

CLASSE: 5		<b>MATERIA: TTIM – curvatura manutentori di apparati meccanici</b> (7 ore settimanali programmate su 30 settimane annuali – 2 ore di presenza alla settimana)		
MODULO	PREREQUISITI	OBIETTIVI	CONTENUTI	ORE 210
<u>MANUTENZIONE</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizzare siti internet</li> <li>▪ sicurezza sul lavoro</li> <li>▪ Definire proprietà meccaniche</li> </ul>	<p><b>Conoscenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• I concetti base della manutenzione</li> <li>• I tipi di manutenzione</li> </ul> <p><b>Abilità/ Competenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Descrivere le varie manutenzioni</li> <li>▪ Individuare l'efficacia di ciascun tipo di intervento manutentivo</li> <li>▪ Valutare gli effetti di ogni tipo di manutenzione</li> <li>▪ Usare la documentazione tecnica prevista dalla normativa per garantire la corretta funzionalità di apparecchiature, impianti e sistemi tecnici.</li> <li>▪ Analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di lavoro, alla tutela dell'ambiente e della persona.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Definizione di manutenzione</li> <li>▪ Tipi di manutenzione</li> <li>• classificazione</li> <li>• Fasi operative dell'intervento di manutenzione</li> </ul>	<b>10</b>

<p style="text-align: center;"><b>ASPETTI NORMATIVI E PRATICI PER LA MESSA IN SICUREZZA DI UNA MACCHINA UTENSILE</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rappresentazione 2D-3D di particolari meccanici.</li> <li>▪ Utilizzare manuali</li> <li>▪ Utilizzo di M.U.</li> </ul>	<p><b>Conoscenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saper leggere un disegno tecnico</li> <li>• Saper interpretare uno schema elettrico (semplice)</li> <li>• Conoscere dispositivi di controllo posizione ed arresto ( sensori, interruttori, ...)</li> <li>• Saper utilizzare le M.U. per la realizzazione di elementi di supporto per il montaggio di dispositivi di controllo</li> <li>• Saper disegnare le attrezzature necessarie per il posizionamento dei dispositivi.</li> <li>• Saper utilizzare elementi normati ( supporti a cerniera, a snodo, ecc..)</li> </ul> <p><b>Abilità/ Competenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saper riconoscere i punti critici in termini di sicurezza di una Macchine Utensile</li> <li>• Saper consultare le normative riguardanti la sicurezza delle macchine( Direttiva 2006/42/CE)</li> <li>• Saper trovare soluzioni facilmente realizzabili per il posizionamento di dispositivi richiesti dalla normativa.(sensori , interruttori, protezioni, ecc...)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ DirettivaMacchine</li> <li>▪ MANUTENZIONE SU UNA MACCHINA UTENSILE</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>10</b></p>
--	--	---	--	--

**PROCEDURE OPERATIVE DI SMONTAGGIO, SOSTITUZIONE E RIMONTAGGIO DI**

**APPARECCHIATURE E IMPIANTI**

- Normativa sulla sicurezza DLgs. N. 81/2008
- Conoscere il TPM ( manutenzione integrata al processo produttivo)
- Conoscenza degli attrezzi per l'assemblaggio
- Elementi di elettrotecnica
- Conoscere schemi degli impianti, elettrici, meccanici, idraulici, termici.

**Conoscenze:**

- Conoscenza dei dispositivi meccanici
- Conoscenza di dispositivi pneumatici, oleodinamici, termotecnici
- Conoscere gli elementi di un impianto: di trasporto, industriale, termico, elettrico
- Montaggio di apparecchiature meccaniche

**Abilità/ Competenze:**

- Saper individuare punti critici di un dispositivo.
- Saper intervenire in modo tempestivo ed appropriato.
- Trovare la soluzione piu` idonea per la risoluzione del guasto.
- Saper lavorare rispettando le norme sulla sicurezza
- Saper documentare anche con l'utilizzo di schemi, disegni ed altro gli interventi effettuati.
- Saper reperire, o riprodurre il dispositivo o attrezzatura da sostituire.

- Attrezzi e classificazione
- Tipi di unione
- Uso degli attrezzi
- Uso di attrezzature per il serraggio
- Lubrificazione
- Tipi di lubrificazione
- Procedure di lubrificazioni
- Assemblaggio

**10**

<p style="text-align: center;"><b><u>CONTRATTO DI MANUTENZIONE E ASSISTENZA TECNICA, MODALITÀ DI PREPARAZIONE DOCUMENTI PER COLLAUDO, SCHEDE TECNICHE</u></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizzo di word</li> <li>▪ Utilizzo di schede tecniche</li> <li>▪ Conoscere i tipi di manutenzione</li> </ul>	<p><b>Conoscenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoscere le normative che regolano il collaudo di: una macchina ( Direttiva 2006/42/CE), un impianto, una attrezzatura</li> <li>• Conoscere le normative che regolano la manutenzione degli impiantimeccanici, termici , elettrici.</li> </ul> <p><b>Abilità/ Competenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saper compilare una scheda tecnica</li> <li>• Saper certificare la conformita` di: una macchina, un impianto, una attrezzatura</li> <li>• Saper compilare una scheda tecnica</li> <li>• Saper indicare con riferimenti normativi obblighi e doveri dell`installatore e manutentore al fine di identificare il soggetto più opportuno per gli interventi di manutenzione e assistenza tecnica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratto di manutenzione secondo UNI 10146</li> <li>• Oggetto e scopo</li> <li>• Descrizione dei lavori</li> <li>• Località cantiere</li> <li>• Ambiente di lavoro</li> <li>• Oneri a carico del committente</li> <li>• Oneri a carico dell`assuntore</li> <li>• Norme di sicurezza</li> <li>• Durata</li> <li>• Prezzi</li> <li>• Fatturazione</li> <li>• Pagamenti</li> <li>• Preparazione di un contratto di manutenzione corredato di schede operative e di collaudo per uno stampo</li> <li>• Contratto di manutenzione di un compressore</li> <li>• Contratto di manutenzione di un ascensore</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>30</b></p>
---	---	---	--	--

<p style="text-align: center;"><b><u>LINEE GUIDA DEL PROGETTO DI MANUTENZIONE E MANUALE DI MANUTENZIONE-SICUREZZA</u></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Utilizzo di word</li> <li>▪ Utilizzo di schede tecniche</li> <li>▪ Conoscere i tipi di manutenzione</li> </ul>	<p><b>Conoscenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoscere le normative che regolano la di: una macchina, un impianto, una attrezzatura</li> <li>• Conoscere le normative che regolano la manutenzione degli impianti meccanici, termici , elettrici.</li> <li>• conoscere i concetti di manuale di manutenzione e utilizzo</li> <li>• Conoscere il D.Lgs 81/2008</li> <li>• Conoscere il DM 26/04/1992</li> </ul> <p><b>Abilità/ Competenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saper compilare un manuale di manutenzione</li> <li>• Saper indicare con riferimenti normativi obblighi e doveri dell`installatore e manutentore al fine di identificare il soggetto più opportuno per gli interventi di manutenzione e assistenza tecnica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linee guida del progetto di manutenzione</li> <li>• Contenuti del manuale di manutenzione</li> <li>• Manuale di utilizzo e manutenzione di una pompa centrifuga</li> <li>• Esempio di buona prassi: la manutenzione in sicurezza</li> <li>• Strumenti per la manutenzione</li> <li>• Decreto Legislativo 81/2008</li> <li>• Sicurezza a scuola DM 26/04/1992:norme di prevenzione incendi per l`edilizia scolastica- commento delle parti principali</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>10</b></p>
---	---	---	--	--

<p><b>(*)</b> <u>TEORIA DEI GUASTI, FMEA E ALBERO DEI GUASTI</u></p> <p><b>(*)</b> I docenti di TMA e di TTIM, sulla base della programmazione del Consiglio di Classe, decideranno se svolgere questo modulo durante le ore di TMA o durante le ore di TTIM.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conoscere i tipi di manutenzione</li> </ul>	<p><b>Conoscenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoscere il concetto di FMEA</li> <li>• Conoscere il concetto MTTF, MTTR, MTBF</li> <li>• Conoscere il concetto di affidabilità, in serie e in parallelo</li> </ul> <p><b>Abilità/ Competenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saper calcolare MTTF, MTTR, MTBF</li> <li>• Saper calcolare affidabilità, in serie e in parallelo</li> <li>• Saper disegnare :um albero dei guasti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Guasti sistematici e Guasti non sistematici Guasti non sistematici: infantili, casuali, usura; grafico dei guasti (vasca da bagno), tasso di guasto <math>z(t)</math> e <math>\lambda</math>.</li> <li>• Definizione di Affidabilità, MTTF tempo medio di funzionamento atteso, MTTR tempo medio al ripristino, MTBF tempo tra un guasto e il successivo</li> <li>• Analisi dei guasti: FMEA e Fault Tree analysis FTA</li> <li>• Affidabilità di un Sistema in serie e parallelo</li> </ul>	<p><b>15</b></p>
---	--	---	---	------------------

<p style="text-align: center;"><b><u>PROGETTO DI UN PARTICOLARE MECCANICO</u></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Rappresentazione 2D-3D di particolari meccanici.</li> <li>▪ Utilizzare manuali</li> <li>▪ Utilizzo di M.U.</li> <li>▪ Conoscenza degli attrezzi per l'assemblaggio</li> </ul>	<p><b>Conoscenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conoscere i principali comandi di software cad 2d e 3d</li> <li>▪ Eseguire il progetto di un assieme meccanico: <ul style="list-style-type: none"> <li>- disegno degli elementi costitutivi</li> <li>- disegno di assieme</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Abilità e competenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Saper disegnare, guidati dal docente, un assieme meccanico</li> <li>▪ Saper estrarre i particolari a partire dal disegno complessivo</li> <li>▪ Calcolare i costi di costruzione e/o manutenzione</li> <li>▪ Utilizzare strumenti informatici come supporto alla progettazione e/o manutenzione</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elementi per la progettazione di un particolare meccanico, assemblaggio, distinta base e messa in tavola</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>20</b></p>
---	--	---	--	--

<p style="text-align: center;"><u>RICHIAMI DI IDRODINAMICA</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Unità di misura</li> <li>▪ grandezze idrostatiche</li> </ul>	<p><b>Conoscenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Le proprietà dei fluidi</li> <li>▪ Il moto dei fluidi ideali e reali</li> <li>▪ Equazione di continuità</li> <li>▪ Il Teorema di Bernoulli</li> <li>▪ Il numero di Reynolds</li> <li>▪ Il Diagramma di Moody</li> <li>▪ Le perdite di carico nelle condotte: perdite di carico distribuite e concentrate</li> </ul> <p><b>Abilità e competenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Saper calcolare le perdite di carico</li> <li>▪ Saper consultare diagrammi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teorema di Bernoulli</li> <li>• Perdite di carico</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>5</b></p>
--	---	---	---	---



<b><u>IMPIANTO DI POMPAGGIO</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le proprietà dei fluidi</li> <li>• Il moto dei fluidi</li> <li>• L'Equazione di continuità</li> <li>• Il Teorema di Bernoulli</li> <li>• Le perdite di carico nelle condotte</li> </ul>	<p><b>Conoscenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Differenza tra macchine motrici ed operatrici</li> <li>• Struttura delle Pompe</li> <li>• Pompe centrifughe</li> <li>• Funzionamento delle pompe</li> <li>• Curve caratteristiche delle pompe</li> <li>• Scelta delle pompe</li> <li>• Punto di funzionamento e regolazione delle pompe</li> <li>• Pompe volumetriche e loro applicazione</li> </ul> <p><b>Abilità/ Competenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saper leggere diagrammi</li> <li>• Saper interpretare i risultati ottenuti</li> <li>• Saper rappresentare in 2D particolari di una pompa</li> <li>• Saper scegliere la macchina più appropriata</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Macchine motrici</li> <li>• Pompe centrifughe</li> <li>• Pompe volumetriche</li> <li>• Calcolo della Potenza e rendimento di una pompa</li> <li>• Le pompe negli impianti idraulici</li> <li>• Discussione schema elettropompa</li> <li>• Pompa in serie e parallelo</li> </ul>	<b>20</b>
-------------------------------------	--	--	--	-----------

<p style="text-align: center;"><u>IMPIANTO CON TURBINA IDRAULICA</u></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le proprietà dei fluidi</li> <li>• Il moto dei fluidi</li> <li>• L'equazione di continuità</li> <li>• Il Teorema di Bernoulli</li> <li>• Le perdite di carico nelle condotte</li> </ul>	<p><b>Conoscenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipologia di macchine motrici idrauliche</li> <li>• Grado di reazione</li> <li>• Potenza e rendimento delle macchine motrici</li> <li>• Curve caratteristiche (cenni)</li> <li>• Turbine Pelton</li> <li>• Turbine Francis</li> <li>• Turbine ad elica (cenni)</li> </ul> <p><b>Abilità e competenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saper leggere diagrammi a due ingressi</li> <li>• Saper interpretare i risultati ottenuti</li> <li>• Saper rappresentare in 2D particolari di una turbina</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grado di reazione</li> <li>• Turbine Pelton</li> <li>• Turbine Francis</li> <li>• Turbine a elica</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>20</b></p>
--	--	--	---	--

**RICHIAMI DI TERMODINAMICA, COMBUSTIONE E TRASMISSIONE DEL CALORE**

- Le proprietà dei gas
- Stati di aggregazione della materia

**Conoscenze:**

- I principi della termodinamica
- Trasformazioni termodinamiche
- Rappresentazione di un ciclo termodinamico
- combustione
- trasmissione del calore

**Abilità/ Competenze:**

- Saper leggere i cicli termodinamici
- saper disegnare un ciclo termodinamico in un caso reale
- Saper interpretare i risultati ottenuti

- Termodinamica: sistema termodinamico, grandezze che caratterizzano il sistema termodinamico, temperatura, pressione, volume.
- Principio zero della termodinamica; Postulato di Clausius
- Primo principio della termodinamica
- Secondo principio della termodinamica(secondo Max Planck)
- Trasformazioni termodinamiche: isoterma, isocora, isobara, adiabatica.
- Rappresentazioni delle trasformazioni nel piano p-v
- Classificazione motori endotermici ed esotermici
- Ciclo termodinamico, applicazione su motori (cenni)
- La combustione: potere calorifico superiore e inferiore (cenni)
- La trasmissione del calore: conduzione, convezione e irraggiamento

**20**

<p style="text-align: center;"><b><u>IMPIANTI A VAPORE</u></b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Le proprietà dei fluidi</li> <li>• Stati di aggregazione della materia</li> </ul>	<p><b>Conoscenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Termodinamica del vapore acqueo</li> <li>• Diagramma p-v per il vapore acqueo</li> <li>• Schema di un impianto a vapore</li> <li>• Conoscenza delle principali parti che compongono l'impianto</li> </ul> <p><b>Abilità/ Competenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saper leggere diagrammi</li> <li>• Saper interpretare lo schema dell'impianto</li> <li>• Saper interpretare i risultati ottenuti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La natura del calore</li> <li>• La combustione</li> <li>• Trasformazioni termodinamiche (isoterma, isocora, isobara). <ul style="list-style-type: none"> <li>• Primo e secondo principio della termodinamica</li> <li>• Il vapore acqueo</li> <li>• Evaporazione e condensazione</li> <li>• Diagramma di stato del vapore</li> <li>• Potenza e rendimento di un impianto a vapore</li> <li>• Componenti principali dell'impianto: pompa, caldaia, turbina, condensatore</li> </ul> </li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>10</b></p>
--	--	--	---	--

<u>Impianti termici, di condizionamento e frigoriferi</u>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• I principi della termodinamica</li> <li>• Trasformazioni termodinamiche</li> <li>• Rappresentazione di un ciclo termodinamico</li> <li>• combustione</li> <li>• trasmissione del calore</li> </ul>	<p><b>Conoscenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trasformazioni termodinamiche</li> <li>• Rappresentazione di un ciclo termodinamico</li> <li>• Disegno e schema di un impianto</li> <li>• Principali componenti dell'impianto</li>   <li>• Conoscere i componenti, lo schema e i possibili interventi manutentivi dei seguenti impianti: <ul style="list-style-type: none"> <li>-Impianto termico</li> <li>-Impianto di condizionamento</li> <li>-Impianto frigorifero</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Abilità/ Competenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saper leggere i cicli termodinamici</li> <li>• Saper interpretare uno schema</li> <li>• Saper disegnare lo schema, con indicazione dei componenti degli impianti sopra elencati</li> <li>• saper stimare i possibili guasti che possono verificarsi calcolandone il rischio di guasto</li> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impianto termico</li> <li>• Impianto di condizionamento</li> <li>• Impianto frigorifero</li> </ul> <p>Principali componenti</p> <p>MODI DI GUASTO</p>	<b>15</b>
---	---	--	--	-----------

<p style="text-align: center;"><b><u>ESAME SCHEMI DI IMPIANTI TECNICI PER LA RICERCA DEI GUASTI*</u></b></p>	<p>Conoscere l'Idrostatica, l'idrodinamica, la termodinamica, gli impianti a vapore</p> <p>Conoscere i concetti di FMEA, affidabilità e tasso di guasto</p>	<p><b>Conoscenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoscere i componenti, lo schema e i possibili interventi manutentivi dei seguenti impianti: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ scala mobile</li> <li>○ ascensore</li> <li>○ pneumatico</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Abilità/ Competenze:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saper disegnare lo schema, con indicazione dei componenti degli impianti sopra elencati</li> <li>• saper stimare i possibili guasti che possono verificarsi calcolandone il rischio di guasto</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Scala mobile</li> <li>• ascensore</li> <li>• Impianto pneumatico</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>MODI DI GUASTO</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>15</b></p>
--	---	---	---	--