



<b>Insegnamento</b>	<b>Gestione degli Impianti Industriali</b>
<b>Livello e corso di studio</b>	Laurea Magistrale in Ingegneria Meccanica – curriculum “Produzione e Gestione” (LM-33)
<b>Settore scientifico disciplinare (SSD)</b>	ING-IND/17
<b>Anno di corso</b>	1
<b>Anno Accademico</b>	2022-23
<b>Numero totale di crediti</b>	9
<b>Propedeuticità</b>	No
<b>Docente</b>	<b>Simone Venettacci</b> <i>Facoltà:</i> Ingegneria <a href="https://ricerca.unicusano.it/author/simone-venettacci/">https://ricerca.unicusano.it/author/simone-venettacci/</a> <i>Nickname:</i> venettacci.simone <i>Email:</i> simone.venettacci@unicusano.it (da utilizzare <u>solo per comunicazioni interne e amministrative</u> ) <b>Orario di ricevimento:</b> Consultare il calendario delle videoconferenze sul sito d’Ateneo, verificando gli orari di Videoconferenza <a href="http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica">http://www.unicusano.it/calendario-lezioni-in-presenza/calendario-area-ingegneristica</a>
<b>Presentazione</b>	<p>Il corso di Gestione degli Impianti Industriali si pone come scopo quello di far acquisire allo studente una buona conoscenza delle metodologie del controllo qualità in produzione, della progettazione degli esperimenti, della misura delle prestazioni di un processo produttivo a valle della produzione e dell’applicazione della produzione snella. Il corso si propone di illustrare i concetti chiave alla base del controllo statistico di processo, facendo riferimento soprattutto all’utilizzo delle carte di controllo nell’ambito dei 7 strumenti della qualità, così come le differenze fra la tolleranza naturale di un processo e quella di progetto. Tutto ciò al fine di verificare lo stato di controllo o meno di un processo produttivo, andando ad analizzare i principali indicatori di capacità di processo. Tra gli obiettivi formativi del corso, vi è anche quello di fornire allo studente un’infarinatura delle principali idee sviluppate da Tagushi in ambito qualità, così come quella di definire i principi alla base della qualità totale, per andare poi in dettaglio a descrivere gli strumenti di applicazione e la filosofia alla base della Lean Production, come il JIT e il sistema Kanban. Allo stesso tempo sono forniti allo studente i concetti alla base della progettazione degli esperimenti, per il progetto e miglioramento di un processo produttivo, così come della definizione degli stati di funzionamento di un impianto, di disponibilità di una risorsa produttiva e della misura dell’efficienza totale (OEE). Le E-Tivity associate al corso sviluppano le competenze necessarie ad impostare correttamente problemi relativi alla progettazione degli esperimenti, all’ottimizzazione di un processo produttivo ed al controllo statistico della qualità, scegliendo ed applicando in maniera corretta le metodologie più opportune per la loro risoluzione.</p>
<b>Obiettivi formativi</b>	<p>Il corso di Gestione degli Impianti Industriali ha i seguenti obiettivi formativi:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Rivedere i concetti di disponibilità di una risorsa produttiva e le misure di prestazione di un Impianto;</li><li>2. Illustrare la misura dell’OEE, sulla base dei principali stati di funzionamento di un Impianto;</li><li>3. Rivedere i concetti alla base della statistica descrittiva, matematica ed inferenziale;</li><li>4. Illustrare le tecniche di progettazione degli esperimenti, per lo studio della significatività dei fattori e per l’ottimizzazione di un processo produttivo;</li><li>5. Illustrare il metodo di analisi della varianza, ad una o più vie, al fine di trattare gli esperimenti fattoriali ad uno o più fattori;</li><li>6. Illustrare le diverse tecniche di gestione di qualità in produzione, in particolare in relazione al controllo statistico di processo ed al controllo di accettazione, così come i principi alla base della certificazione di</li></ol>



	<p>qualità ed ISO 9001;</p> <p>7. Illustrare il Toyota Production System e i criteri alla base della produzione snella e del JIT.</p>
<b>Prerequisiti</b>	<p>Per il corso di “Gestione degli Impianti Industriali”, non sono previste propedeuticità obbligatorie. Nell’ambito del corso si considera comunque che lo studente abbia già svolto anche l’esame base di <b>Impianti Industriali</b>, al corso di laurea in Ingegneria Industriale, classe L9. Sarebbe condizione preferibile, ma non necessaria, che lo studente avesse seguito e svolto anche l’esame di <b>Gestione dei Sistemi Produttivi</b> (sempre di classe L9), per una conoscenza migliore della gestione dei processi produttivi, dei materiali e dell’intera supply chain, dal fornitore al consumatore finale. Si fa presente, inoltre, che nell’ambito del Modulo 2 bis sono riportati per lo studente dei richiami di natura statistica, necessari per un apprendimento ottimale del corso, in quanto sia nella Gestione della Qualità che nella Progettazione degli Esperimenti si opera un utilizzo considerevole dei concetti base della <b>Statistica</b> e delle più importanti distribuzioni di probabilità.</p>
<b>Risultati attesi di apprendimento</b>	<p><b>Conoscenza e comprensione disciplinari</b></p> <p>Lo studente al termine del Corso avrà dimostrato di conoscere i principi alla base del controllo della qualità in produzione, dei 7 strumenti della qualità e del controllo di accettazione dei lotti campionari, acquisendo così una capacità di analisi di tali argomenti. Inoltre, lo studente acquisirà la conoscenza dei principi della qualità totale, del JIT e della Lean Production, non trascurando tematiche come i costi della qualità e la normativa ISO 9001. Allo stesso tempo comprenderà come impostare il calcolo della produttività di un Impianto, sulla base dei suoi stati di funzionamento, così come avrà conoscenza dei principi alla base del progetto e miglioramento di un processo produttivo, dell’analisi della varianza e dell’applicazione della metodologia della superficie di risposta. Inoltre, tramite le E-Tivity, gli studenti acquisiranno la capacità di formulare correttamente problemi relativi al controllo statistico della qualità in produzione, così come di caratterizzazione ed ottimizzazione di un processo produttivo.</p> <p><b>Capacità di applicare conoscenza e comprensione in termini di competenze</b></p> <p>Lo studente sarà in grado di utilizzare la conoscenza dei 7 strumenti della qualità (ed in particolare delle carte di controllo) per analizzare correttamente un processo produttivo, calcolarne la capacità e la verifica delle tolleranze di progetto. Inoltre sarà in grado di scegliere la carta di controllo più idonea per lo specifico processo, così come di applicare le metodologie più opportune di programmazione degli esperimenti per il progetto e miglioramento di un processo produttivo. Le E-Tivity prevedono infine l’applicazione delle conoscenze teoriche a problemi pratici di progettazione degli esperimenti e di controllo statistico della qualità in produzione.</p> <p><b>Capacità di trarre conclusioni</b></p> <p>Lo studente sarà in grado di individuare gli strumenti della qualità più idonei per il controllo statistico di un processo produttivo, così come le tecniche di experimental design più appropriate per la progettazione e miglioramento di un processo produttivo. Allo stesso tempo sarà in grado di distinguere le cause alla base della perdita di produttività di un impianto, di calcolare i coefficienti di rendimento ed utilizzo di un macchinario e di verificare la corretta applicazione dei principi della produzione snella e della riduzione degli sprechi in ambito produttivo, al fine di ottimizzare l’utilizzo delle risorse.</p> <p><b>Abilità comunicative</b></p> <p>Lo studente sarà in grado di descrivere e sostenere conversazioni su problemi relativi alla progettazione ed all’ottimizzazione dei processi produttivi, così come alla gestione della qualità ed al controllo statistico di processo, individuando correttamente i dati rilevanti ai fini del problema in esame ed adoperando una terminologia adeguata ai sistemi di produzione ed agli impianti industriali.</p> <p><b>Capacità di apprendimento</b></p> <p>Lo studente al termine del Corso avrà conoscenza delle nozioni fondamentali necessarie per l’analisi delle prestazioni di un macchinario o di un impianto di produzione, così come per il calcolo della capacità di un processo produttivo, la verifica dello stato di controllo e l’ottimizzazione dello stesso. Tutto ciò gli permetterà di acquisire una visione di insieme in relazione alla gestione degli Impianti Industriali, permettendogli di proseguire gli studi ingegneristici con maggiore facilità e maturità, riuscendo a collegare interdisciplinarmente i processi produttivi, con il loro controllo statistico ed il monitoraggio delle prestazioni.</p>

## Organizzazione dell'insegnamento

Il corso è sviluppato attraverso le **lezioni preregistrate audio-video** che compongono, insieme alle dispense dei vari moduli, i materiali di studio disponibili in piattaforma. All'interno delle dispense, sono trattati sia argomenti di carattere teorico che applicativo, mediante la proposizione di esercizi già risolti dal docente, in modo da facilitare la capacità di comprensione dello studente e facilitare la sua preparazione per l'esame.

Sono poi proposti dei **test di autovalutazione**, di tipo asincrono, che corredano le lezioni preregistrate e consentono agli studenti di accertare sia la comprensione, sia il grado di conoscenza acquisita dei contenuti all'interno delle lezioni del corso.

Allo studente viene consigliato, inoltre, di svolgere le vecchie **prove d'esame caricate**, ovvero un paio di prove appartenenti a precedenti sessioni d'esami, di cui sono inoltre fornite le soluzioni. Tutto ciò al fine di permettere, ulteriormente, allo studente di verificare la propria conoscenza e capacità di applicare i concetti acquisiti durante lo studio dei vari moduli del corso. Allo stesso tempo, alla fine di ogni Modulo (o parte di esso) sono proposti allo studente degli **esercizi applicativi**, la cui comprensione e capacità di risoluzione sono fondamentali per acquisire una buona preparazione per l'esame.

La **didattica interattiva** comprende, infine, **2 E-Tivity** che applicano le conoscenze acquisite nelle lezioni di teoria alla soluzione di tipici problemi che si riscontrano nell'ambito della gestione della qualità in produzione e della progettazione degli esperimenti.

In particolare, il Corso di Gestione degli Impianti Industriali prevede 9 Crediti formativi. Il carico totale di studio per questo modulo di insegnamento è compreso tra le 220 e le 230 ore così suddivise in:

- ✓ **circa 174 ore di Didattica Erogativa** per la visualizzazione e lo studio del materiale videoregistrato (circa 25,8 ore videoregistrate di Teoria, compresi gli esercizi svolti sulle dispense, che rappresentano circa il 10% del carico in esame);
- ✓ **circa 25 ore di Didattica Interattiva** per l'elaborazione e la consegna di 2 E-Tivity;
- ✓ **circa 6 ore di Didattica Interattiva** per l'esecuzione dei test di autovalutazione;
- ✓ **circa 5 ore di Didattica Interattiva** per la visualizzazione della lezione aggiuntiva sul SW MiniTab e l'apprendimento dei principali comandi del SW, necessario per lo svolgimento dell'E-tivity 2 bis;
- ✓ **circa 10 ore di Didattica mista (Erogativa-Interattiva)** per l'esecuzione degli esercizi di preparazione all'esame e di quelli proposti all'interno e/o alla fine di ogni Modulo (o parti di esso), così come delle esercitazioni aggiuntive del corso, sulla base delle tavole dei risultati fornite dal docente;
- ✓ **circa 6 ore di Didattica Erogativa** per la visualizzazione, lo studio e l'esecuzione da parte dello studente delle vecchie prove d'esame caricate sul portale, sulla base delle soluzioni alle prove fornite dal docente.

Si consiglia di distribuire lo studio della materia uniformemente in un periodo di 8 settimane dedicando tra le 25 e le 30 ore di studio a settimana.

## Contenuti del corso

**Modulo 1 – Gestione dell'OEE** (9 lezioni di teoria videoregistrate per un carico totale di studio di circa 39 ore)

All'interno del primo Modulo sono affrontati i seguenti argomenti: il check-up di un sistema produttivo, gli stati di funzionamento di un impianto di produzione, la disponibilità di una risorsa produttiva, la potenzialità produttiva, il ritmo produttivo, la capacità produttiva, la misura delle prestazioni interne di un impianto, la misura dell'OEE, i costi per le decisioni.

**Modulo 2 – Gestione dei Progetti** (7 lezioni videoregistrate di teoria ed esercizi per un carico totale di studio di circa 32 ore) – **soppresso, ad esaurimento solo su L9, non erogato su LM-33**

**E-tivity 1 – Gestione di un Progetto su commessa singola** (8 ore circa di carico di studio) – **soppressa, ad esaurimento solo su L9, non erogata su LM-33**

**Modulo 2 bis – Richiami di Statistica** (4 lezioni videoregistrate di teoria ed esercizi per un carico totale di studio di circa 4,5 ore)

All'interno del secondo Modulo/bis sono affrontati i seguenti argomenti: la statistica descrittiva, matematica e inferenziale. Tipologie di variabili aleatorie e distribuzioni di probabilità. Media e varianza campionaria. La distribuzione normale standardizzata. Il Teorema del Limite Centrale, il Test di Ipotesi, errori di I e di II specie, potenza del Test di Ipotesi, la curva operativa caratteristica e l'intervallo di confidenza di medie e varianze.

	<p><b>Modulo 3 – Gestione della Qualità</b> (20 lezioni videoregistrate di teoria ed esercizi per un carico totale di studio di <u>circa 87 ore</u>)</p> <p>All'interno del terzo Modulo sono affrontati i seguenti argomenti: la qualità in produzione: la tolleranza naturale e di progetto, gli indicatori di capacità di processo. Le metodologie statistiche di controllo della qualità: i 7 strumenti della qualità, le Carte di Controllo, il Controllo di Accettazione per campionamento. La certificazione di qualità e la ISO 9001, i costi della qualità e la normativa di prodotto. I principi alla base dello sviluppo della qualità totale e le idee sviluppate da Tagushi.</p> <p><b>E-tivity 2 - Gestione della Qualità in produzione</b> (<u>10 ore circa</u> di carico di studio)</p> <p><b>Modulo 3/bis – Progetto e miglioramento di un processo produttivo</b> (5 lezioni videoregistrate di teoria ed esercizi per un carico totale di studio di <u>circa 14,5 ore</u>)</p> <p>All'interno del terzo Modulo bis sono affrontati i seguenti argomenti: l'introduzione alla programmazione degli esperimenti, la definizione delle variabili di processo e dei fattori di rumore, le linee guida per la progettazione degli esperimenti, l'analisi della Varianza ad una via, l'analisi della Varianza a due o più vie, l'analisi dei residui, i piani fattoriali <math>2^k</math>, i modelli di regressione. L'ottimizzazione di un processo produttivo, la metodologia della superficie di risposta, il cammino di massima pendenza, i modelli del primo e del secondo ordine.</p> <p><b>Tutorial MiniTab</b> - 2 lezioni videoregistrate applicative per un carico totale di studio di <u>circa 5 ore</u></p> <p><b>E-tivity 2/bis - Progettazione e miglioramento di un processo di trattamento superficiale</b> (<u>15 ore circa</u> di carico di studio, a cui si aggiungono le 5 ore di carico studente per il Tutorial del SW)</p> <p><b>Modulo 4 – Lean Production</b> (6 lezioni di teoria videoregistrate per un carico totale di studio di <u>circa 29 ore</u>)</p> <p>All'interno del quarto Modulo sono affrontati i seguenti argomenti: i principi del Toyota Production System, gli strumenti di applicazione del TPS, gli sprechi in produzione, il livellamento del piano principale di produzione, il sistema Kanban e le sue regole, la modellazione delle ipotesi del Just In Time (JIT), l'approccio GCM.</p>
<p><b>Materiali di studio</b></p>	<p><b>Materiali didattici a cura del docente.</b></p> <p>Il materiale didattico presente in piattaforma per il corso LM-33 è suddiviso in 4 moduli, più un breve modulo di richiamo alle basi della Statistica. Essi ricoprono interamente il programma del corso di GII e per ciascuno di essi sono state sviluppate dispense e videolezioni, in cui il docente commenta le slides. Tale materiale contiene tutti gli elementi necessari per affrontare lo studio della materia in esame.</p> <p><b>Testi consigliati:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A. Sianesi - <i>“La Gestione del Sistema di Produzione”</i>, Rizzoli Etas (2011).</li> <li>▪ D. Montgomery - <i>“Controllo statistico della qualità”</i>, McGraw-Hill, II edition (2006).</li> <li>▪ D. Montgomery - <i>“Progettazione e analisi degli esperimenti”</i>, McGraw-Hill, I edition (2005).</li> <li>▪ R. Chase, R. Jacobs - <i>“Operations Management nella produzione e nei servizi”</i>, McGraw-Hill Education, III edition (2012).</li> </ul> <p><b>Altri testi consigliati dal docente sono:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ J.A. De Feo, J.M. Juran - <i>“Juran’s Quality Handbook: The complete guide to performance excellence”</i>, McGraw-Hill, VII edition (2016).</li> <li>▪ A. Brandolese, A. Brun - <i>“Introduzione alla Gestione della Qualità”</i>, McGraw-Hill (1999);</li> <li>▪ F. Turco - <i>“Principi generali di Progettazione degli Impianti Industriali”</i>, Città Studi (1997).</li> <li>▪ W. Hopp, M. Spearman - <i>“Factory Physics”</i>, Irwin McGraw-Hill, II edition (2000).</li> </ul>
<p><b>Modalità di verifica dell'apprendimento</b></p>	<p>L'esame consiste nello svolgimento di una <b>prova scritta</b> tendente ad accertare le capacità di analisi e rielaborazione dei concetti acquisiti e di una serie di attività (<b>E-Tivity</b>) di tipo interattivo.</p> <p>La valutazione complessiva delle E-Tivity da un punteggio massimo di 4,5 punti sul voto finale e devono essere consegnate al docente prima della prova scritta. La prova scritta prevede sia <b>esercizi numerici</b> che diverse <b>domande di teoria</b> da svolgere in 90 minuti. Gli esercizi presenti nelle prove d'esame riguarderanno le parti più applicative e numeriche del corso e, in particolare, saranno incentrati sulla Gestione della Qualità e sulla</p>



	<p>Progettazione degli Esperimenti (Moduli 3 e 3bis). Gli argomenti delle domande di teoria potranno invece riguardare allo stesso modo tutti i moduli del corso di GII.</p> <p>È possibile <u>suddividere l'esame attraverso due prove parziali scritte</u>: in tal caso, il voto complessivo dello scritto sarà semplicemente la media pesata delle due prove parziali.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>▪ <b>Prova parziale 1</b> (da 5 cfu): Moduli 1, 2-bis, 3 (parti I-IV);</li><li>▪ <b>Prova parziale 2</b> (da 4 cfu): Moduli 3 (parti V-VI), 3-bis, 4.</li></ul> <p>In caso di superamento della prima prova parziale, <u>il giudizio positivo rimarrà valido per i successivi 4 mesi</u>. In caso di mancato superamento e/o sostenimento della seconda prova parziale, entro il termine suddetto di 4 mesi, il giudizio riportato nella I prova verrà annullato.</p> <p>Il voto finale sarà ottenuto mediando il voto complessivo della prova scritta (con un peso dell'85%), con quello delle E-Tivity (con invece un peso del 15%). La <b>non consegna delle E-Tivity</b> prima della prova scritta prevedrà l'applicazione di una <b>votazione nulla</b> delle stesse nell'ambito del conteggio del voto finale.</p> <p>I risultati di apprendimento attesi circa la conoscenza e la comprensione della materia e la capacità di applicarle sono valutate dalla prova scritta, mentre le abilità comunicative e la capacità di auto-apprendimento sono valutate in itinere soprattutto attraverso le E-Tivity. Infine la capacità di trarre conclusioni viene valutata sia nell'ambito dello svolgimento della prova scritta, che nello sviluppo delle E-Tivity.</p> <p><b>Per lo svolgimento della prova scritta non è consentito l'utilizzo di formulari e/o di appunti. Eventuali tabelle necessarie per la risoluzione degli esercizi sono fornite dal docente all'interno del testo.</b></p>
<p><b>Criteri per l'assegnazione dell'elaborato finale</b></p>	<p>L'assegnazione dell'<b>elaborato finale</b> avverrà sulla base di un colloquio con il docente, in cui lo studente manifesterà i propri specifici <b>interessi</b> in relazione a qualche argomento di suo interesse che intende approfondire. Non esistono <b>preclusioni</b> alla richiesta di assegnazione della tesi e non è prevista una <b>media particolare</b> per poterla richiedere. Al contrario sono richiesti curiosità, impegno e spirito di iniziativa.</p> <p>Nell'ambito dell'elaborato finale, lo studente potrà applicare le conoscenze acquisite nell'ambito del corso di GII su <b>dati reali di produzione</b>, relativi a casi studio aziendali, oppure svolgere una <b>tesi puramente compilativa</b>. Naturalmente la valutazione dell'elaborato finale da parte della commissione terrà conto della diversa tipologia di elaborato sviluppato.</p> <p>Per ulteriori informazioni, il docente ha compilato delle <b>linee guida per la stesura dell'elaborato finale</b>, che gli studenti sono fortemente invitati a consultare in maniera attenta prima di procedere con la richiesta di assegnazione tesi.</p>