

ASSE I – RICERCA, INNOVAZIONE E SVILUPPO  
TECNOLOGICO del PO FESR 2014-2020- Azione 1B.1.2.1

# PROGETTO MOBAS 4.0

Mobilità sOstenibile in BASilicata 4.0

## Work Package 5

**“MOBILITÀ’ SOSTENIBILE PER IL TRASPORTO  
PUBBLICO URBANO”**

## Deliverable 5.2

**“PROGETTAZIONE DEL MOTORIDUTTORE  
PER MOTORUOTA PER VEICOLI ELETTRICI”**

Stato di avanzamento n. 2 dal 01/01/2023 al 31/12/2023

<b>Data</b>	<b>Redazione a cura di:</b>	<b>Persona di contatto per il progetto:</b>
28/02/2023	COM Altri partner: Consorzio TRAIN, UNIBAS	Mario Zagaria COM SCPA E-mail: <a href="mailto:mario.zagaria@com-scpa.it">mario.zagaria@com-scpa.it</a> telefono: 0972 460130

## Sommario

PROGETTAZIONE DEL MOTORIDUTTORE PER MOTORUOTA PER MOTORI ELETTRICI .....	3
Ciclo di fabbricazione della <b>carcassa</b> .....	4
Ciclo di fabbricazione della <b>ghiera 1</b> .....	5
Ciclo di fabbricazione della <b>ruota dentata elicoidale</b> .....	7
Ciclo di fabbricazione dell' <b>albero pignone ruota elicoidale</b> .....	9
Ciclo di fabbricazione dell' <b>albero di ingresso</b> .....	11

## PROGETTAZIONE DEL MOTORIDUTTORE PER MOTORUOTA PER MOTORI ELETTRICI

L'attività condotta ha riguardato la progettazione del motoriduttore di accoppiamento tra mozzo della ruota e motore elettrico per sistemi di trazione elettrica basati su motoruote. La soluzione con motoruota rappresenta ad oggi lo stato dell'arte per flessibilità e scalabilità ed è la più utilizzata su veicoli di medie e piccole dimensioni. La tecnologia della motoruota con riduttore di accoppiamento garantisce, inoltre, indipendenza dalla scelta della tecnologia del motore di trazione, che potrà essere sia asincrono che brushless.

Questo dispositivo ha l'obiettivo di ridurre la velocità emessa dal motore, e corrispettivamente aumentare in maniera proporzionale la quantità di potenza della coppia. Ciò vuol dire che dimezzando la velocità di rotazione in un motoriduttore la potenza della coppia raddoppierà.

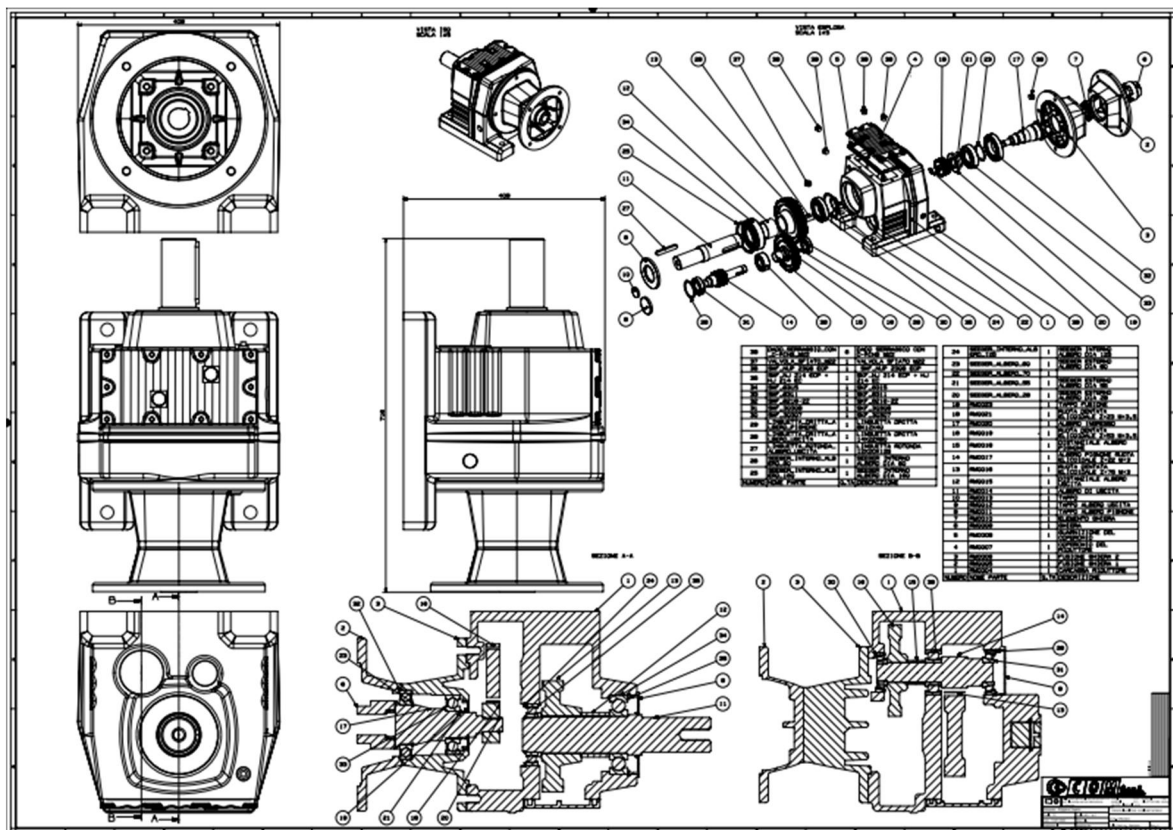
Questo processo è molto importante perché permette di produrre una discreta potenza nonostante le dimensioni ridotte.

Ad una delle due estremità del dispositivo è applicato un motore, nel nostro caso elettrico. L'energia prodotta viene trasferita ad un albero all'altra estremità, che converte questa energia in una coppia motrice a bassa velocità.

Questo processo è in grado di produrre energie e forze elevate che possono muovere mezzi di trasporto anche di dimensioni considerevoli.

Tale attività è stata sviluppata da COM, azienda capofila, con il supporto e la collaborazione degli enti di ricerca coinvolti, Consorzio TRAIN e Università della Basilicata.

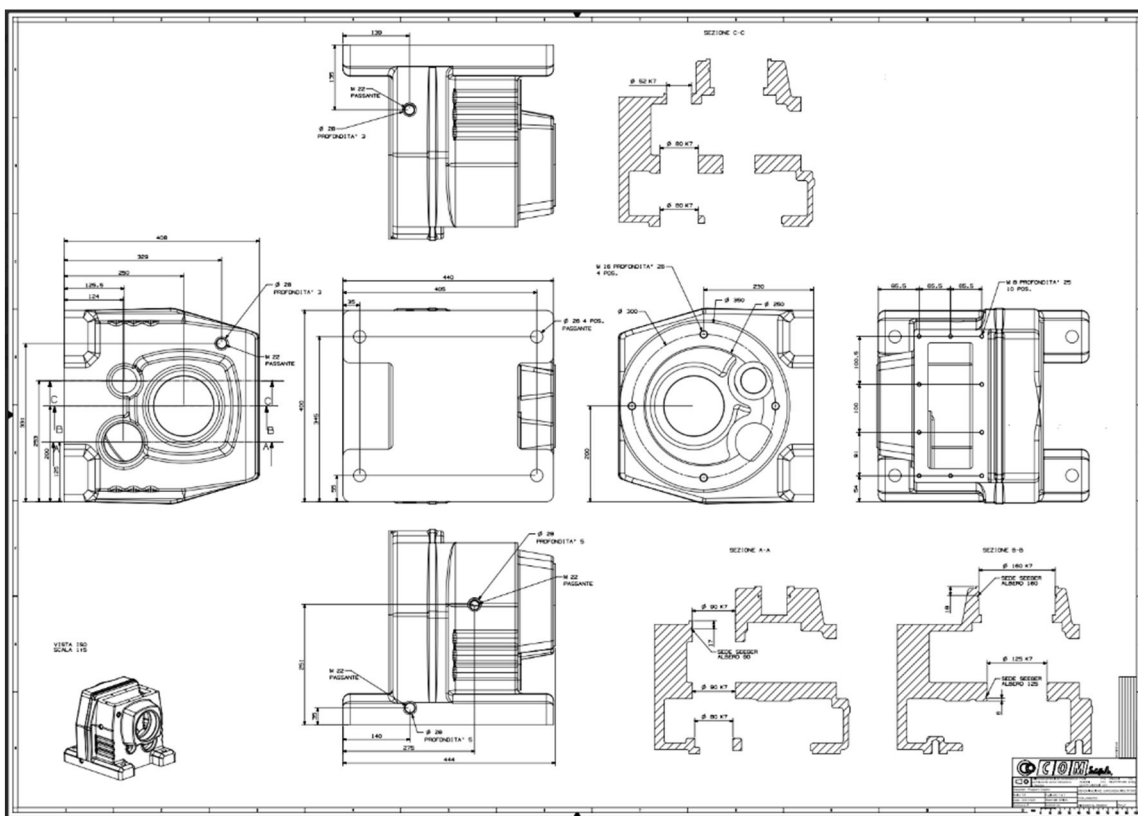
Nelle immagini seguenti sono rappresentati l'esploso del motoriduttore progettato e gli schemi e i cicli di fabbricazione per la successiva realizzazione di alcuni suoi singoli componenti.




**Esploso del motoriduttore**

## Ciclo di fabbricazione della carcassa

C. O. M. UFF. TEC.		CICLO DI FABBRICAZIONE					
DENOMINAZIONE: CARCASSA		CLIENTE: MOBAS. 4,0	DATA EMISSIONE : 03/06/2022		FOGLIO : 1 DI 1		
ORIGINE MODELLO		MATERIALE: GHISA	DISEGNO N°: RMO004 REV.: 0	COMPILATO DA: ZAGARIA R.	VISTO: ZAGARIA M		
OPES. DI	DESCRIZIONE OPERAZIONI	TEMPO MACC. (MIN)	TEMPO MACC. FERMA (MIN)	TEMPO MACC. LAV. (MIN)	TEMPO PERIODICA (MIN)	TEMPO CICLO (MIN)	PEZZI ORA
10	BLOCCAGGIO PEZZO	120,00	30,00	50,00	10,00	160,00	0,38
N°1	N1(FRESA D190)						
	SPIANATURA BC-B90-B180-B270						
N°2	N2(BARENO D250)						
	LAVORAZIONE DIAMETRO 250						
N°3	N3(BARENO D80-80)						
	BARENATURA DIAMETRI CUSCINETTI Ø80						
N°4	N4(BARENO D160-D125)						
	LAVORAZIONE DEI DIAMETRI 160 E 125						
N°5	N5(BARENO D52)						
	LAVORAZIONE DEL DIAMETRO 52						
N°6	N6(BARENO D90-80-80)						
	LAVORAZIONE DEI DIAMETRI 90-80-80						
N°7	N7(PUNTA D26)						
	FORATURA D 26						
N°8	N8(PUNTA PREFORO M8)						
	FORATURA D6,75 PER MASCHIATURA M8						
N°9	N9(PUNTA PREFORO M16)						
	FORATURA 44 PREFORO M16						
N°10	N10(MASCHIO M16)						
N°11	N11(MASCHIO M8)						
N°12	N12(GOLE SEGER)						
	ESECUZIONE GOLA ALLOGGIO ANELLO SEEGER						
Rev. 1	descrizione : aggiornamento disegno e stato attivita'	DATA	03/07/2023	Visto :	Zagaria R.		



## Ciclo di fabbricazione della ghiera 1

CICLO DI FABBRICAZIONE										
C. O. M.		DENOMINAZIONE: FUSIONE GHIERA 1			CLIENTE: MOBAS. 4,0		DATA : 03/06/2022		FOGLIO : 1 DI 1	
UFF.TEC.		ORIGINE MODELLO		MATERIALE: GHISA		DISEGNO N': RMO005 REV.: 0		COMPILATO DA ZAGARIA R.		VISTO: ZAGARIA M
OPER. DI	DESCRIZIONE OPERAZIONI	TEMPO MACC. (MIN)	TEMPO MACC. FERM. (MIN)	TEMPO MACC. LAV. (MIN)	TEMPO PERIODICA (MIN)	TEMPO CICLO (MIN)	PEZZI ORA			
10	BLOCCAGGIO PEZZO CON AUTOCENTRANTE	20,00	5,00	5,00	5,00	30,00	2,00			
N°1	SGROSSATURA ESTERNA FACCIA E DIAMETRO Ø250-0,04									
N°2	FORATURA Ø17									
N°3	FINITURA ESTERNA FACCIA E DIAMETRO Ø250-0,04									
20	BLOCCAGGIO PEZZO CON AUTOCENTRANTE DAL Ø250	21,00	5,00	5,00	5,00	31,00	1,94			
N°1	SGROSSATURA FACCIA									
N°2	SGROSSATURA INTERNA Ø 250,20; Ø 238,80 E Ø128									
N°3	BARENATURA IN TIRO, FACCIA E DIAMETRO Ø140 K7									
N°4	FORATURA Ø14 PREFORO M16									
N°5	MASCHIATURA M16									
N°6	FORATURA Ø13									
N°7	FINITURA ESTERNA FACCIA E DIAMETRO									
N°8	FINITURA INTERNAN Ø 250,20; Ø 238,80 E Ø128									
N°9	FINITURA IN TIRO FACCIA E DIAMETRO Ø140 K7									
Rev. 1.	descrizione : aggiornamento disegno e stato attivita'	DATA	04/07/2023	Visto :	Zagaria R.					

Lista delle Operazioni POST: Fanuc c-axis (mm)

```

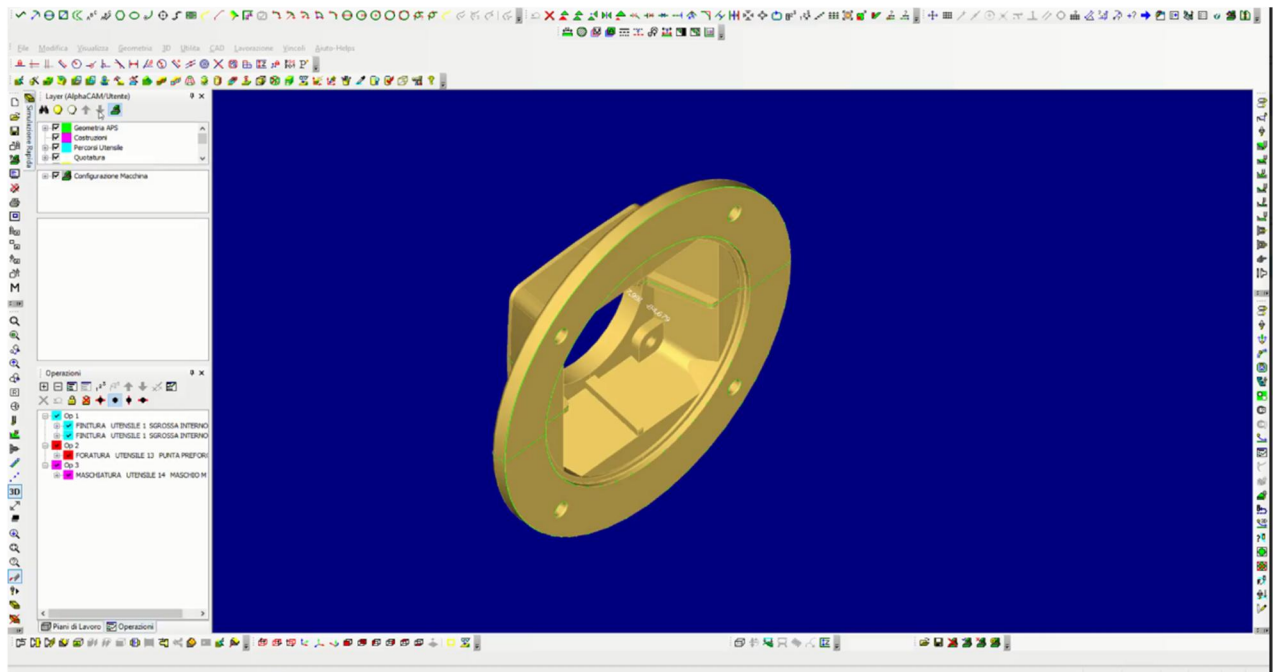
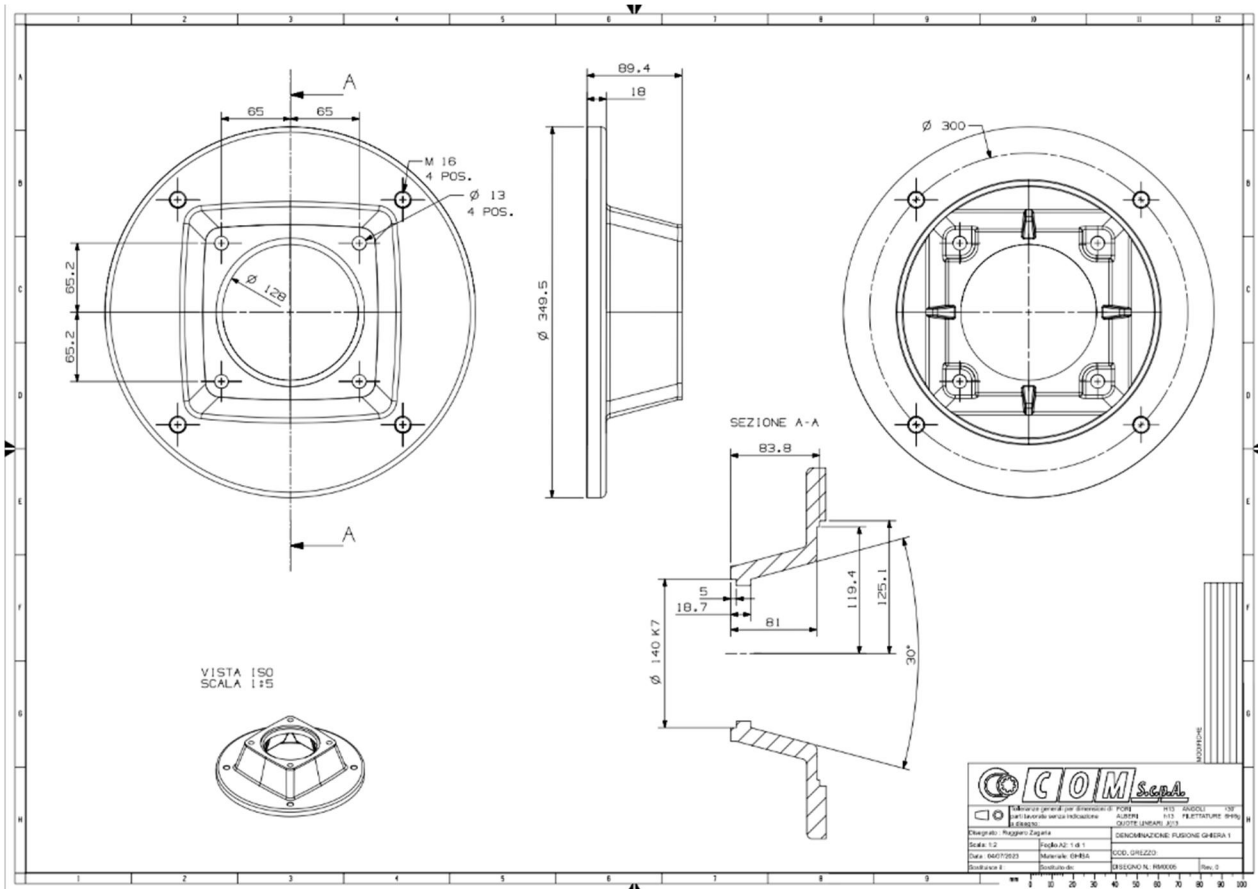
OP 1 FINITURA UTENSILE 1 SGROSSA INTERNO
RAGGIO PUNTA UT. 0.8, SOVRAMATERIALE 0.2
FINITURA UTENSILE 1 SGROSSA INTERNO
RAGGIO PUNTA UT. 0.8, SOVRAMATERIALE 0.2
Distanza d'avanzamento: 192.4 Tempo per OP 1: 2m 11s
OP 2 FORATURA UTENSILE 13 PUNTA PREFORO M16
DIAMETRO UTENSILE 14, DIAMETRO FORI 16
Distanza d'avanzamento: 104 Tempo per OP 2: 0m 41s
OP 3 MASCHIATURA UTENSILE 14 MASCHIO M16
DIAMETRO UTENSILE 16, DIAMETRO FORI 16
Distanza d'avanzamento: 208 Tempo per OP 3: 0m 33s
Distanza d'avanzamento Totale ..... 504.4
Tempo di Cambio Utensile ..... 0m 09s
Tempo Totale ..... 3m 35s
Materiale: Low Carbon Steel
Prefered Chip Former PP
-----
START
*(ORNITURA OP10)
%
%1234
M10 G21 G80 G40
N20 G50 S4000 M42
*(OP 1 FINITURA UTENSILE 1 SGROSSA INTERNO)
*(RAGGIO PUNTA UT. 0.8, SOVRAMATERIALE 0.2)
M30 G0 S11 *Select TOOL 1 and OFFSET Number 1
N40 G50 (X... Z...) *Enter tool reference values at machine
N50 G50 S4000
N60 G96 S400 M03 G99
N70 G0 X300. Z300. M09
N80 X251.592 Z7.021 M09
N90 G1 Z5.021 F0
N100 X351.092
N110 Z7.021
N120 G0 X351.092 Z10.
N130 X149.992 Z10.
N140 X149.992 Z4.015
N150 X245.592 Z4.015
N160 G1 X249.592 Z4.019
N170 X249.61 Z-0.683
N180 X238.316 Z-0.694
N190 X238.326 Z-3.477
N200 X182.443 Z-3.53
N210 G2 X179.873 Z-7.991 R6.
N220 G1 X140.003 Z-65.747
N230 X127.591 Z-65.759
N240 Z-85.479
N250 X123.591
N260 G0 X123.591 Z-100.
N270 X123.591 Z300.
N280 X300. Z300. M09
N290 T100
*(OP 2 FORATURA UTENSILE 13 PUNTA PREFORO M16)
*(DIAMETRO UTENSILE 14, DIAMETRO FORI 16)
N300 T1313 *Select MILLING TOOL type 4
N310 G1 X300.014 Z14.821 C134.957 F4000
N320 X300.014 Z14.821 C134.957 F4000
N330 G98 G83 X300.014 C134.957 Z-20.179 R5.821 F0
N340 X300.107 C44.945
N350 X299.84 C-45.064
N360 X299.54 C-134.977
N370 G80
N380 T1300
*(OP 3 MASCHIATURA UTENSILE 14 MASCHIO M16)
*(DIAMETRO UTENSILE 16, DIAMETRO FORI 16)
N390 T1414 *Select MILLING TOOL type 5
N400 G1 X300.014 Z14.821 C-225.043 F4000
N410 G98 G8*** X300.014 C-225.043 Z-20.179 R5.821 F8000
N420 X300.107 C-315.055
N430 X299.84 C-405.064
N440 X299.54 C-494.977
N450 G80
N460 T1400
N470 M30
%

```

Progetto Mobas 4.0

D5.2. Progettazione del motoriduttore per motoruota per veicoli elettrici

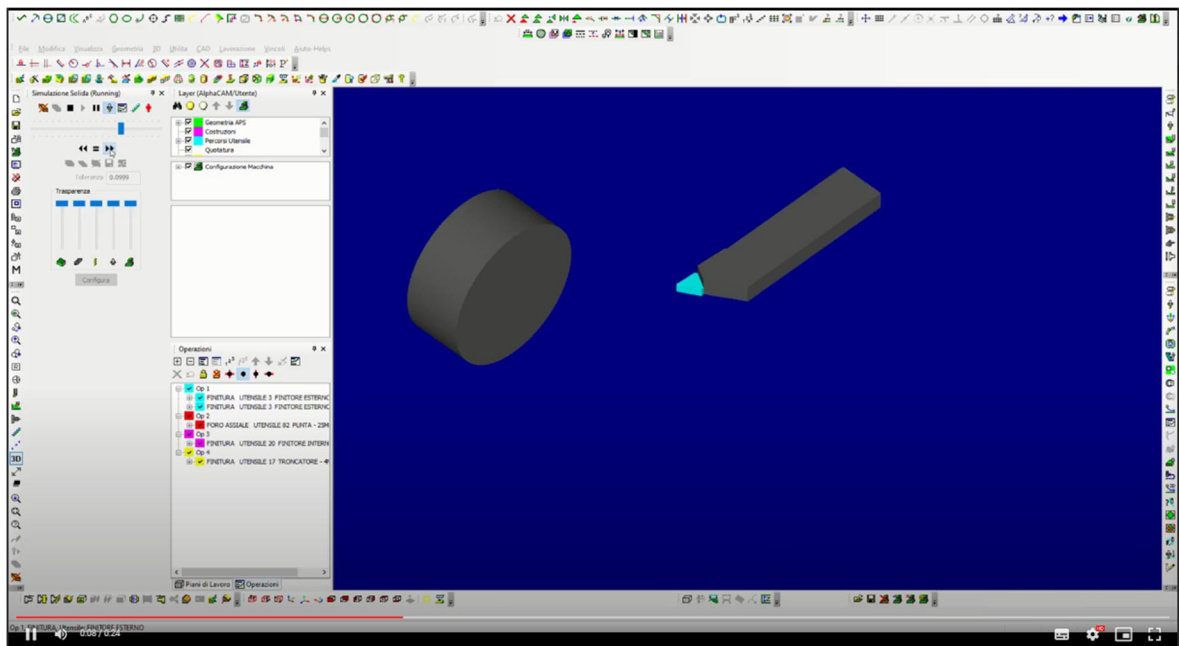
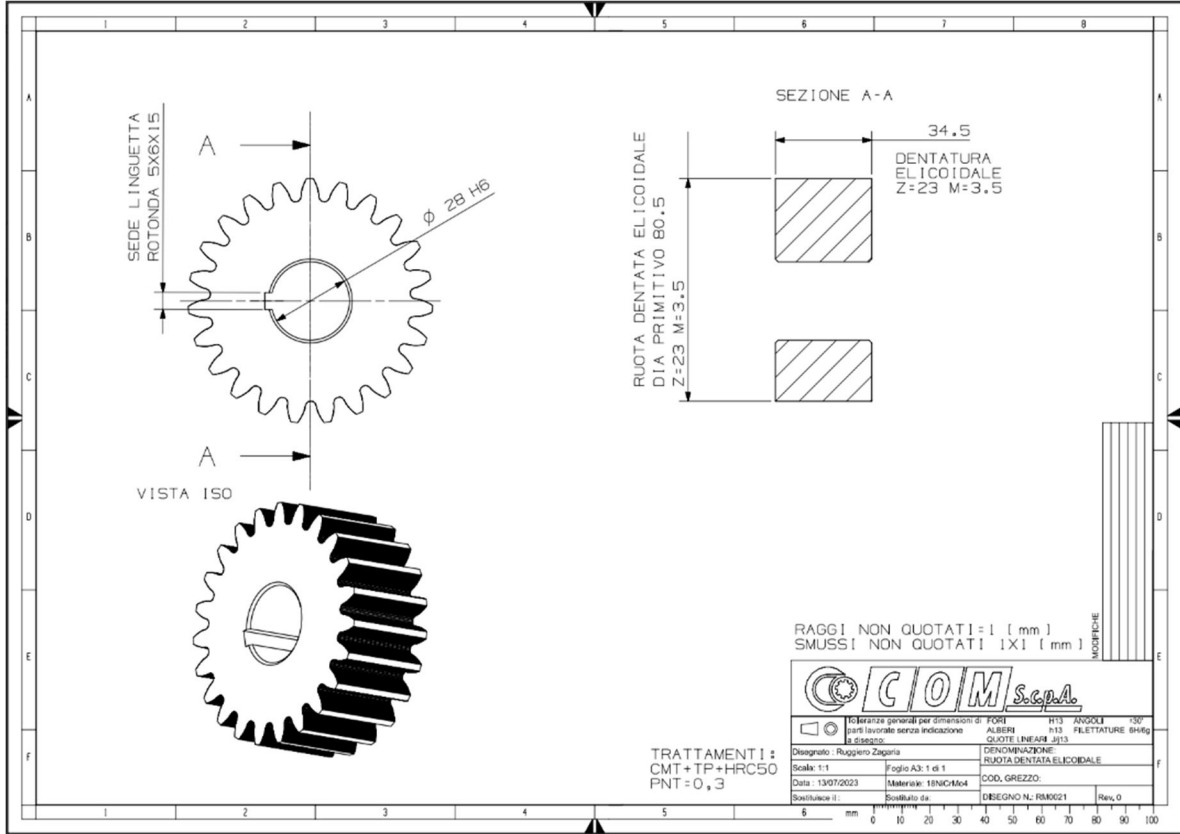




Progetto Mobas 4.0  
 D5.2. Progettazione del motoriduttore per motoruota per veicoli elettrici

## Ciclo di fabbricazione della ruota dentata elicoidale

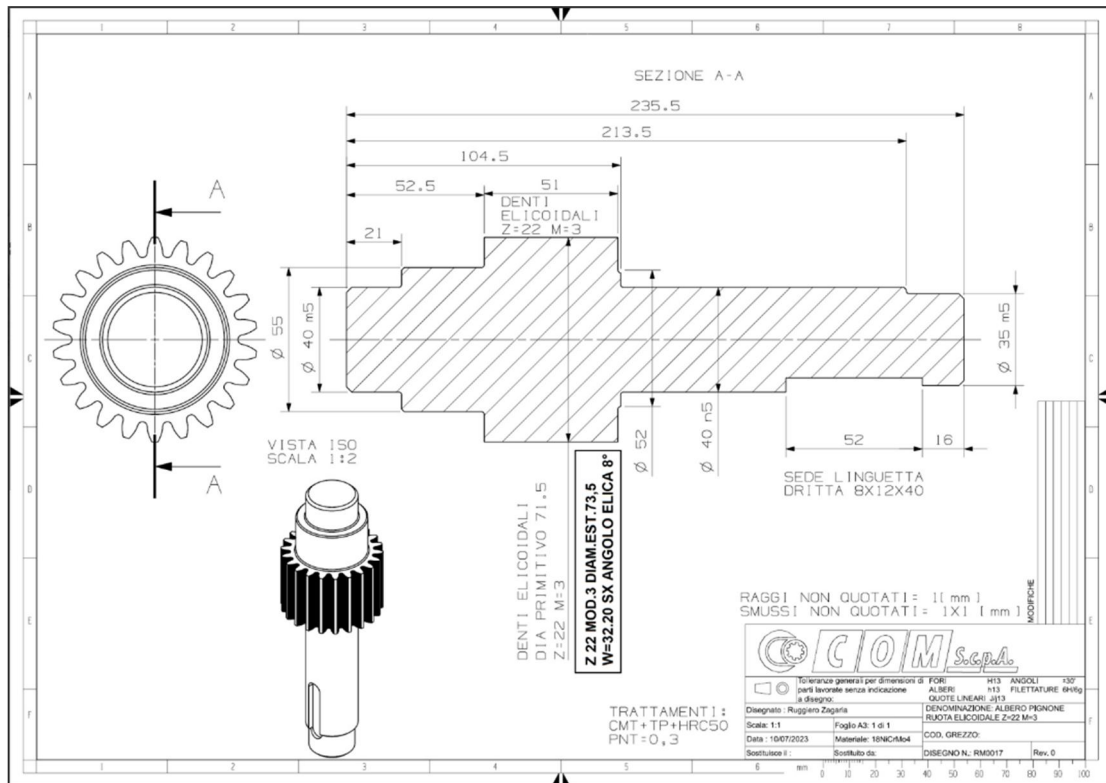
C. O. M.		CICLO DI FABBRICAZIONE					
UFF. TEC.		DENOMINAZIONE: RUOTA DENTATA ELICOIDALE Z=23 M=3,5		CLIENTE: MOBAS. 4,0	DATA: 03/06/2022		FOGLIO: 1 DI 1
		ORIGINE: TONDO Ø100	MATERIALE: 18NiCrMo4 # 100	DISEGNO N°: RMOO21 REV.: 0	COMPILATO DA: ZAGARIA R.		VISTO: ZAGARIA M
OPERAZIONE	DESCRIZIONE OPERAZIONI	TEMPO MACC. (MIN)	TEMPO MACC. FERR. (MIN)	TEMPO MACC. LAV. (MIN)	TEMPO PERIODICA (MIN)	TEMPO CICLO (MIN)	PEZZI ORA
10	BLOCCAGGIO PEZZO CON AUTOCENTRANTE	15,00	5,00	5,00	5,00	25,00	2,40
N°1	SGROSSATURA ESTERNA FACCIA E DIAMETRO Ø81 ESTERNO						
N°2	FORATURA Ø25						
N°3	BARENATURA INTERNA Ø28						
N°4	FINITURA ESTERNA FACCIA E DIAMETRO Ø81 ESTERNO						
N°5	FINITURA INTERNA Ø28						
N°6	TAGLIO						
30	RIFERIMENTO PEZZO SU PIANO BROCCIA	10,00	5,00	5,00	5,00	20,00	3,00
	ESECUZIONE SEDE CHIAVETTA 5*6*15						
40	DENTATURA Z 23 MOD.3 DIAM. EST. 86.5 W=41.77 DX ANGOLO SLICA 28°30'						
	<u>FORNITORE ESTERNO</u>						
50	TRATTAMENTO TERMICO CMT+TP 50-55 hrc PENETRAZIONE 0,3						
	<u>FORNITORE ESTERNO</u>						
Rev. 1	descrizione : aggiornamento disegno e stato attivita'	DATA	07/07/2023	Visito :	Zagaria R.		
Rev. 2	descrizione : VRIFICA ATTIVITA' /FUNZIONAMENTO	DATA	30/09/2023	Visito :	Zagaria R.		





## Ciclo di fabbricazione dell'albero pignone ruota elicoidale

C. O. M.		CICLO DI FABBRICAZIONE					
UFF. TEC.	DENOMINAZIONE: ALBERO PIGNONE RUOTA ELICOIDALE Z=22 M=3	CLIENTE: MOBAS. 4.0	DATA: 03/06/2022	FOGLIO: 1 DI 1			
	ORIGINE: FONDO 875	MATERIALE: 18NCR04 Ø 75	DISEGNO N°: RMOD17 REV.: 0	COMPILATO DA: ZAGARIA R.	VISTO: ZAGARIA M		
OPER. DI C/DO	DESCRIZIONE OPERAZIONI	TEMPO MACC. (MIN)	TEMPO MACC. FERMA (MIN)	TEMPO MACC. LAV. (MIN)	TEMPO PERIODICA (MIN)	TEMPO CICLO (MIN)	PEZZI C/DA
10	BLOCCAGGIO PEZZO CON AUTOCENTRANTE	16,00	5,00	5,00	5,00	28,00	2,14
N°1	SGROSSATURA ESTERNA FACCIA. Ø 40-55-73						
N°2	FORO DA CENTRO						
N°3	FINITURA ESTERNA FACCIA. Ø 40-55-73						
20	BLOCCAGGIO PEZZO CON AUTOCENTRANTE DAL 73	15,00	5,00	5,00	5,00	25,00	2,40
N°1	SGROSSATURA FACCIA						
N°2	SGROSSATURA ESTERNA INTERO PROFILO						
N°3	ESCUZIONE SEDE CHIAVETTA 8°12'40						
N°4	FINITURA ESTERNA FACCIA INTERO PROFILO E SMUSSI						
40	DENTATURA Z 75 MOD.3 DIAM. EST. 232 W=78.11 DX ANGOLO ELICA 8°						
	<u>FORNITORE ESTERNO</u>						
50	TRATTAMENTO TERMICO CMT+TP 50-55 hrc PENETRAZIONE 0,3						
	<u>FORNITORE ESTERNO</u>						
Rev. 1.	descrizione : aggiornamento disegno e stato attivita'	DATA	07/07/2023	Visto:	Zagaria R.		
Rev 2	descrizione : VERIFICA ATTIVITA' /FUNZIONAMENTO	DATA	30/09/2023	Visto:	Zagaria R.		



Progetto Mobas 4.0

D5.2. Progettazione del motoriduttore per motoruota per veicoli elettrici

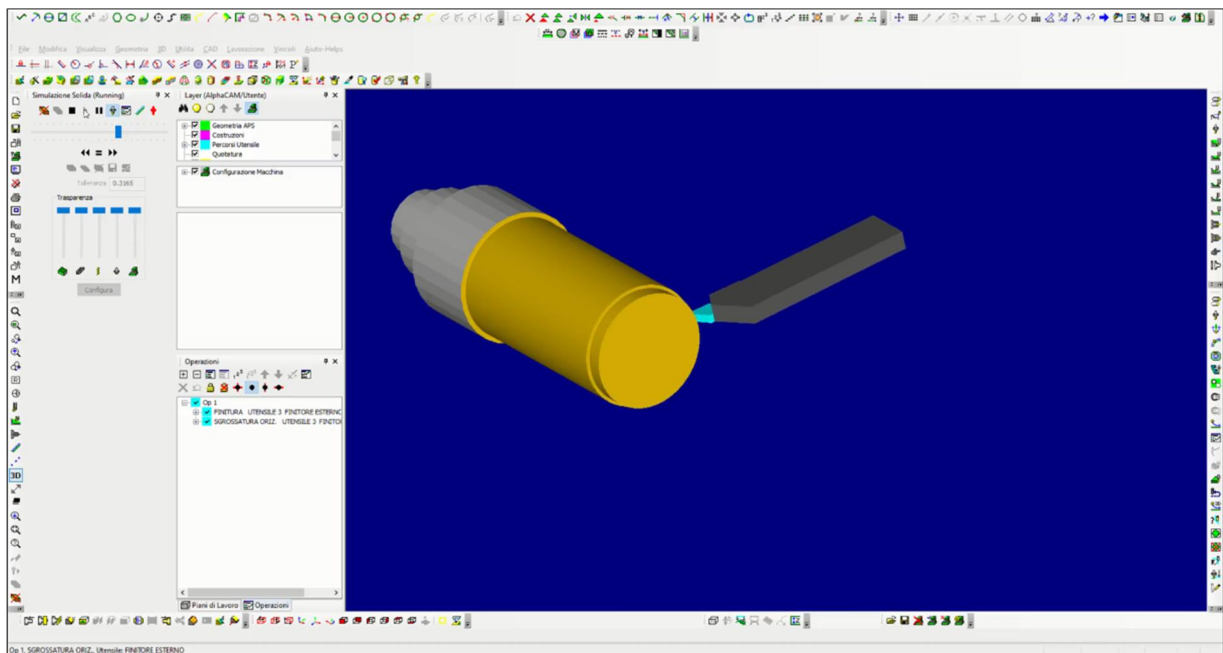
Lista delle Operazioni POST: Fanuc 0T

```

-----
OP 1 FINITURA UTENSILE 3 FINITORE ESTERNO
RAGGIO PUNTA UT. 0.4
SGROSSATURA ORIZ. UTENSILE 3 FINITORE ESTERNO
RAGGIO PUNTA UT. 0.4, PROFONDITA' DI TAGLIO 2
Distanza d'avanzamento: 574.2 Tempo per OP 1: 2m 12s

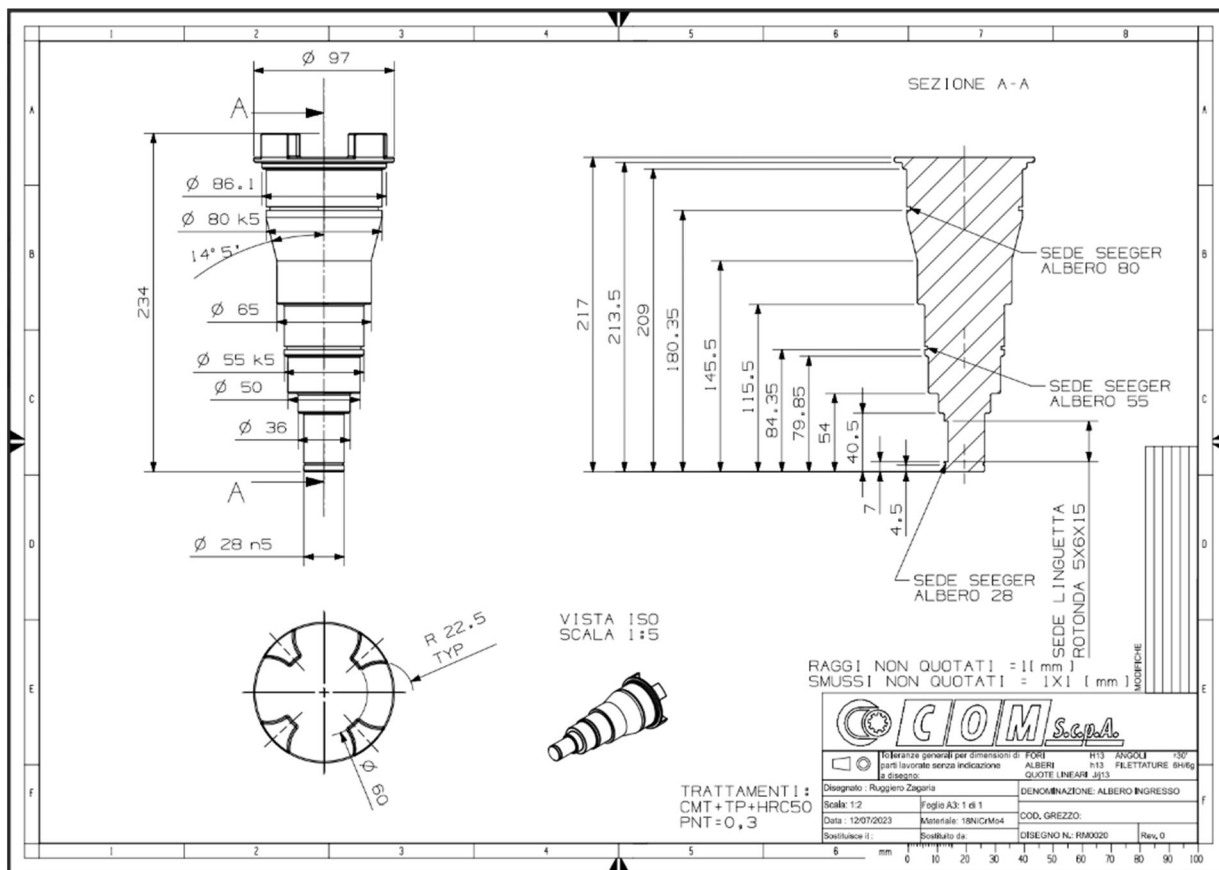
Distanza d'avanzamento Totale ..... 574.2
Tempo di Cambio Utensile ..... 0m 03s
Tempo Totale ..... 2m 15s
-----
Materiale: Low Carbon Steel
Prefered Chip Former PP
-----
START
'(OP10)
%
:1234
N10 G20 G80 G40 M09
N20 G50 S4000 M42
'(OP 1 FINITURA UTENSILE 3 FINITORE ESTERNO)
'(RAGGIO PUNTA UT. 0.4)
N30 T0303 M48
N40 M98 P1000
N50 G50 S4000
N60 G96 S400 M03 G99
N70 G0 X79.2 Z0. M09
N80 G1 X-0.8 F0.2
'(OP 1 SGROSSATURA ORIZ. UTENSILE 3 FINITORE ESTERNO)
'(RAGGIO PUNTA UT. 0.4, PROFONDITA' DI TAGLIO 2)
N90 G0 X-0.8 Z2.
N100 X76. Z2.
N110 X76. Z1.
N120 G1 Z-52.5
N130 X78.
N140 Z-103.9
N150 X80.
N160 G0 X80.354 Z-103.723
N170 X80.354 Z1.
N180 X72. Z1.
N190 G1 Z-52.5
N200 X76.
N210 G0 X76.354 Z-52.323
N220 X76.354 Z1.
N230 X68. Z1.
N240 G1 Z-52.5
N250 X72.
N260 G0 X72.354 Z-52.323
N270 X72.354 Z1.
N280 X64. Z1.
N290 G1 Z-52.5
N300 X68.
N310 G0 X68.354 Z-52.323
N320 X68.354 Z1.
N330 X60. Z1.
N340 G1 Z-52.5
N350 X64.
N360 G0 X64.354 Z-52.323

N370 X64.354 Z1.
N380 X56. Z1.
N390 G1 Z-52.492
N400 G2 X56.2 Z-52.5 R1
N410 G1 X60.
N420 G0 X60.354 Z-52.323
N430 X60.354 Z1.
N440 X52. Z1.
N450 G1 Z-21.
N460 X52.531
N470 X55. Z-22.234
N480 Z-51.9
N490 G2 X55.351 Z-52.324 R1
N500 X56. Z-52.492 R1
N510 G0 X56.354 Z-52.315
N520 X56.354 Z1.
N530 X48. Z1.
N540 G1 Z-21.
N550 X52.
N560 G0 X52.354 Z-20.823
N570 X52.354 Z1.
N580 X44. Z1.
N590 G1 Z-21.
N600 X48.
N610 G0 X48.354 Z-20.823
N620 X48.354 Z1.
N630 X40. Z1.
N640 G1 Z-20.4
N650 G2 X40.351 Z-20.824 R1
N660 X41.2 Z-21. R1
N670 G1 X44.
N680 G0 X44.354 Z-20.823
N690 X44.354 Z1.
N700 X36. Z1.
N710 G1 Z-0.234
N720 X40. Z-2.234
N730 Z-20.4
N740 G0 X40.354 Z-20.223
N750 X40.354 Z1.
N760 X35.766 Z1.
N770 G1 Z-0.117
N780 X36. Z-0.234
N790 G0 X36.354 Z-0.058
N800 X300. Z300. M09
N810 T0300 'CANCEL TOOL 03
N820 M30
%
  
```



## Ciclo di fabbricazione dell'albero di ingresso

C. O. M.		CICLO DI FABBRICAZIONE					
OFF.TEC.		DENOMINAZIONE: ALBERO INGRESSO		CLIENTE: MOBAS. 4.0	DATA: 03/06/2022		FOGLIO: 1 DI 1
		ORIGINE: # 100	MATERIALE: 18NiCrMo4	DISEGNO N': RMO020	REV.: 0	COMPILATO DA: ZAGARIA R.	VISTO: ZAGARIA M.
OPER. DI	DESCRIZIONE OPERAZIONI	TEMPO MACC.	TEMPO MACC. FERM.	TEMPO MACC. LAV.	TEMPO PERIODICA	TEMPO CICLO	PEZZI ORA
10	BLOCCAGGIO PEZZO CON AUTOCENTRANTE E TRASCINATORE	40,00	5,00	5,00	5,00	50,00	1,20
N°1	SFACCIATURA						
N°2	FORO DA CENTRO						
N°3	TORNITURA D28.Ø36.Ø55.; Ø65. 80 .86 E Ø97						
N°4	FINITURA D28.Ø36.Ø55.; Ø65. 80 .86 E Ø98						
N°5	ESCUZIONE GOLE SEEGER						
10	BLOCCAGGIO PEZZO CON AUTOCENTRANTE DA Ø80	40,00	5,00	5,00	5,00	50,00	1,20
N°1	SFACCIATURA						
N°2	TORNITURA Ø97						
N°3	FRESATURA PROFILO GIUNTO						
Rev. 1: descrizione : aggiornamento disegno e stato attivita'		DATA	12/07/2023	Visto :	Zagaria R.		
Rev. 2: descrizione : VERIFICA ATTIVITA' /FUNZIONAMENTO		DATA	30/09/2023	Visto :	Zagaria R.		



Progetto Mobas 4.0

D5.2. Progettazione del motoriduttore per motoruota per veicoli elettrici