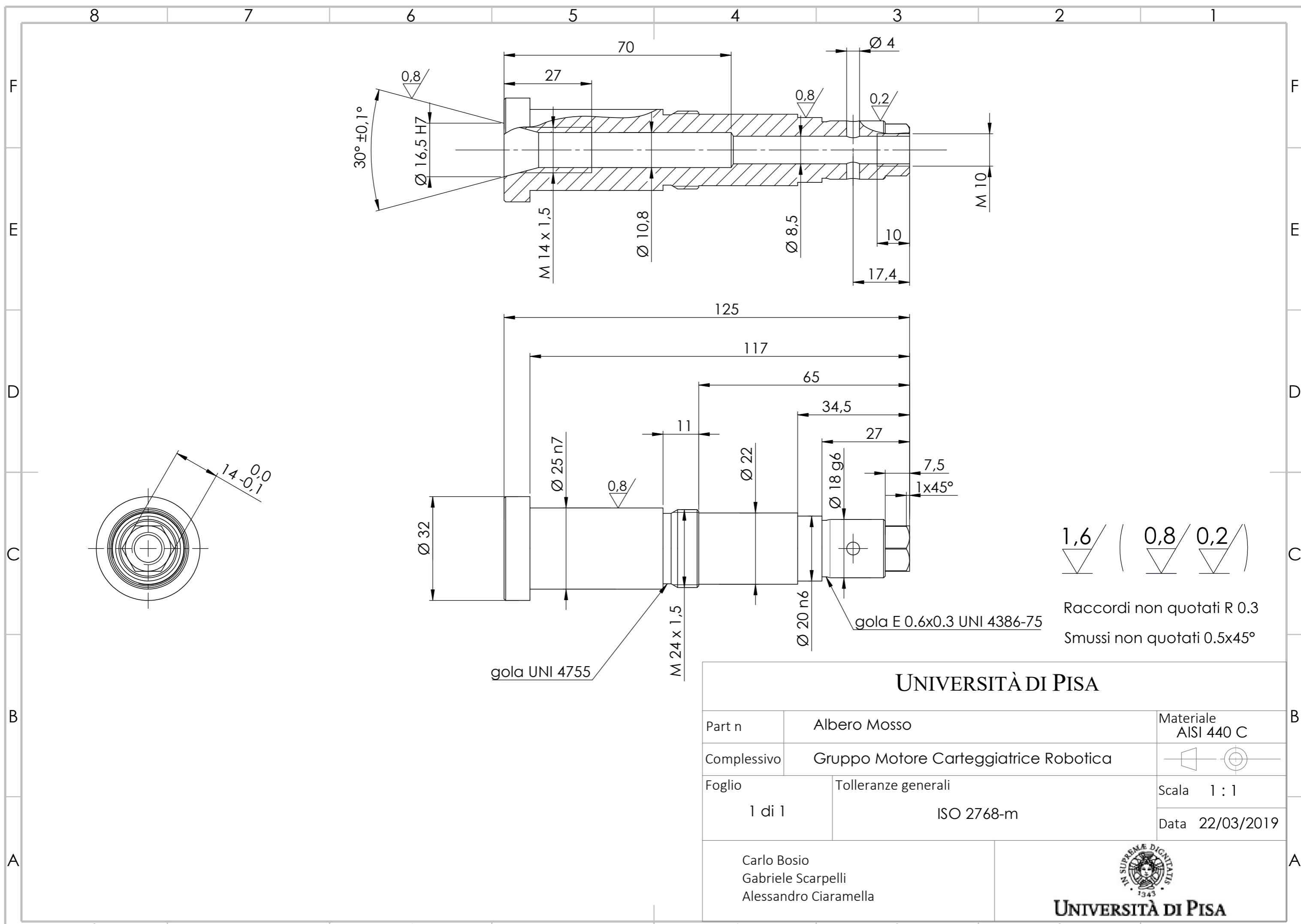


Figura 5.1: Vista in sezione dell'albero mosso

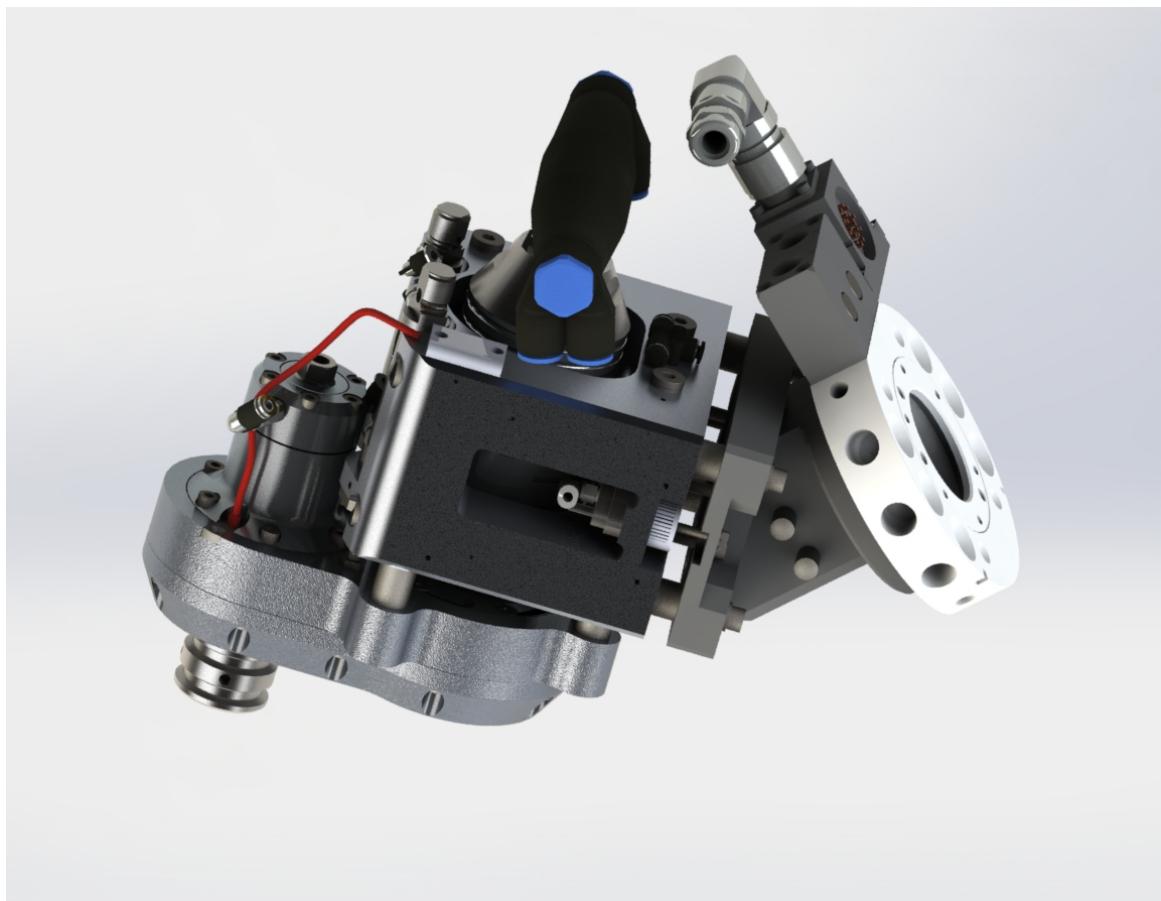


Capitolo 6

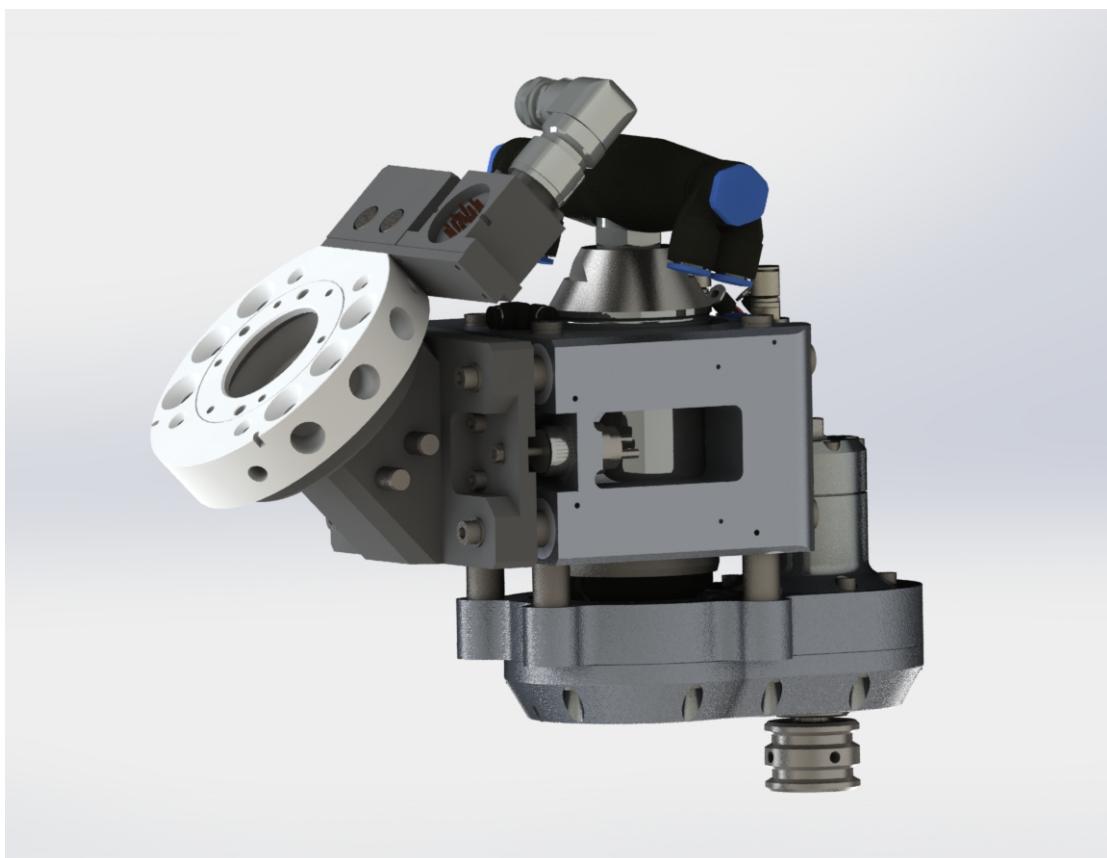
Appendice

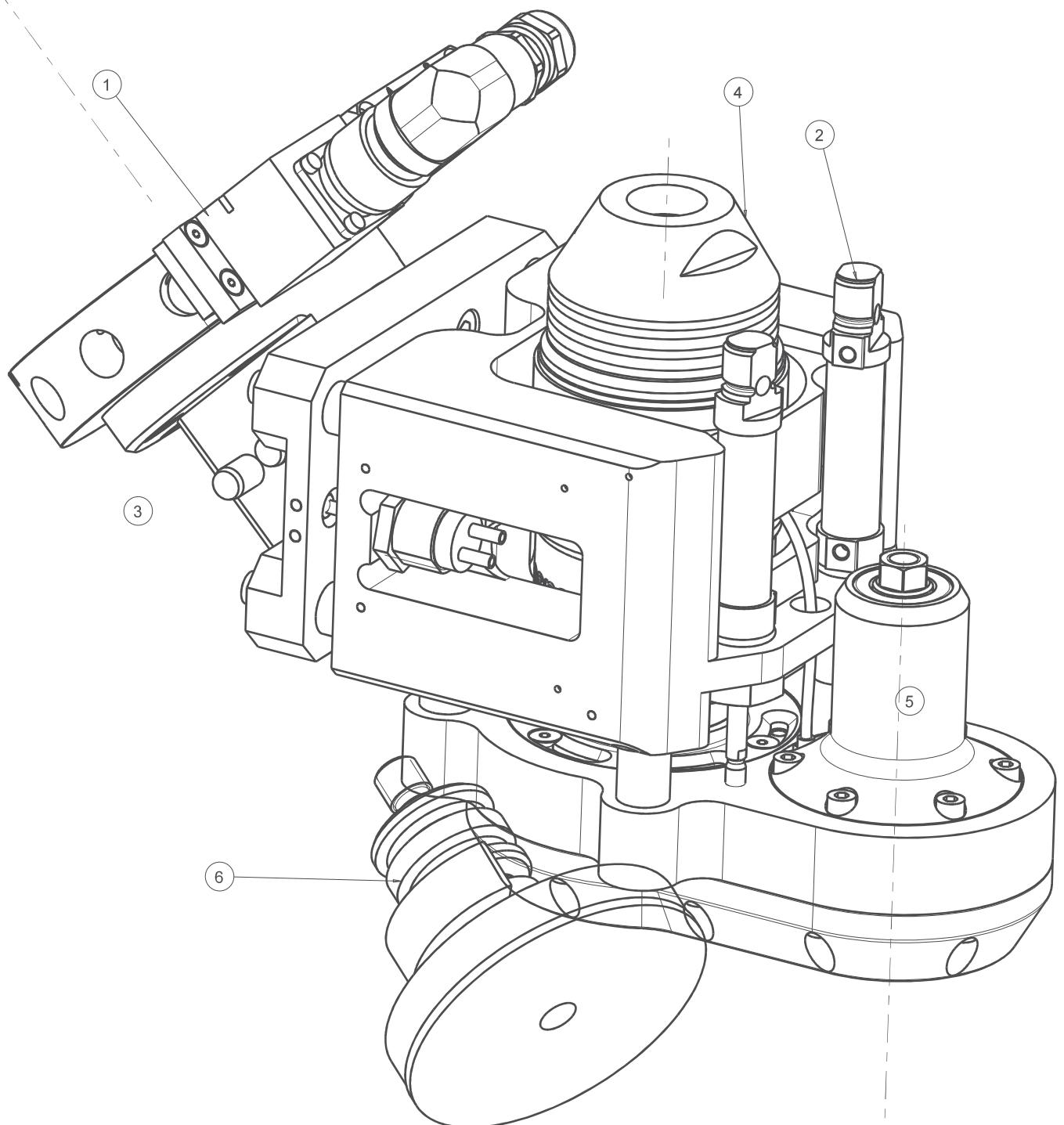
In questo capitolo si riportano alcune immagini e disegni raffiguranti la testa carteggiatrice e il gruppo motore.

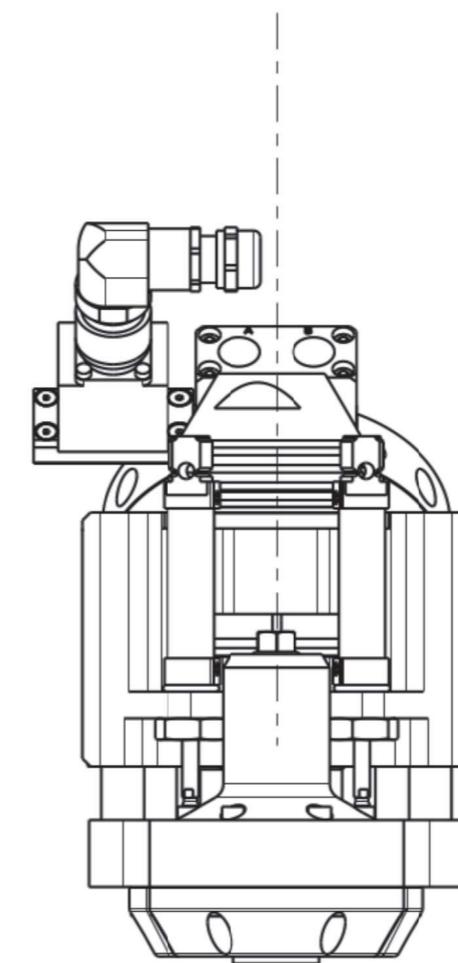
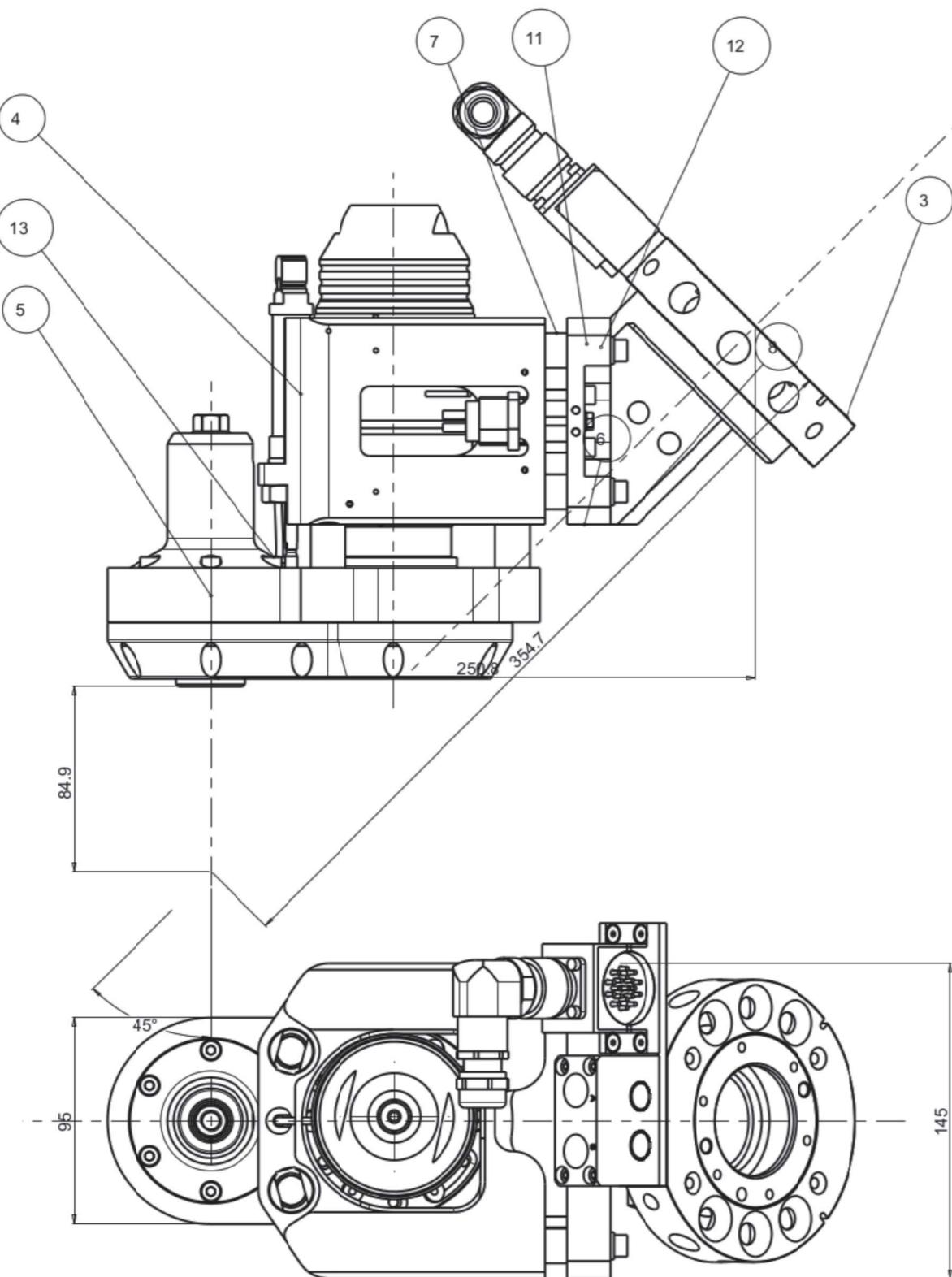
6.1 Immagini e disegni



Aspetto della testa carteggiatrice

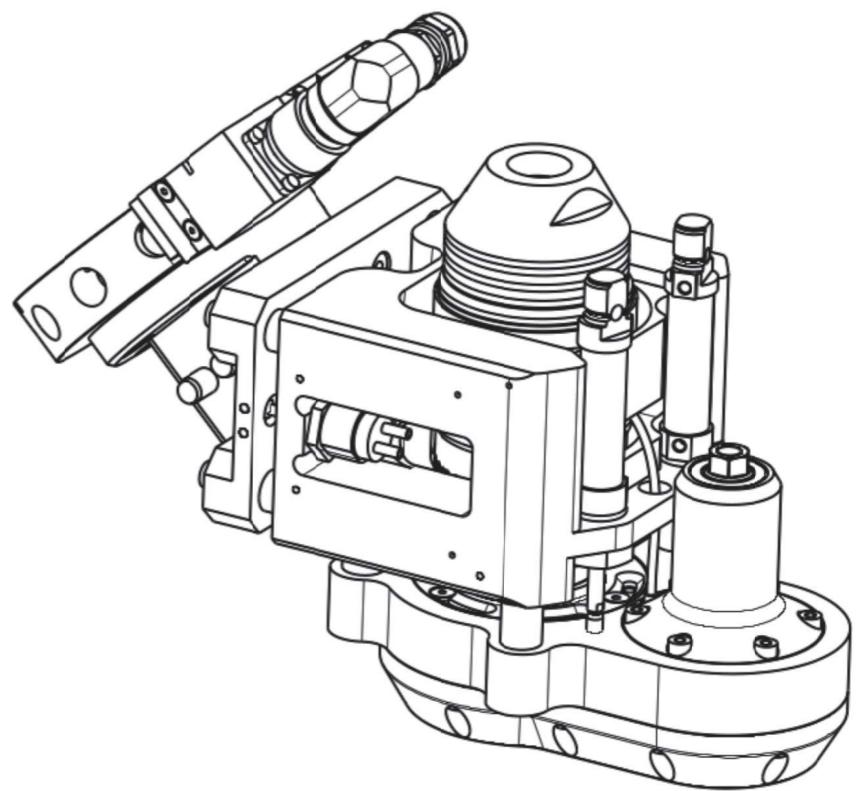
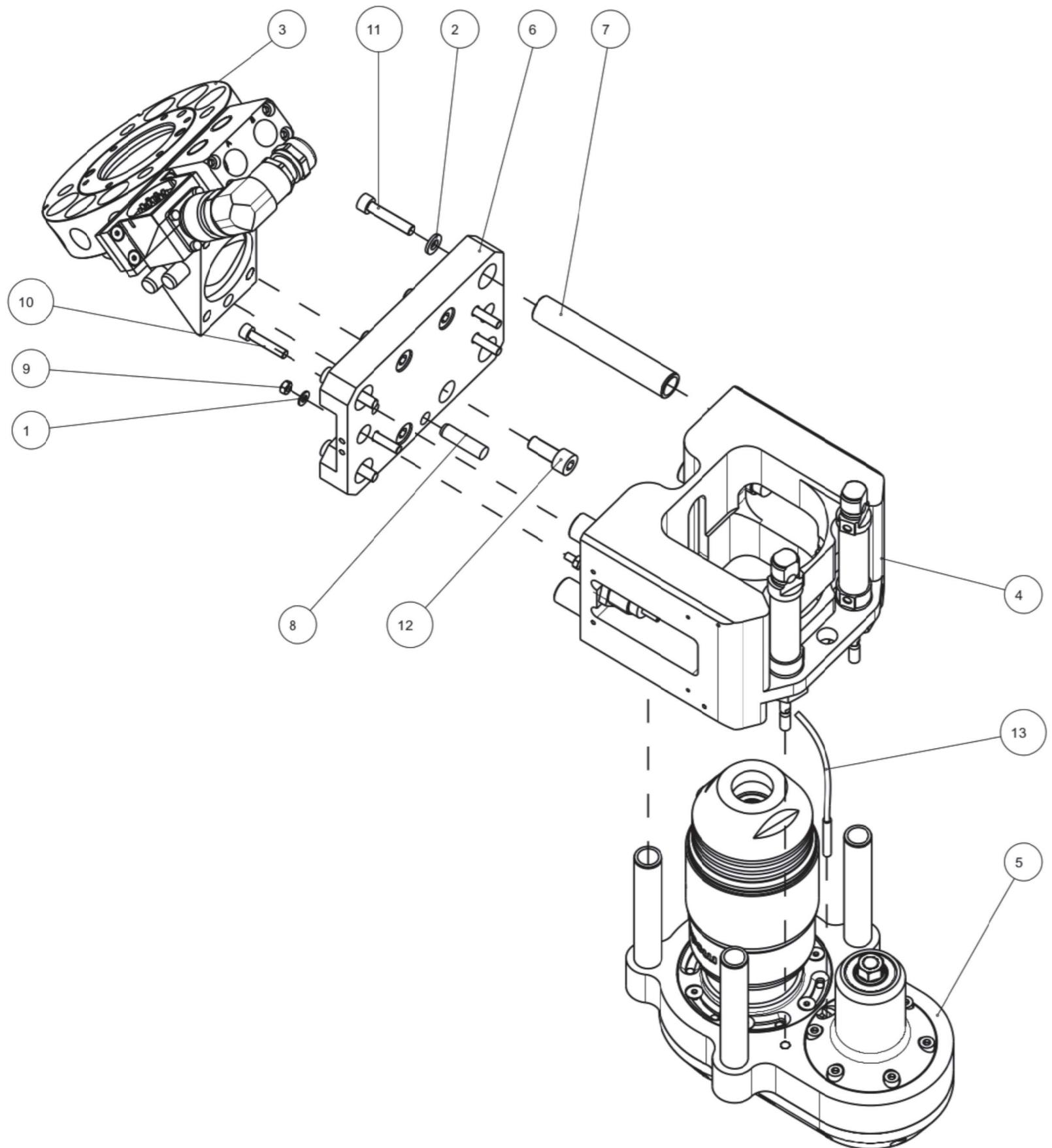






ID	DENOMINAZIONE	QUANTITA'
13	Proximity	1
12	Vite M8x20 UNI 5931	4
11	Vite M6x30 UNI 5931	4
10	Vite M5x25 UNI 5931	4
9	M4x0,5 Dado UNI 5588	2
8	8x30 Spina tipo A UNI ISO 2338	1
7	Guida MISUMI cod. PSGH 12-88-M6-H82	4
6	Base	1
5	Gruppo motore	1
4	Gruppo sospensione	1
3	Supporto	1
2	6,4x12,5 Rosetta UNI 6592	4
1	4,3x9 Rosetta UNI 6592	2
ID	DENOMINAZIONE	QUANTITA'

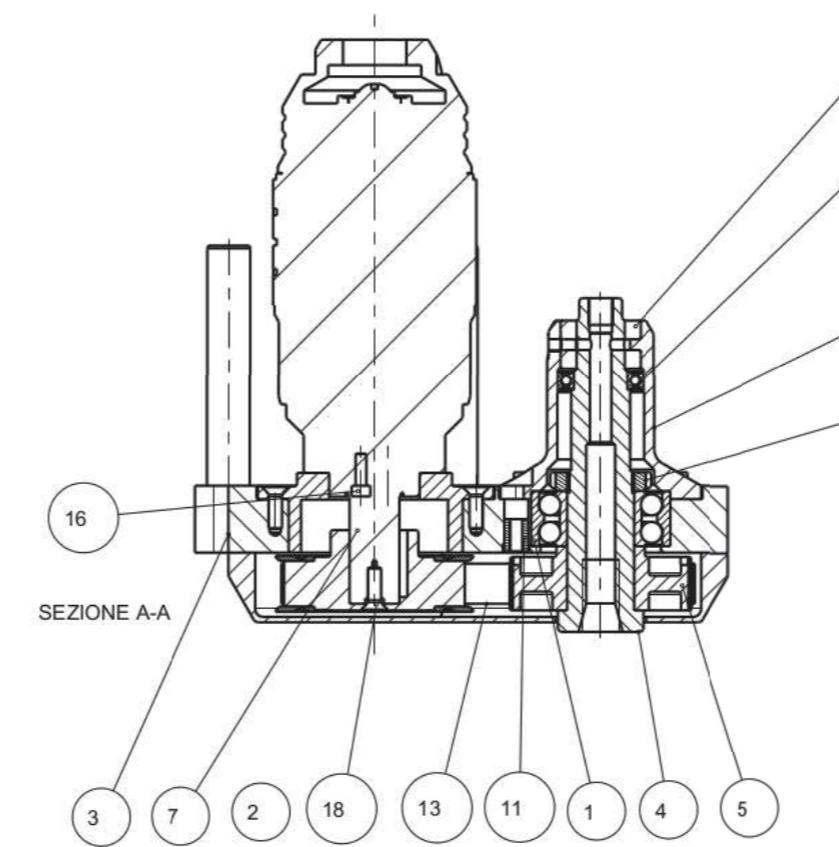
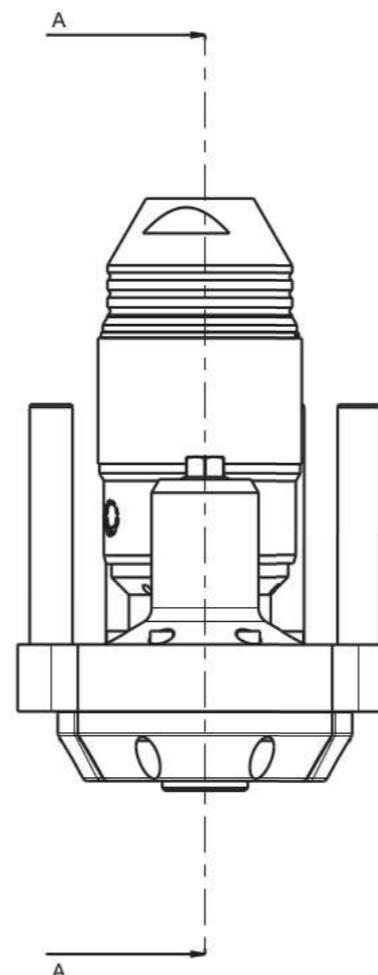
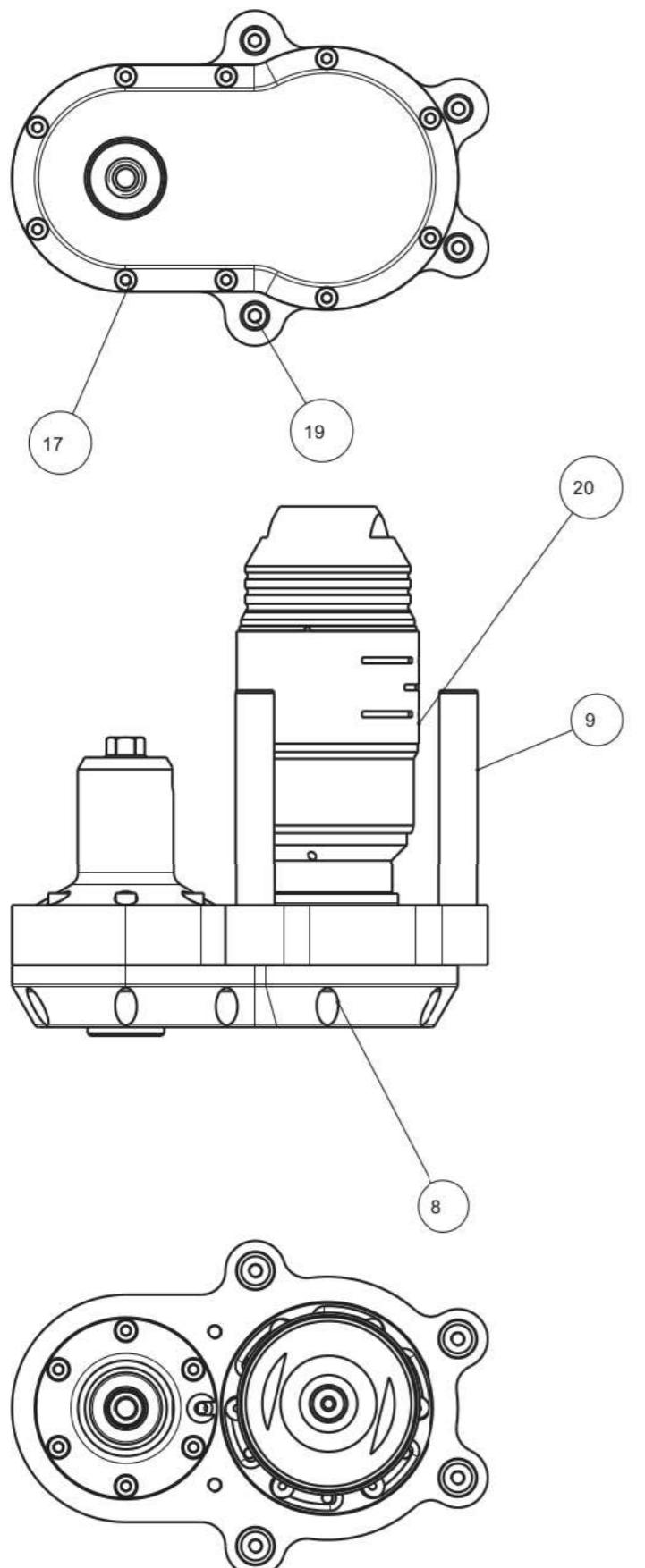
UNIVERSITÀ DI PISA		
Complessivo	Carteggiatrice	
Foglio 1 di 1	Tolleranze generali ISO 2768 - m	Scala 1 : 2 Data 28/03/2019
Carlo Bosio Gabriele Scarpelli Alessandro Ciaramella		
UNIVERSITÀ DI PISA		



ID	DENOMINAZIONE	QUANTITÀ
13	Proximity	1
12	Vite M8x20 UNI 5931	4
11	Vite M6x30 UNI 5931	4
10	Vite M5x25 UNI 5931	4
9	M4x0,5 Dado UNI 5588	2
8	8x30 Spina tipo A UNI ISO 2338	1
7	Guida MISUMI cod. PSGH 12-88-M6-H82	4
6	Base	1
5	Gruppo motore	1
4	Gruppo sospensione	1
3	Supporto	1
2	6,4x12,5 Rosetta UNI 6592	4
1	4,3x9 Rosetta UNI 6592	2
ID	DENOMINAZIONE	QUANTITÀ

UNIVERSITÀ DI PISA

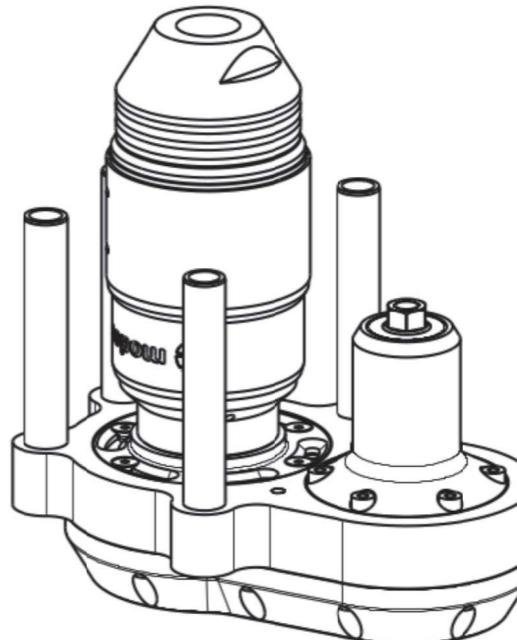
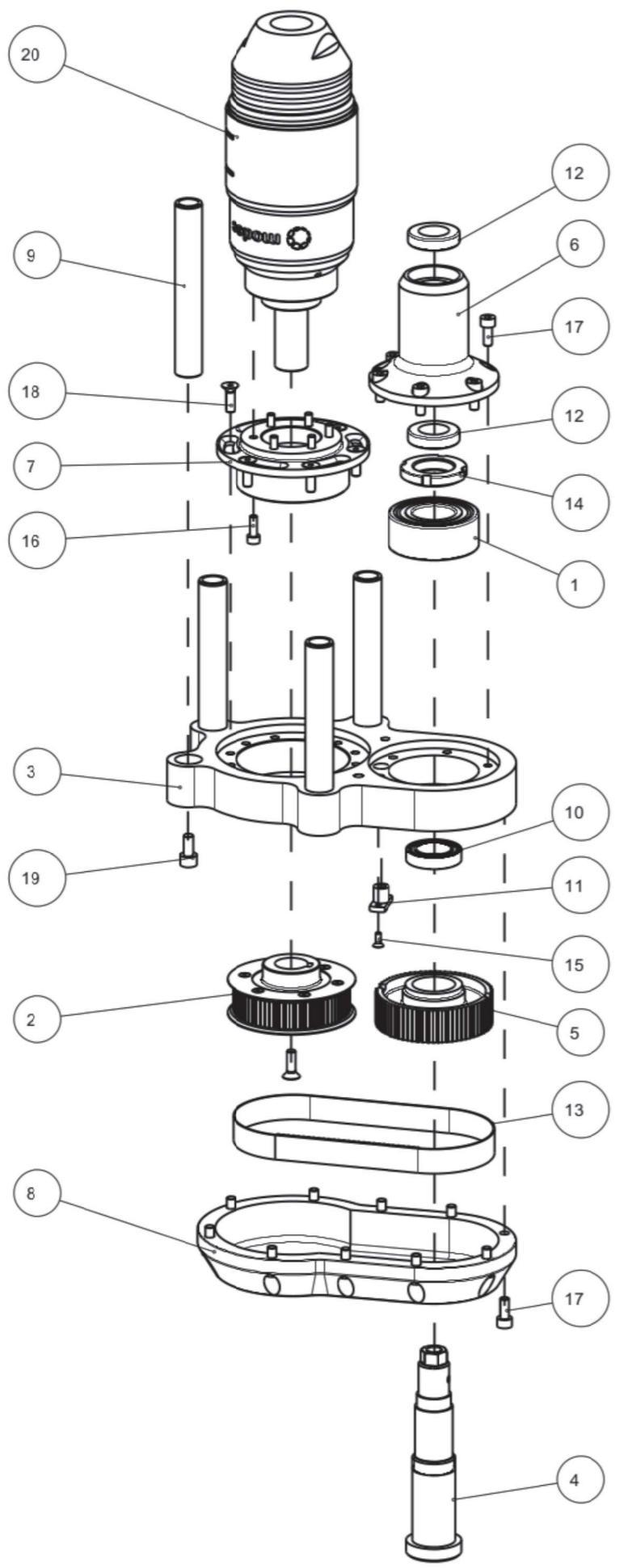
Complessivo	Carteggiatrice	
Foglio 1 di 1	Tolleranze generali ISO 2768 - m	Scala 1 : 2 Data 28/03/2019
Carlo Bosio Gabriele Scarpelli Alessandro Ciaramella		
UNIVERSITÀ DI PISA		



	Motore Modec	Quantità
19	Vite M6x12 UNI 5931	4
18	Vite M5x16 UNI 5933	7
17	Vite M5x12 UNI 5931	16
16	Vite M4x12 UNI 5931	6
15	Vite M3x8 UNI 5933	2
14	Ghiera	1
13	Cinghia sincrona HTD 3M z128 L384x15	1
12	Guarnizione radiale	2
11	Guida	1
10	Cuscinetto	1
9	Guida Misumi COD PSGHC12-88-M6-H82	4
8	Coperchio	1
7	Supporto eccentrico	1
6	Supporto asse	1
5	Puleggia HTD 3M Z72	1
4	Albero mosso	1
3	Supporto motore	1
2	Puleggia motrice	1
1	Cuscinetto	1
ID	Denominazione	Quantità

UNIVERSITÀ DI PISA

Complessivo	Carteggiatrice	Scala 1 : 2
Gruppo Motore		
Foglio	Tolleranze generali	
1 di 1	ISO 2768 - m	
Data 28/03/2019		
Carlo Bosio Gabriele Scarpelli Alessandro Ciaramella		
UNIVERSITÀ DI PISA		



SCALA 1:2

ID	Denominazione	Quantità
20	Motore Modec	1
19	Vite M6x12 UNI 5931	4
18	Vite M5x16 UNI 5933	7
17	Vite M5x12 UNI 5931	16
16	Vite M4x12 UNI 5931	6
15	Vite M3x8 UNI 5933	2
14	Ghiera	1
13	Cinghia sincrona HTD 3M z128 L384x15	1
12	Guarnizione radiale	2
11	Guida	1
10	Cuscinetto	1
9	Guida Misumi COD PSGHC12-88-M6-H82 Coperchio	4
8		1
7	Supporto eccentrico	1
6	Supporto asse	1
5	Puleggia HTD 3M Z72	1
4	Albero mosso	1
3	Supporto motore	1
2	Puleggia motrice	1
1	Cuscinetto	1
ID	Denominazione	Quantità

UNIVERSITÀ DI PISA

Complessivo	Carteggiatrice	Scala 1 : 2
Gruppo Motore		
Foglio 1 di 1	Tolleranze generali	Data 28/03/2019
	ISO 2768 - m	
Carlo Bosio Gabriele Scarpelli Alessandro Ciaramella		N. SUPREMA DIGNITATIS 1545
UNIVERSITÀ DI PISA		

6.2 Bibliografia

- [1] M. Santochi, F. Giusti, *Tecnologia Meccanica e studi di fabbricazione*, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2000.
- [2] G. Dini, *Sistemi integrati di produzione. Dal controllo numerico al computer integrated manufacturing*, Tipografia Editrice Pisana, Pisa, 2013.
- [3] E. Chirone, S. Tornincasa, *Disegno Tecnico Industriale*, Il Capitello, Torino, 2014.