



POLITECNICO MILANO 1863

AMALA – Advanced MAnufacturing Laboratory

Attrezzature disponibili

Sistema di micro-tomografia computerizzata a raggi X per l'analisi e la misura 3D di materiali e strutture

Operativo presso la sede di Milano Bovisa

Dipartimento di Scienze e Tecnologie Aerospaziali

Strumenti di misura e caratterizzazione

Nome	Fabbricante	Modello	Anno	Caratteristiche tecniche
Microscopio SEM	Hitachi	TM3000	2011	microscopio elettronico a scansione tabletop 10000X
Microscopio ottico	Leitz		<2003	Microscopio ottico stereo 5/100x
Microscopio ottico	Nikon		<2003	Microscopio ottico a trasmissione 20/1000x
Sistema per radiografia	GAMMATOM		<2003	Radiografo RX per esame materiali.70keV 5mA finestra berillio 0,5x0,5
Sistema C-scan	Gilardoni		<2003	Sistema per ultrasonoscopia in immersione per laminati compositi, sonde 1-5-10 MHz
Interrogatore FO	CELM	OTTO	2010	Sistema optoelettronico a 4 canali per acquisizione/interrogazione fibre ottiche
Giuntatrice FO	FUJIKURA	60S	2011	Sistema di allineamento/taglio/giunzione/inferulazione fibre ottiche (diametri diversi)
Sistema acquisizione piezo	Smart materials		2008	Sistema alimentazione/acquisizione sensori piezoelettrici
Sistema acquisizione SMA	INSTEK		2008	Sistema alimentazione/acquisizione attuatori in lega a memoria di forma
Termocamera	NIKON	LAIRD S270	<2003	Sistema per termometria Nikon
Dinamometro Instron	Instron	4302	<2003	Macchina di prova 1N/10kN con cella termostatica (-100 °C/+400 °C)
DMTA	TA Instruments		<2003	Strumento per DMTA (dynamo-mechanical-thermal analysis) traz., flex., 300 °C, 200 Hz
DSC	TA Instruments		<2003	Strumento per calorimetria DSC 500 °C
Reometro rotazionale	TA Instruments	AR2000ex	2011	Reometro/DMA 600 °C, 300rad/s
Viscosimetro	Brookfield		2003	Viscosimetro, viscosità 10/1000000 cPs
TMA/DSC	Mettler	TC11-TMA40-DSC30	<2003	Strumento DSC e TMA per misurazione coefficienti di dilatazione
Tensiometro/ang. cont.	Lauda	TE3	2003	Strumento per la misurazione angolo di contatto, bagnabilità, tensione superficiale
Bilancia analitica 1mg	Gibertini	Europe 500	<2003	Max 500g, risol. 1mg
Stufa da laboratorio	Memert		<2003	250 °C
Stufa a vuoto	Heraeus		<2003	Stufa da lab. 150 °C, con vuoto

Attrezzature di produzione e lavorazione

Nome	Fabbricante	Modello	Anno	Caratteristiche tecniche
Clean room	Novaria		<2003	camera pulita per preparazione laminati compositi - classe 10.000 superficie 5x5m
Magazzino refrigerato	Piardi		<2003	cella freezer per conservazione preimpregnati. Temp. -18 °C volume 10m3
Autoclave	IROP		<2003	autoclave per cura laminati compositi. 450 °C, 16bar, diametro 1m, lunghezza 1,5m
Aggiornamento autoclave	IROP		2011	aggiornamento sw/hw autoclave
Forno polimerizzazione	CITT		<2003	Forno riscaldato per produzione grandi pezzi. 180 °C 1x1x5m + pompa per sacco da vuoto
Macchina per filament winding			<2003	Macchina 3 g.d.l. mandrino diametro max. 1m, lunghezza 5m
Pressa a compressione	FASEL		<2003	Pressa a piani riscaldati 10bar 220 °C dimensioni piatti 0,5x0,5m
Impianto per Resin Transfer Mold.	MVP	Hypaject MKIII	2011	capacità 5l pressione infusione 8 bar

Sistema di taglio compositi	SCM- SIAT		2005	Sistema di taglio materiali compositi con aspirazione ed abbattimento polveri
Lucidatrice metallografica	Tecmet2000		2010	Lucidatrice per provini metallo-composito

Dipartimento di Meccanica

Strumenti di misura

Nome	Fabbricante	Modello	Anno	Caratteristiche tecniche
Camera termostata	Branca Idealair	2/S	2007	Elemento climatico da 23 kW, Temperatura $20 \pm 0,5$ °C (0,2 °C/h and 0,5 °C/m), umidità relativa $45 \pm 5\%$
Macchina di misura a coordinate	Carl Zeiss	Prismo 5 VAST MPS HTG	< 2003	Campo di misura 700 mm x 900 mm x 500 mm (Z) MPEP = 2,0 µm, MPEE = 2,0 + L/300 µm
Macchina di misura lineare	Microrep	DMS 680	< 2003	Campo di misura 680 mm (assoluto 100 mm), incertezza 0,35 µm
Sistema di micro-misura	Alicono Imaging	IFM G4g System	2012	Obiettivi 5x 10x 20x 50x 100x, incertezza 0,5 µm
Presetting utensile	Marposs	VTS	2012	Sistema di presetting per micro-utensili a bordo macchina
Rugosimetro	Mahr	PGK	< 2003	Corsa 20 mm
Rotondimetro	TSK	Rondcom 41A	2008	Corsa in Z 300 mm, diametro tavola portapezzo 150 mm
Microscopio	Leitz	Ergolux 200	< 2003	Obiettivi 5x 10x 20x 50x 100x, bioculare 10x
Microscopio stereo	Leica	MZ75	< 2003	Obiettivo 1x, zoom 0,63x-5x, oculare stereo 10x
Presetting	Speroni	STP 34	< 2003	Per portautensili 40 e 50 secondo ISO 7388
Termocamera	FLIR	SC3000	< 2003	320x240 pixel, lunghezza d'onda 8-9 µm, temperature misurabili da -20 a 1500 °C
Cella di carico triassiale per forze di taglio	Kistler	9257BA+5233A1	2011	Fx e Fy max: ± 5 kN, Fz max: -5/+10 kN
Microcella di carico triassiale per forze di taglio	Kistler	9317B + 5015A1000	2010	Fx e Fy max: 600 N, Fz max: 2000 N
Microtorsimetro	Kistler	9329A + 5015A1000	2011	Max ± 1 Nm
Schede di acquisizione	National Instruments	USB-6210 / PCI-6034E / PCI-6220	2008	4 schede di acquisizione 16 canali, 16 bit, 200000 o 250000 campioni/s
Bilancia analitica	Precisa	100A-300M	2007	Portata max 300 g, risoluzione: 0,0001 g fino a 200 g, 0,001 g fino a 300 g

Macchine di produzione

Nome	Fabbricante	Modello	Anno	Caratteristiche tecniche
Tornio CNC	Biglia	B 301	< 2003	Potenza 13 kW, Dmax tornibile 100 mm, distanza contopunta 400 mm, attacco utensili: stelo 20x20 mm o Ø 32 mm
Centro di lavoro CNC	MCM	Connection Synthesis	< 2003	Potenza 25 kW, 4 pallet 500 mm x 500 mm, lavorabili 250x400 mm su cubo, attacco utensili: 40 ISO 7388
Rettificatrice CNC	Rosa Ermando	IRON I 08.6	< 2003	Potenza 15 kW, tavola 500x300 mm
Macchina taglio WJ	Tecnocut	IDRO 1740	2005	Pressione massima 370 MPa, area di lavoro 4000x1700 mm
Sistema per microlavorazioni 5 assi	Kern	EVO	2008	Area di lavoro 150x150x200 mm, Attacco utensili: HSK E 25 modificato Kern, precisione 1 µm sul pezzo
Saldatrice ad ultrasuoni per metalli	STAPLA	Albatros	2004	Generatore a 20 kHz
Saldatrice ad ultrasuoni per plastica	Sirius Electric	USPM-2020	2011	Generatore a 20 kHz
Sorgente laser in fibra 3 kW	IPG Laser	YLS-3000	2010	Potenza 3 kW, Classe 4, lunghezza d'onda 1070 nm
Sorgente laser in fibra 1kW	IPG Laser	YLR-1000	2007	Potenza 1 kW, Classe 4, lunghezza d'onda 1070 nm
Robot antropomorfo	ABB	ABB IRB 4400	< 2003	Potenza 8,3 kW, altezza al gomito 1,8 m
Robot antropomorfo	ABB	ABB IRB 2400	< 2003	Potenza 4 kW, altezza al gomito 1,6 m
Testa scanner per laser	EI.En.	ScanFiber F-theta lens 1000mm	2011	
Powerweld	Trumpf-Laser	PowerWeld	< 2003	Potenza 150 W (impulso 7,5 kW) durata impulsi 0,3-20 ms, frequenza impulsi 600 Hz, Classe 4, lunghezza d'onda 1064 nm
Sistema microlaser	IPG Laser	YLR-50	2007	Potenza 50 W
Tornio parallelo	Fervi	T 660	2008	Potenza 750 W, altezza punte 130 mm, distanza punte 500 mm, attacco utensili: stelo 12x12 mm
Trapano fresa	Bianchini	Bimak 45	2008	Potenza 3 kW, tavola 660x200 mm, corsa 460x200x140(Z) mm
Segatrice a nastro	Bianco	280 SA	2008	Potenza 1,67 kW, max 160 mm
Cesoia meccanica	Vibitech	Q11	2009	Potenza 7 kW, spessore max 3 mm, larghezza lastra max 1200 mm

Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica

Strumenti di analisi microstrutturale

Nome	Fabbricante	Modello	Anno	Caratteristiche tecniche
Microscopio SEM	Zeiss	EVO 50XVP	2006	microscopio elettronico a scansione (tensione di accelerazione: 200 V-30 kV)
	Oxford Instruments	INCA-Energy 200	2004	X-ray EDS microanalysis module
	Oxford Instruments	INCA-Crystal 200	2004	Electron Backscattered Diffraction System module
Microscopio ottico	Leitz	Aristomet	1992	Microscopio ottico metallografico (25x-500x; brightfield, darkfield modes, polarized light)
	Leica	MEF4A/M	2000	Microscopio ottico metallografico invertito (50x-1000x)
Stereomicroscopio	WILD Heerbrugg		1992	
	Leica MZ8	MZ8	2000	
Laboratorio di preparazione			2000 2013	sistema di attrezzature per la sezione, inglobamento, levigatura, lucidatura e attacco dei campioni di materiali per le analisi microstrutturali

Strumenti di analisi chimico-fisica in massa e di superficie

Nome	Fabbricante	Modello	Anno	Caratteristiche tecniche
Calorimetro Differenziale a scansione	Setaram	LabSYS DSC/TGA	2002	Sistema di analisi termica DSC e TGA equipaggiato con aste e forno per analisi fino a temperature di 800°C e 1600°C
GDOES	Horiba Jobin-Yvon	GDP2	2007	Sistema GDOES (discharge optical emission spectrometer) per profili di composizione superficiali o di massa con analisi simultanea di 19 diversi elementi e linee UV dedicate per C, N, O
Micro-indentatore / scratch tester	CSM Instruments	Micro-Combi Tester	2007	Microindentatore strumentato per misura durezza, modulo elastico (carico: da 0,01 a 10 N) e scratch tester (carico: da 0.3 a 30N)
Micro-durometri	Future Tech	FM-700	2001	micro-durometro KV / HK con carico da 1 a 2000 g
	Leica	VMHY30	2000	micro-durometro KV / HK con carico da 1 a 2000 g
Tribometro CSM	CSM Instruments	Tribometer	2011	Tribometro a configurazione pin-on-disk/ball-on-disk per prove ad usura su rivestimenti e materiali massivi (carico 1-100 N, velocità 0-600 rpm)

Dipartimento di Ingegneria Civile ed Ambientale

Nome	Fabbricante	Anno	Caratteristiche tecniche
Camera digitale CMOS (1.3 Mb, uEye IDS) con obiettivo ZOOM a lunga distanza (Navitar 6000 modular zoom, with several adapters), obiettivi convenzionali, treppiede	IDS, Navitar	2008/2009	Acquisizione di immagini digitali durante prove sperimentali, con controllo da remoto e acquisizione temporizzata
Sistema di movimentazione con quattro gradi di libertà (X,Y,Z,θ) e relativo banco di posizionamento per monitoraggio ottico	Assemblato da società d'ingegneria	2010	Il sistema (di dimensioni circa 60x60x70 cm) viene controllato in remoto mediante software LabView Ciascuna slitta per traslazione nel piano ha corsa 25 cm e precisione micrometrica. La traslazione verticale ha una corsa di 30 cm. L'organo rotativo una risoluzione di 0.1°
Forno con controllo numerico per prove in temperatura fino a 300 °C, con finestra anteriore per monitoraggio ottico e termocoppie	Assemblato da società d'ingegneria su nostro progetto	2013	Il forno di dimensioni ridotte (70x70x60 cm) è trasportabile viene posizionato all'interno di una macchina di prova meccanica tradizionale, e presenta un'apertura nella parte superiore per l'inserimento dell'attuatore. La camera di prova permette di testare provini di dimensioni ridotte (fino a 10 cm di diametro)
3 Strutture per microapparati di prova in situ da posizionare all'interno di un tomografo, con componenti vari su misura e connessioni	Assemblato da società d'ingegneria su nostro progetto	2009/2011	Elementi di forma cilindrica assemblati con viti e bulloni, con base e sommità attrezzate per fissaggio sul piatto rotativo, e superficie laterale discontinua in PMMA (basso coefficiente di attenuazione) di spessore e forme varie a seconda dei carichi applicati
Attuatore NEXLINE® N-216 High-Force Piezo Stepping Motor con controllore e software, in catalogo	Physik Instruments	2010	Forza uniassiale massima 600 N, corsa di 20 mm, accuratezza di 5 nm, controllo integro derivativo in closed loop
Attuatore High load DC Motor M-238 K007 con controllore MERCURY e software, costruito su ordinazione	Physik Instruments fuori catalogo	2010	Forza uniassiale massima 1000 N, corsa di 10 cm, accuratezza submicrometrica, controllo integro derivativo in closed loop
Attuatore Screw type Stepper Motor con controllore e software, in catalogo	Physik Instruments	2009	Forza uniassiale massima 50 N in open loop, corsa di 20 mm, accuratezza micrometrica
3 Celle di carico di piccole dimensioni, una mini a bottone in sola compressione, e due bilaterali (trazione/compressione) di capacità 25 e 250 libbre, con scheda di acquisizione NI	Interface tramite Danetech	2009/2010	Celle da utilizzare nei microapparati di carico. La acquisizione, visualizzazione e salvataggio dati avviene tramite programmi LabView.

Macchina elettromeccanica INSTRON 8562 con fondo scala 100kN, con elettronica di controllo e centraline, e diverse celle di carico	INSTRON	<2000 calibrazione celle (anche con nuovi acquisti) e aggiorn. elettronica ogni 5 anni circa	Predanneggiamento e cicli di carico
Forno elettrici Tmax 850°C dotati di camera interna 950mm x 500mm x 400mm	Assemblato su nostro progetto TORNATI Forni	2009	Trattamento provini con cicli termici ad alta temperatura
Camera climatica BINDER Tmin -40°C Tmax +180 °C e controllo UR	BINDER	2009	Trattamento provini con cicli termici (risoluzione decimo di grado)