



POLITECNICO
MILANO 1863



November 17th, 2020

Made4Lo

Case studies evolution

A sight over three years of AM investigations

Mr. Daniele Tamborini

Made4Lo Project Manager

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ



Made4Lo project

The partnership



POLITECNICO
MILANO 1863



POLITECNICO
MILANO 1863

LAFRANCONI
SILENZIATORI



Metal ADditivE 4 LOmbardy

3 Enterprises

5 SMEs

2 Research centres



UNIVERSITÀ
DI PAVIA

tenova

COSTAMP
GROUP

3D-NT
ADDITIVE TECHNOLOGIES



BLM GROUP

Sub contractors



STIIMA
Sistemi e Tecnologie Industriali Intelligenti
per il Manifatturiero Avanzato
Consiglio Nazionale delle Ricerche

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ



Made4Lo project

The partnership



POLITECNICO
MILANO 1863

External collaborations



A strong industrial interest

Partnership proposals



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ



Made4Lo project

Overview

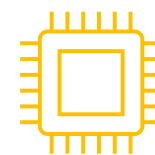


POLITECNICO
MILANO 1863



Knowledge

Diffused know-how
on metal additive
manufacturing
processes and
practises



Systems

Technology demonstrators:
LMD – Laser Metal Deposition
SLM – Selective Laser Melting
Hybrid Laser Metal Deposition
Heat treatment furnace
Powder production process



Training

On-the-job training of highly
specialized technical staff

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

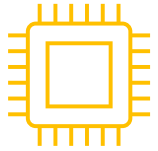


Made4Lo project

Challenges

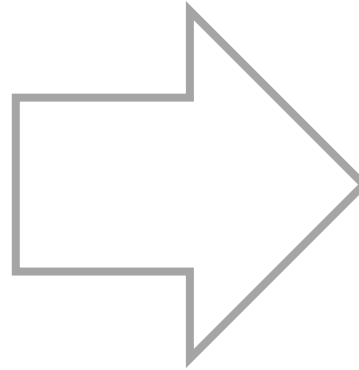


POLITECNICO
MILANO 1863

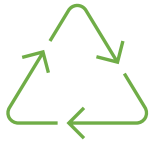


Technology

New powders
Complex materials
Big dimensions
Multimaterial
Hybrid manufacturing



Digital and
distributed
Manufacturing Chain
and integrated
knowledge platform



Sustainability

Economics
Environment
Health

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



**Regione
Lombardia**



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

INPUT



Case studies



OUTPUT

Redesigned
case studies

Innovative
powders

New AM systems

Know-how

On-the-job
training

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

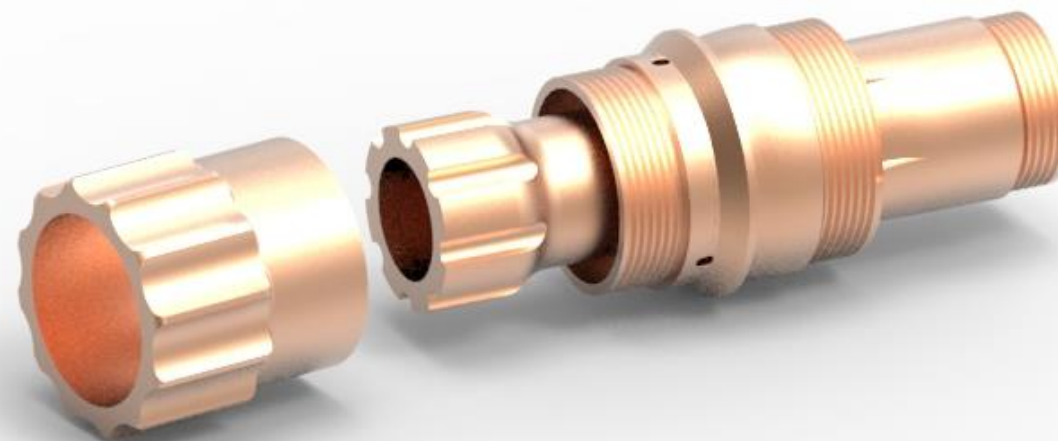
CS01 – EAF Nozzle

Case study overview



POLITECNICO
MILANO 1863

Autors	Mattia Bissoli, Mauro Gizzi, Alberto Lecchi
Supervisors	Michela Boccadoro, Daniele Tamborini
Year	2019
Industry	Steelmaking
Partners	PoliMi, Tenova, 3D-NT, GF
Material	IN625, Bronze CuSn12 – Pure Copper
AM challenge	Pure copper production



POLITECNICO
MILANO 1863

tenova

3D-NT
ADDITIVE TECHNOLOGIES

+GF+

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia

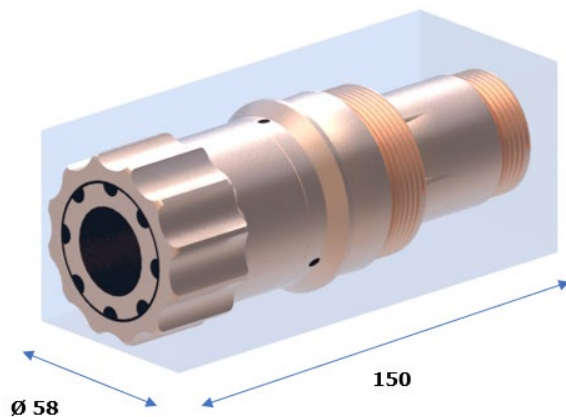
fesr

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

CS01 – EAF Nozzle

Innovative Additive Manufacturing

Design	Innovative
Material	Pure Cu
Technology	SLM – Selective Laser Melting
Finishing	Sandblasting, Threading
Heat treatment	N/D



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI

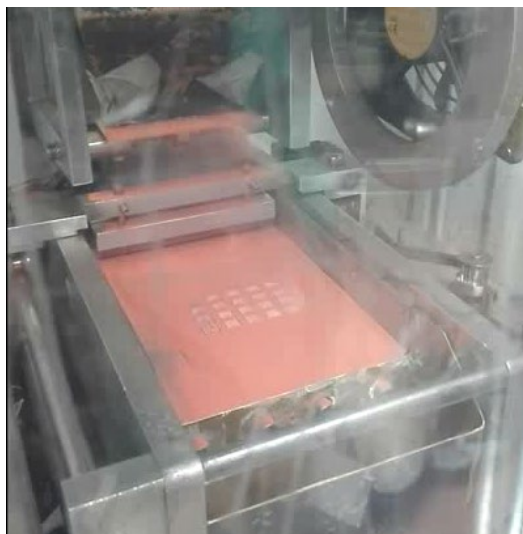


UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale

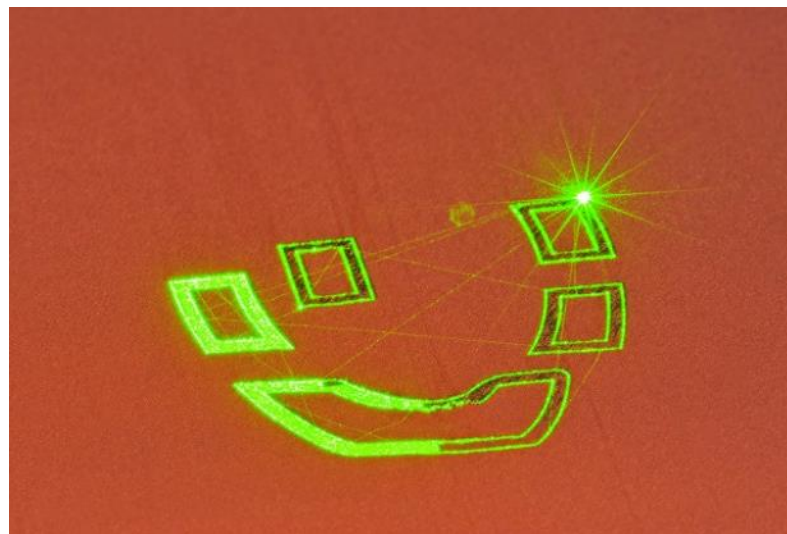


Regione
Lombardia





Green laser SLM
prototype



Green laser SLM
system



First trial

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

CS01 – EAF Nozzle

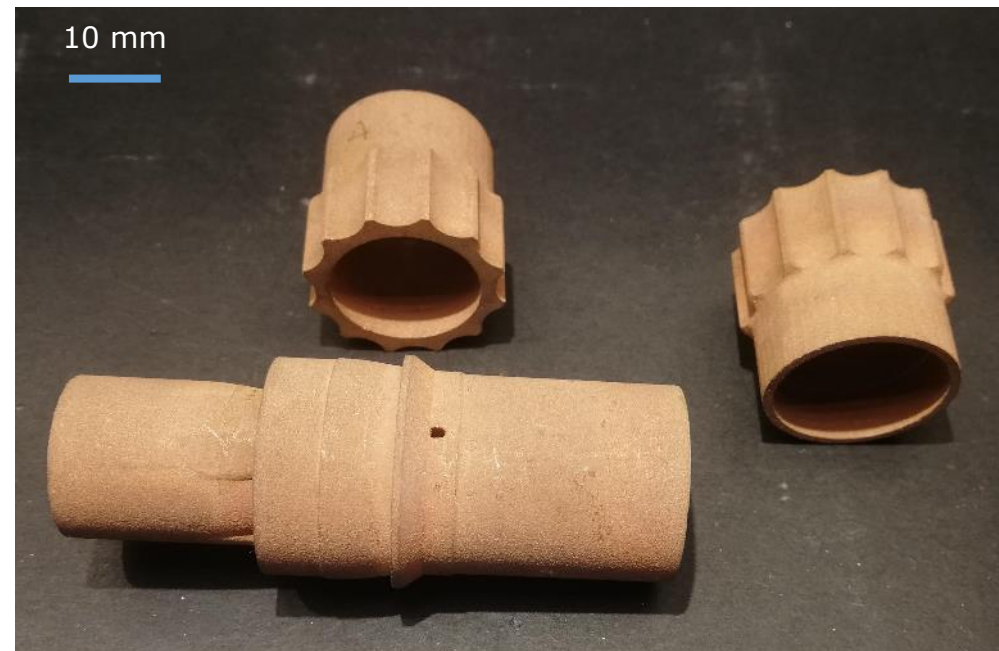
Next step – pure copper production



3D-NT industrial SLM system
green laser source



1:3 mockup



1:2 mockup

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



CS02 – Recuperator

Case study overview



POLITECNICO
MILANO 1863

Autors	Davide Astesiano, Valentina Furlan, Andrea Valensin
Supervisor	Michela Boccadoro
Year	2020
Industry	Steelmaking
Partners	PoliMi, UniPv, Tenova, BLM, GF
Material	AISI 316L, IN625
AM challenge	Multi-material production Big dimensions



tenova



+GF+

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione Lombardia

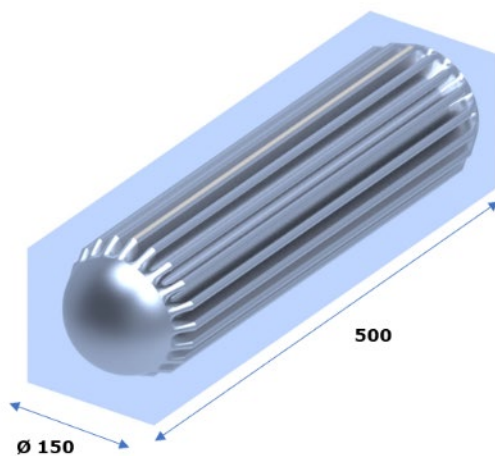


POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

CS02 – Recuperator

Innovative Additive Manufacturing

Design	Innovative
Material	IN625 + AISI 316L
Technology	LMD – Laser Metal Deposition
Finishing	N/D
Heat treatment	N/D



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



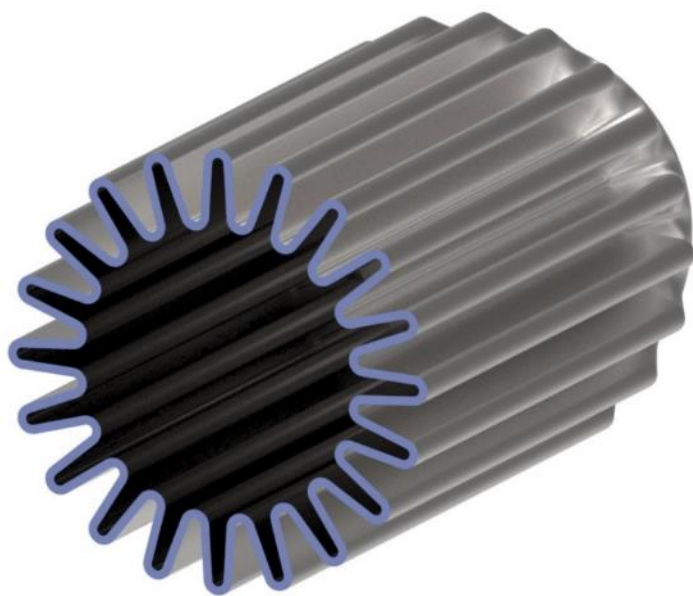
Regione
Lombardia



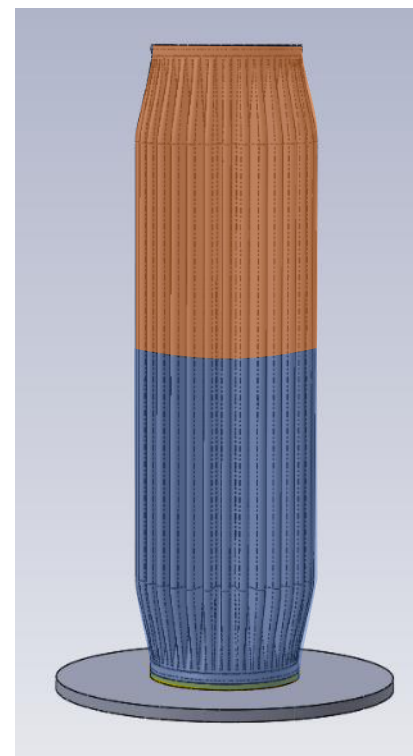
POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

CS02 – Recuperator

New design



New section design



Hot zone
IN625

Cold zone
AISI 316L

Multi-material production

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



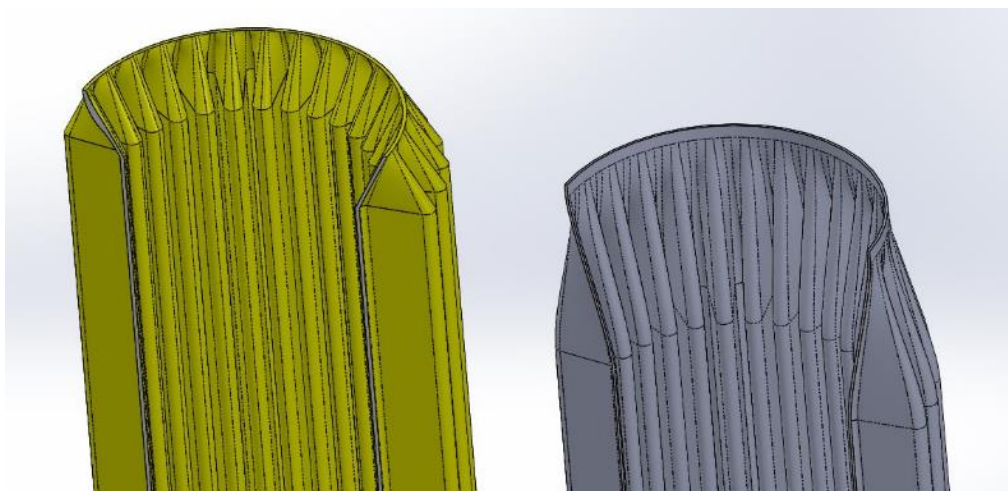
UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



**Regione
Lombardia**



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

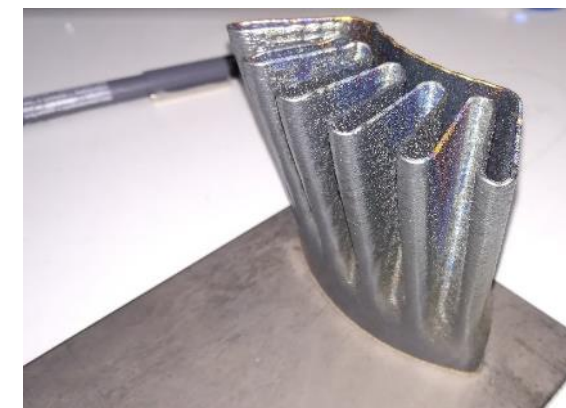


Optimized geometry
for LMD production

Geometry test in
AISI 316L



Geometry test in
IN625



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



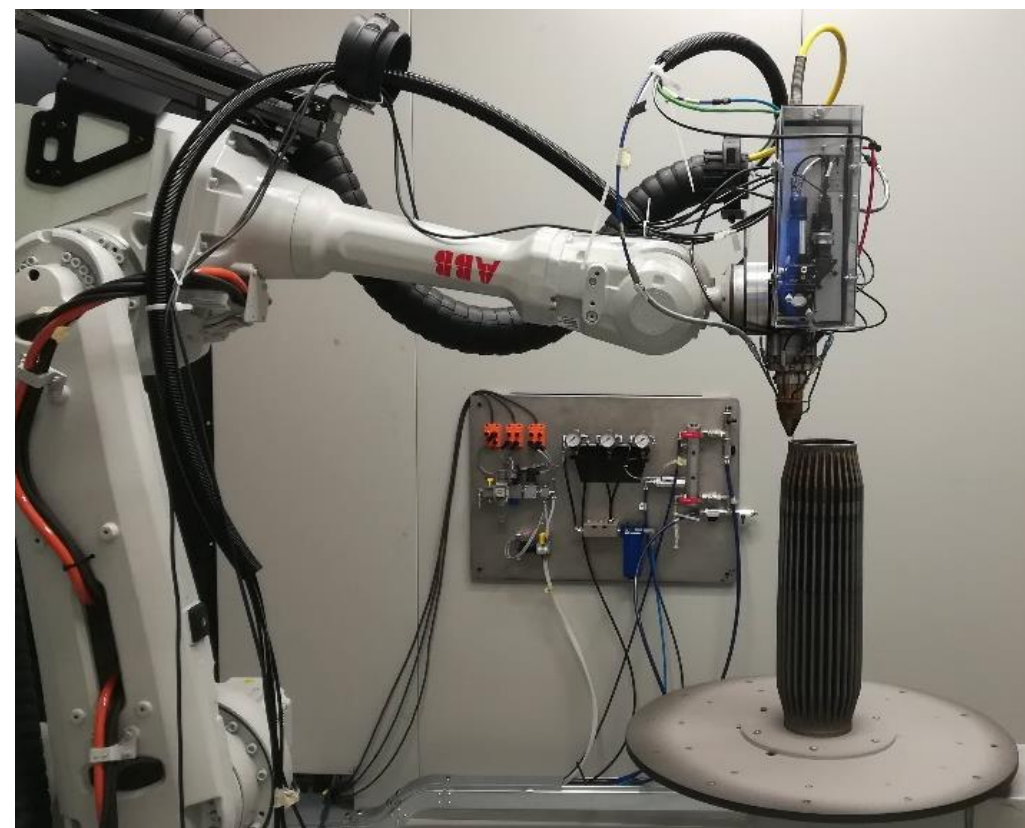
UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



**Regione
Lombardia**

fesr

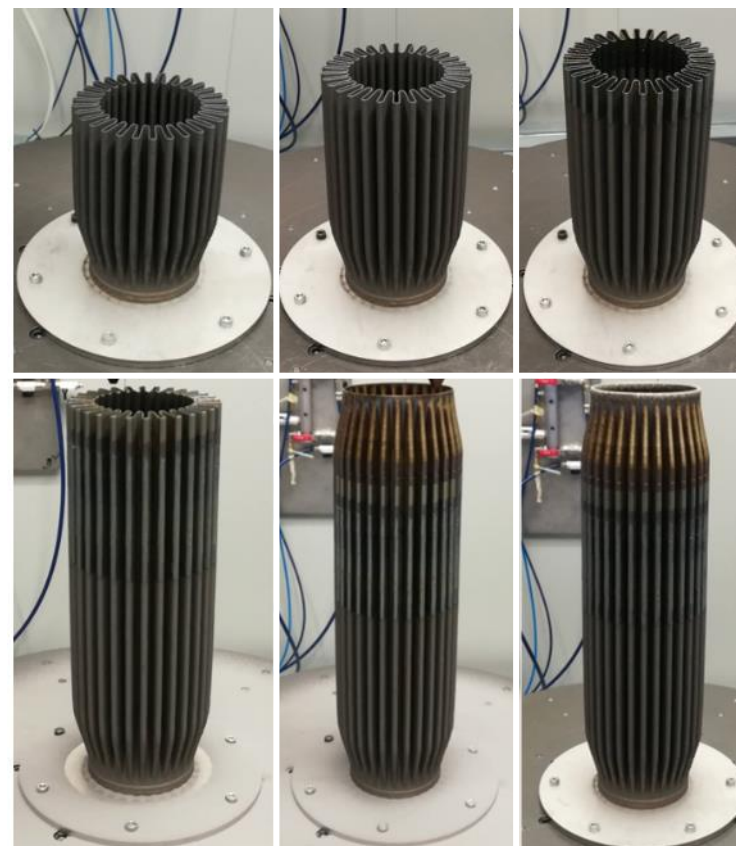
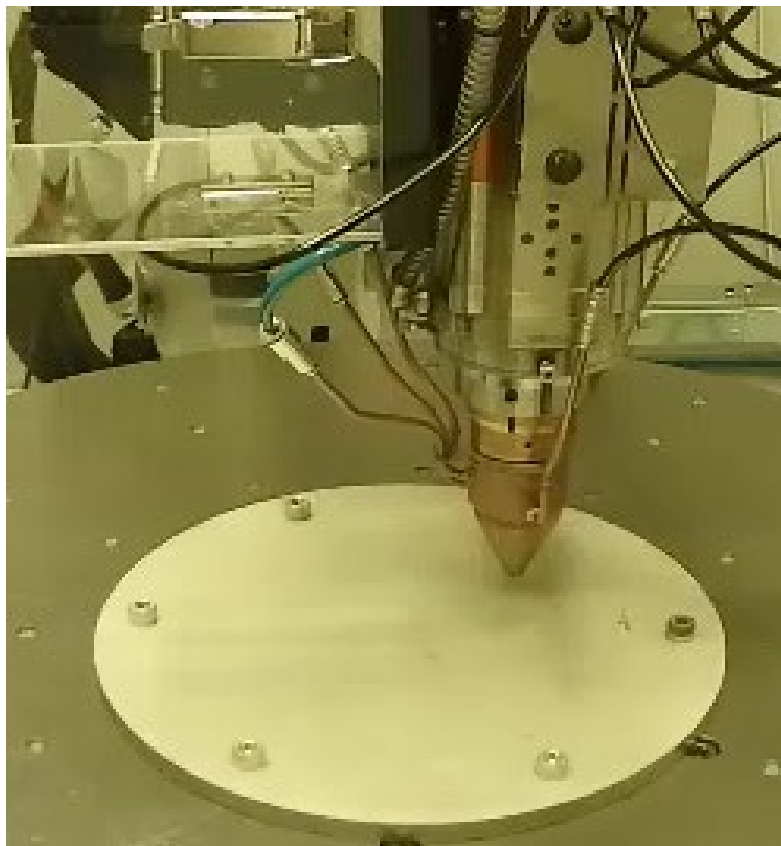
POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

CS02 – Recuperator

Finale case



POLITECNICO
MILANO 1863



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale

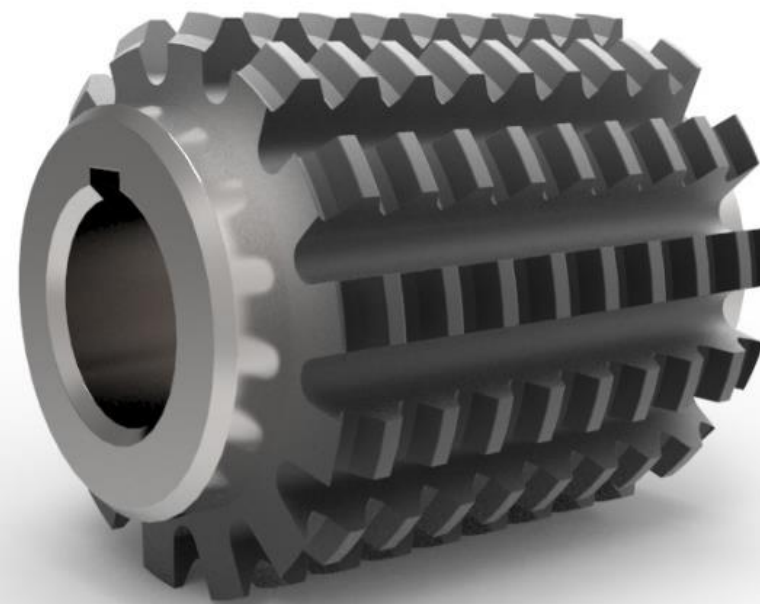


Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Autors	Raffaele Gesù, Marco Anilli
Supervisor	Alì Gökhan Demir
Year	2020
Industry	Tooling
Partners	PoliMi, Fubri, Böhler
Material	WC Co – FeCoMo
Technology	SLM – Selective Laser Melting
AM challenge	New material and new technology



POLITECNICO
MILANO 1863



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

CS04 – Hob

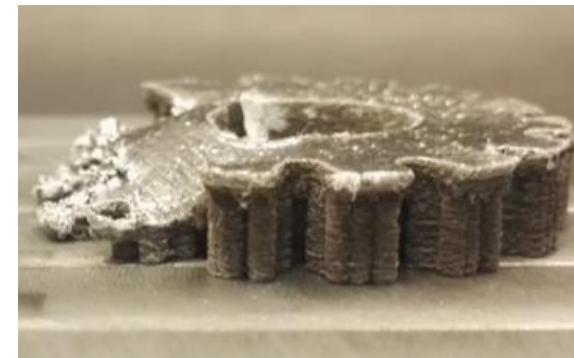
WC Co – process parameters investigation



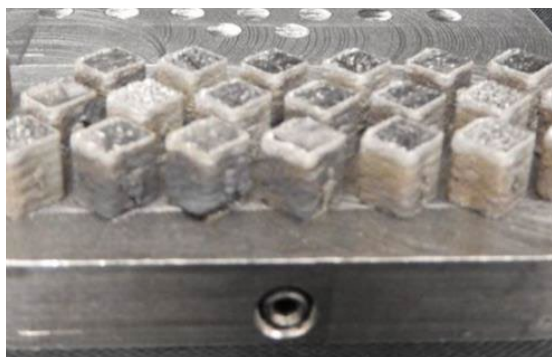
Cube samples



Feature mockup



Complete geometry mockup



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale

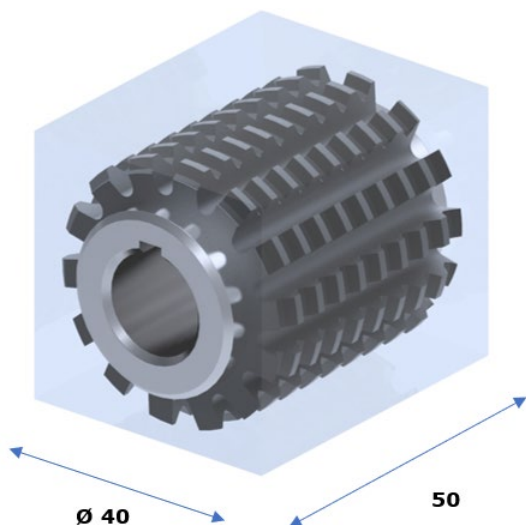


Regione Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Design	Traditional
Material	FeCoMo innovative
Technology	SLM – Selective Laser Melting
Finishing	Grinding
Heat treatment	Quenching, Tempering



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale

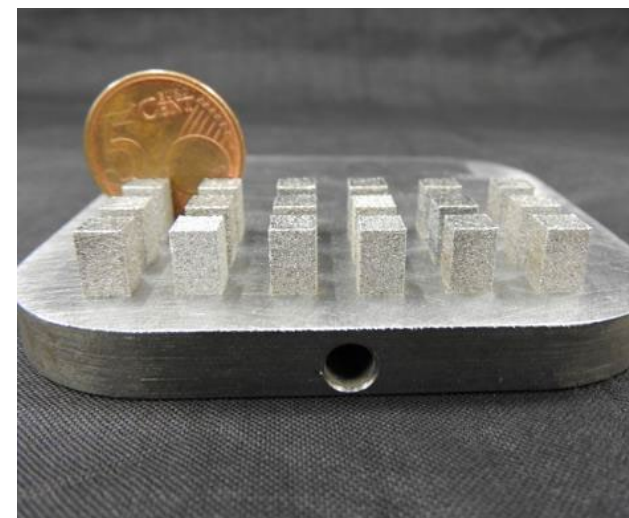
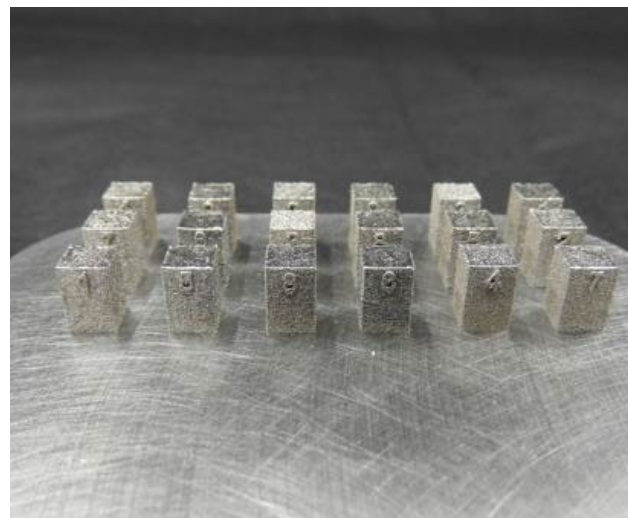


Regione Lombardia



CS04 – Hob

FeCoMo – process parameters investigation



Sample's production using
Böhler FeCoMo alloy

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



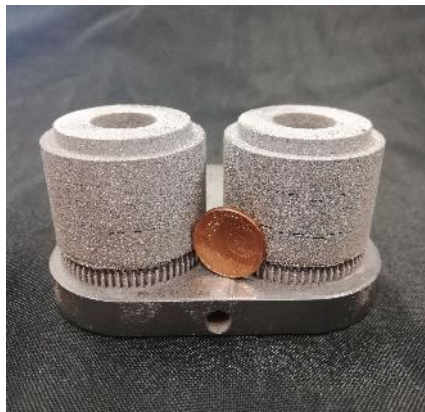
Regione
Lombardia



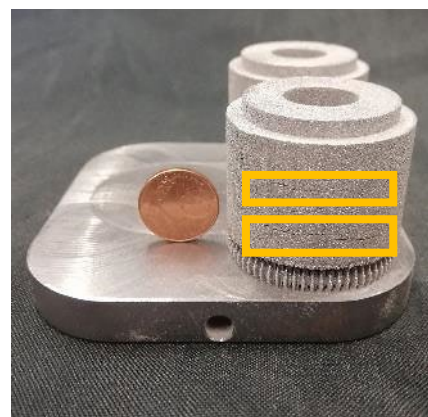
POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

CS04 – Hob

FeCoMo – mockup production and heat treatment



As built



After heat treatment

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



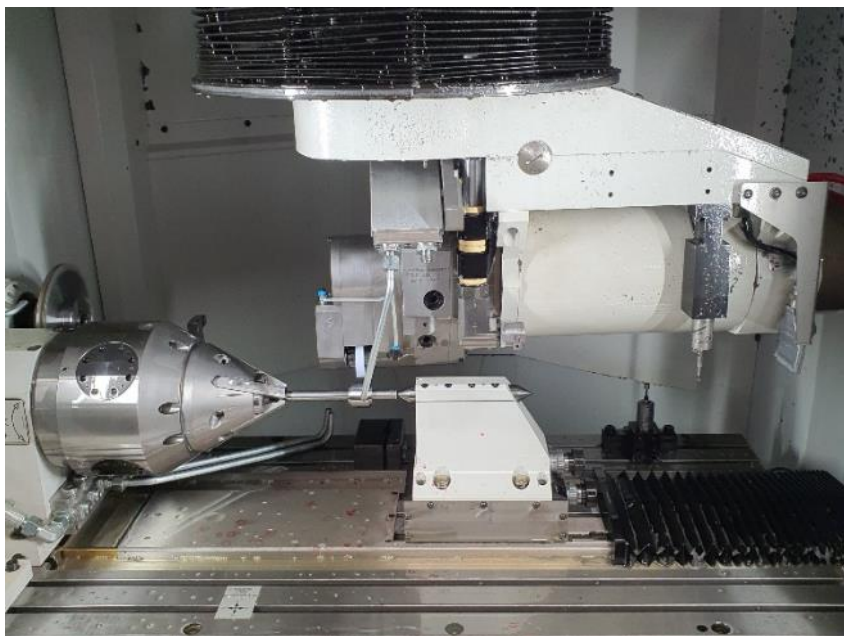
UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



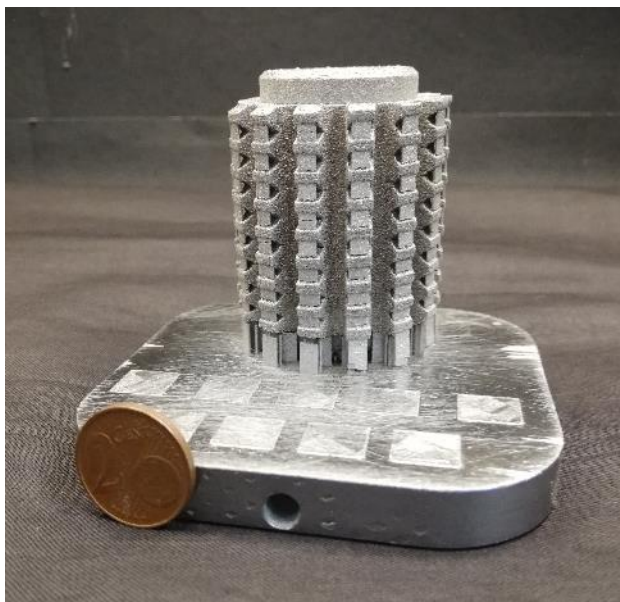
UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



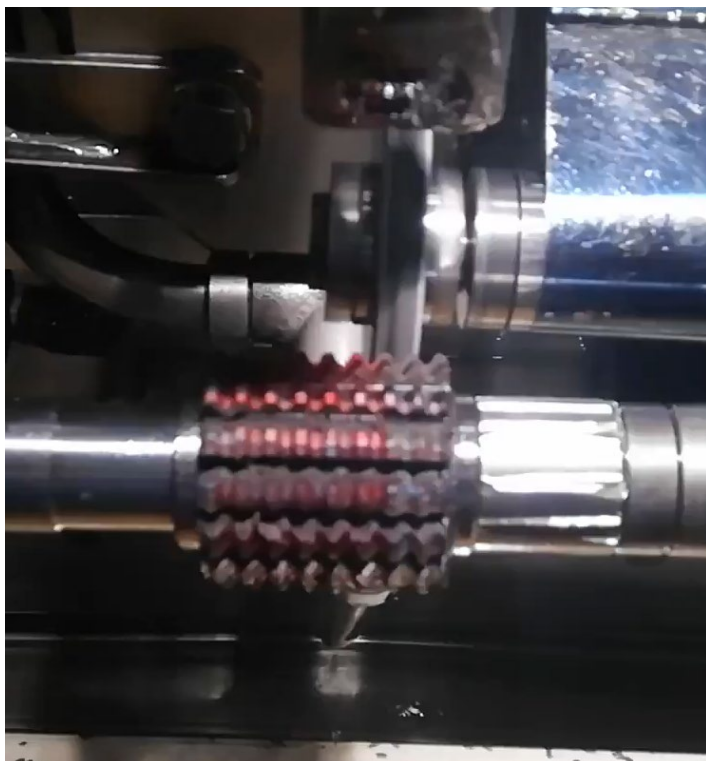
UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ



Grinding



Final case



Geometry check

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



**Regione
Lombardia**



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

CS05 – Exhaust manifold

Case study overview



POLITECNICO
MILANO 1863

Autor	Andrea Valensin
Supervisors	Valentina Furlan, Daniele Tamborini
Year	2019
Industry	Automotive
Partners	PoliMi, BLM, Lafranconi, Tenova, CNR STIIMA, Team3D, Siemens, GF
Material	AISI 316L
Technology	LMD – Laser Metal Deposition
AM challenge	Part consolidation Big dimensions Complex geometries



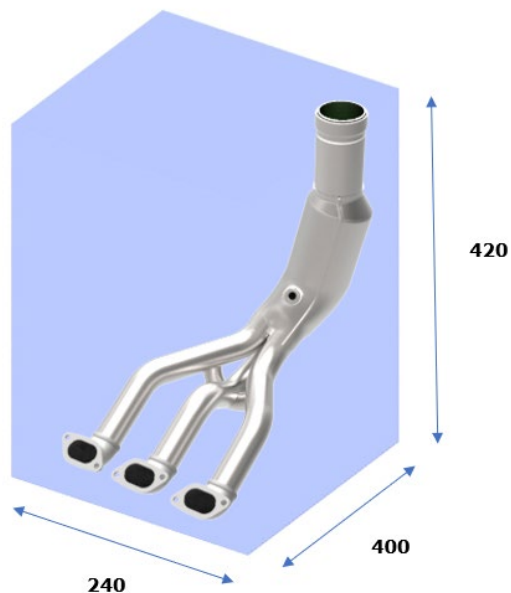
CS05 – Exhaust manifold

Traditional manufacturing



POLITECNICO
MILANO 1863

Design	Traditional
Material	AISI 304
Technology	Tube bending, Turning, Deep drawing, Welding
Finishing	N/D
Heat treatment	N/D



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



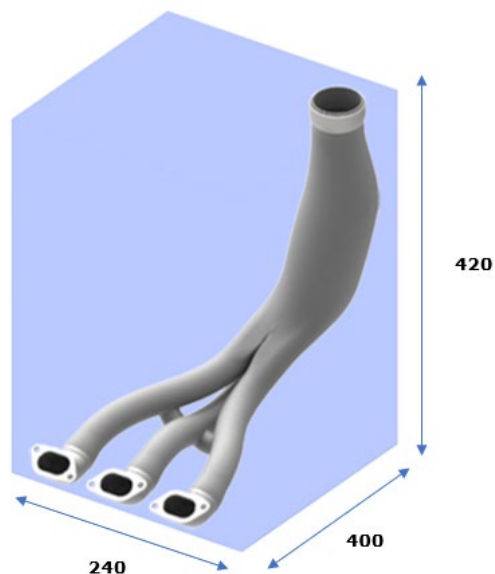
Regione
Lombardia



CS05 – Exhaust manifold

Innovative Additive Manufacturing

Design	Innovative
Material	AISI 316L
Technology	LMD – Laser Metal Deposition
Finishing	Sandblasting, Welding
Heat treatment	N/D



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia

fesr

CS05 – Exhaust manifold

New design



Traditional design
12 parts



Traditional design
9 parts

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale

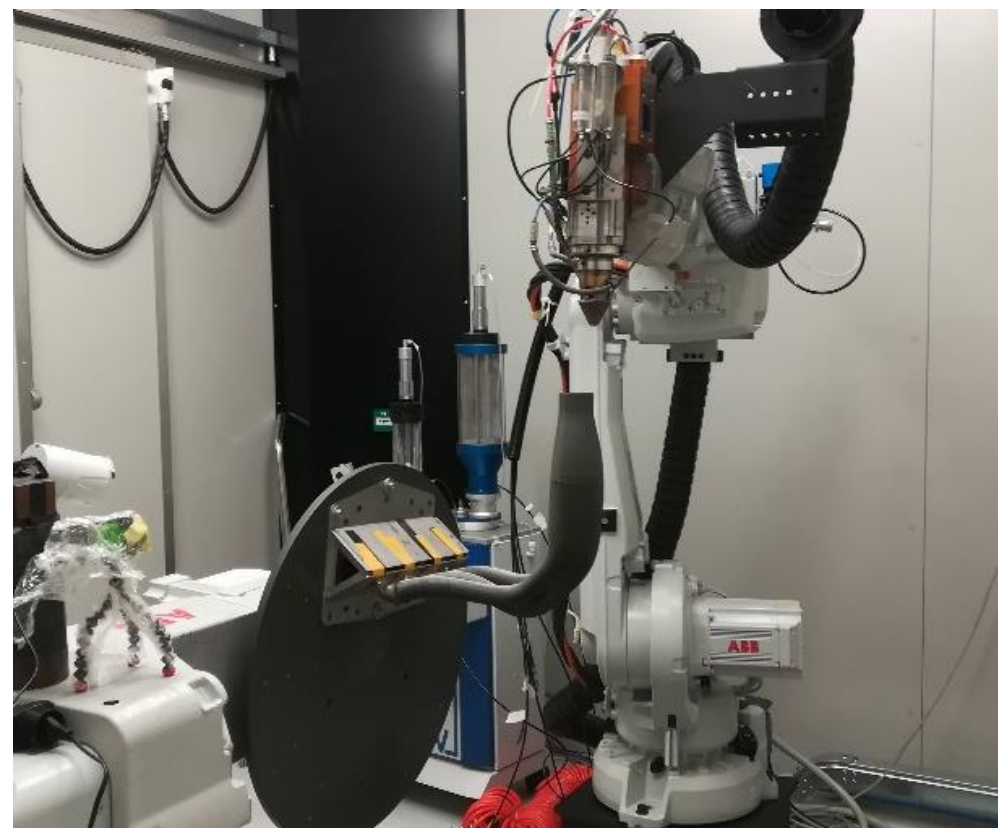


Regione
Lombardia



CS05 – Exhaust manifold

LMD System – Additube BLM



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia

fesr

POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

CS05 – Exhaust manifold

Finale case study



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

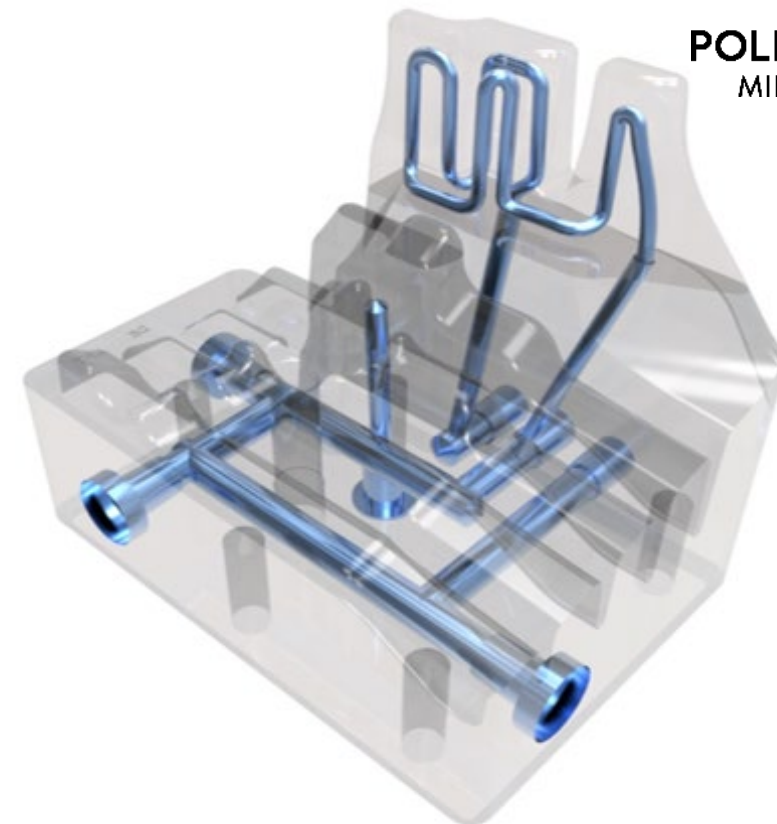
CS06 – Mould insert

Case study overview



POLITECNICO
MILANO 1863

Autor	Claudio Gislon
Supervisor	Claudio Gislon
Year	2017
Industry	Tooling
Partners	PoliMi, CostampGroup, GFM
Material	18Ni300
Technology	Hybrid LMD – Laser Metal Deposition
AM challenge	Conformal channels DED Hybrid – Additive/subtractive



POLITECNICO
MILANO 1863



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



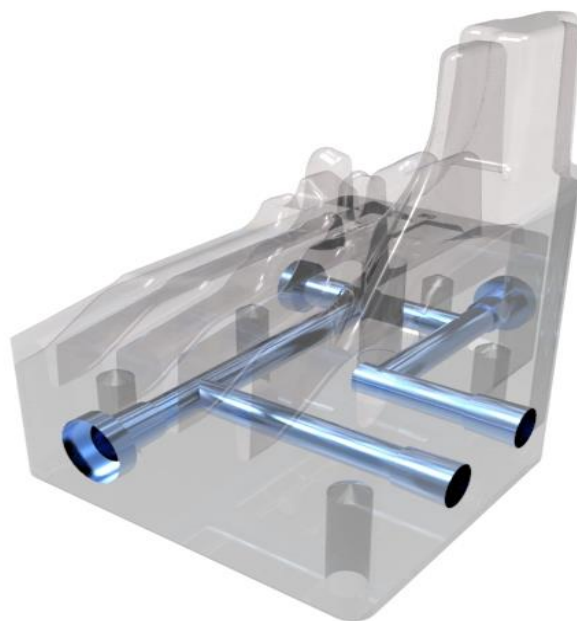
Regione
Lombardia



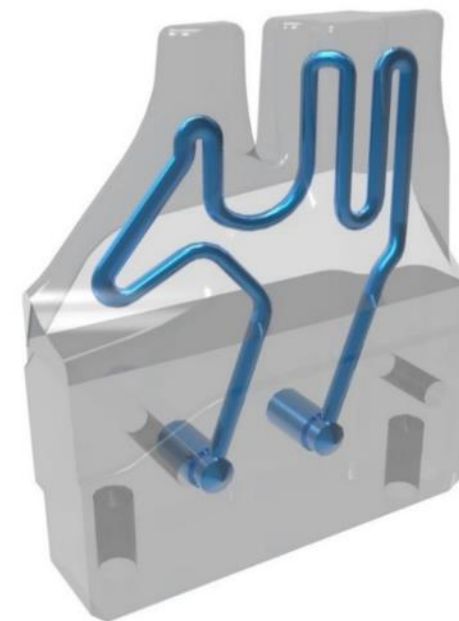
POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

CS06 – Mould insert

New design



Traditional design



Innovative design

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



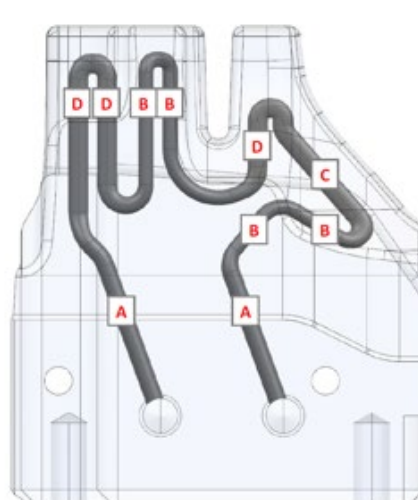
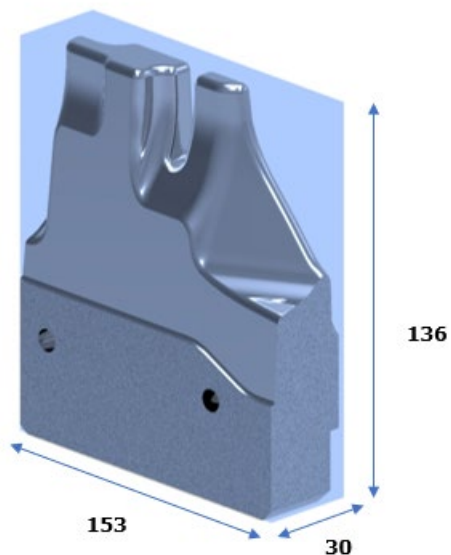
Regione
Lombardia



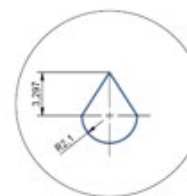
CS06 – Mould insert

Innovative Additive Manufacturing

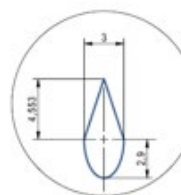
Design	Innovative
Material	Maraging steel X40CrMoV 5-1
Technology	Hybrid LMD – Additive + Subtractive
Finishing	Polishing
Heat treatment	Quenching



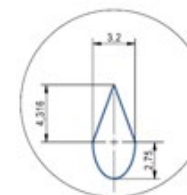
DETAIL A
SCALE 5:1



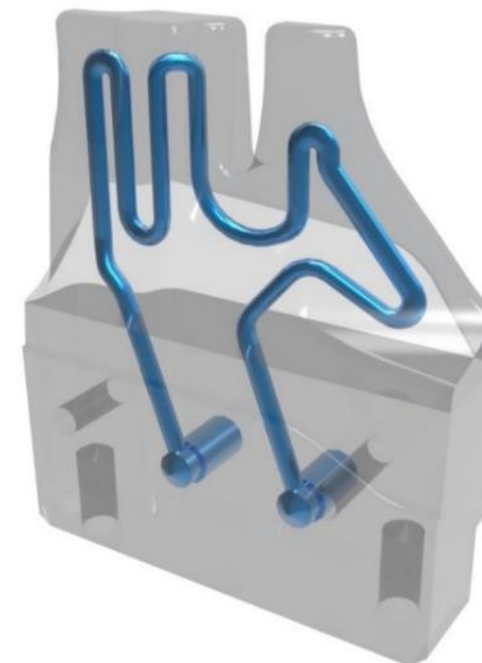
DETAIL B
SCALE 5:1



DETAIL C
SCALE 5:1



DETAIL D
SCALE 5:1



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ



Health sustainability

Università di Pavia – Dipartimento di Sanità Pubblica, Medicina Sperimentale e Forense, Sezione di Medicina del Lavoro



POLITECNICO
MILANO 1863



POLITECNICO
MILANO 1863



UNIVERSITÀ
DI PAVIA



REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ

Health sustainability

Università di Pavia – Dipartimento di Sanità Pubblica, Medicina Sperimentale e Forense, Sezione di Medicina del Lavoro



On-operator monitoring

Environmental monitoring

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ



POLITECNICO
MILANO 1863

Mr. Daniele Tamborini – Politecnico di Milano
daniele.tamborini@polimi.it

REALIZZATO CON IL SOSTEGNO DI



UNIONE EUROPEA
Fondo europeo di sviluppo regionale



Regione
Lombardia



POR FESR 2014-2020 / INNOVAZIONE E COMPETITIVITÀ