

**Allegato al CORSO GENERALE DI STRUMENTAZIONE ISA/AIS, edizione 2015**  
**Sezione Strumentazione di Misura (SM)**

GIORNO	ORARIO	ARGOMENTO	DISPENSA (*)	LIBRO (*)
1°	9.00 – 11.00	<b>Generalità</b> Normativa di riferimento sulla strumentazione Sistema Internazionale di unità di misura (SI) Terminologia sulle caratteristiche della strumentazione Incertezza di misura della strumentazione Direttiva sugli strumenti di misura (MID)	G1 G2 G3 G4 G5	2 24 78 96
	11.00 – 12.30	<b>Introduzione</b> Generalità sugli impianti di processo (BFD & PFD) Simbologia della strumentazione di processo (P&I) Fogli dati di processo e di strumentazione (Data Sheet) Standard di riferimento della strumentazione Anelli di misura e di controllo tipici	I1/I2/I3 I4/I5 I6/I7/I8 I9 I10	67
	14.00 – 17.30	<b>Condizioni</b> Alimentazioni e segnali di trasmissione della strumentazione: - Pneumatici, elettrici analogici, ibridi e digitali (HART & BUS) Caratteristiche ambientali della strumentazione: - Temperatura, umidità, pressione, vibrazione e urti Gradi di protezione delle custodie della strumentazione: - Contro corpi solidi e liquidi (IP) e contro urti (IK) Modi di protezione in atmosfere potenzialmente esplosive: - Antideflagranti, a sovrappressione, a sicurezza intrinseca (EX) Cenni alle Direttive Europee di maggior interesse: - ATEX: Atmosfere Esplosive - EMC : Compatibilità Elettro Magnetica - PED : Apparecchi e Strumenti in Pressione	C1  C2/C3  C5/C6  C7  C7 C4 C8	138  37  43  54
2°	9.00 – 11.00	<b>Misura della pressione</b> Unità di misura e scala della pressione Misuratori industriali: manometri, trasduttori e trasmettitori, pneumatici, elettronici analogici e digitali (Smart)	M1	178
	11.00 – 12.30	<b>Misura del livello</b> Tipologia di misura: continua e discontinua Misuratori industriali e limiti di impiego: Visivi, galleggiante, gorgogliamento, idrostatici, resistivi, capacitivi, sonar, radar e radioattivi	M2	236
	14.00 – 17.30	<b>Misura della portata</b> Tipologia di misura: volumica e massica Tipi di modo di efflusso: laminare e turbolento Metodi di misura della velocità: puntuale e multi puntuale Grandezze fisiche correlate alla portata: densità e viscosità	M3  M4/M5	207  363/343
3°	9.00 – 12.30	<b>Misura della portata</b> Misuratori industriali e limiti di impiego: Diaframmi e boccagli, venturi e pitot, area variabile, magnetici, vortici, turbine, volumetrici, sonici, massici, ecc. Incertezza di misura dei diaframmi Selezione dei flussimetri	M3  M9 M10	213  234
	14.00 – 16.00	<b>Misura della temperatura</b> Unità di misura e scala della temperatura Misuratori industriali e limiti di impiego: termometri, termoresistenze, termocoppie e pirometri	M6	259
	16.00 – 17.00	<b>Misura della umidità</b> Unità di misura e scala della umidità Misuratori industriali e limiti di impiego: igrometri, psicrometri, dew point, frost point, ecc.	M7	318
	17.00 – 17.30	<b>Misure di Analisi (cenni)</b> Densimetri e cromatografi	M8  -	

**Allegato al CORSO GENERALE DI STRUMENTAZIONE ISA/AIS, edizione 2015**  
**Sezione Strumentazione di Controllo (SC)**

GIORNO	ORARIO	ARGOMENTO	DISPENSE
4°	9.00 – 10.00	<b>Introduzione al corso:</b> Generalità sul controllo dei processi industriali	(2)
	10.00 – 11.00	<b>Sintesi dell'anello di regolazione per ottenere:</b> Precisione, prontezza e stabilità del controllo	(2)
	11.00 – 12.00	<b>Azioni di regolazione per l'anello regolazione:</b> Proporzionale (P), Integrale (I) e Derivativa (D)	(2)
	12.00 – 12.30	<b>Criteri di sintonizzazione del regolatore PID:</b> Sintonizzazione sperimentale su PC	(2)
	14.00 – 16.00	<b>Tecniche di regolazione oltre il feedback:</b> Feedforward, cascata, rapporto, ecc.	(2)
	16.00 – 17.30	<b>Criteri di sintonizzazione sistemi di controllo:</b> Sintonizzazione sperimentale su PC	(2)
5°	9.00 – 10.00	<b>Cenni ai sistemi di controllo integrati:</b> Protocolli di comunicazione (BUS) Sistemi di Controllo Distribuito (DCS) Controllori Logici Programmabili (PLC)	(2)
	10.00 – 12.30	<b>Cenni alla sicurezza degli impianti industriali:</b> Emergency Shut Down (ESD) Safety Instrumented System (SIS) Safety Integrity Level (SIL)	(2)
	14.00 – 16.30	<b>Valvole di controllo e regolazione:</b> Caratteristiche e tipologia Scelta e dimensionamento Attuatori e posizionatori	(2)
	16.30 – 17.00	<b>Cenni alle valvole di sicurezza:</b> Caratteristiche e tipologia Scelta e dimensionamento Normali e azionate	(2)
	17.00 – 17.30	<b>Dibattito Finale &amp; Conclusioni</b>	-

**Materiale didattico di riferimento:**

(\*) Libro Misure Industriali: Fische & Meccaniche – A. Brunelli – GSI Editore (2008) pagine 600

(1) Per le dispense di esposizione del corso Strumentazione di Misura (SM) vedi la prima Tabella di seguito riportata

(2) Per le dispense di esposizione del corso Strumentazione di Controllo (SC) vedi la seconda Tabella di seguito riportata

**(1) DISPENSE DI ESPOSIZIONE DEL CORSO MISURA (SM)**

circa pagine 750

ARGOMENTO	N°	TITOLO	SLIDE
<b>Generalità</b>	1	Normativa di Riferimento	20
	2	Unità di Misura	20
	3	Termini di Misura	30
	4	Incertezza di misura	30
	5	Direttiva Strumenti Misura (MID)	10
<b>Introduzione</b>	1	Ciclo Progetto Impianto	6
	2	Diagramma di Flusso a Blocchi (BFD)	6
	3	Diagramma di Flusso del Processo (PFD)	8
	4	Diagramma Processo & Strumentazione (P&I)	10
	5	Simbologia Automazione (ISA)	24
	6	Fogli Dati Strumentazione	12
	7	Fogli Dati Apparecchiature	16
	8	Liste dei Materiali	6
	9	Standard di Riferimento	10
	10	Anelli di Controllo Tipici	12
<b>Condizioni</b>	1	Alimentazioni & Segnali	20
	2	Condizioni Climatiche	6
	3	Condizioni Meccaniche	6
	4	Compatibilità Elettro Magnetica (EMC)	6
	5	Protezione Penetrazione Corpi (IP)	8
	6	Protezione Urti Meccanici (IK)	6
	7	Protezione Anti Deflagrante (EX)	30
	8	Direttiva Apparecchiature a Pressione (PED)	12
<b>Misure</b>	1	Pressione	64
	2	Livello	46
	3	Portata	90
	4	Densità	40
	5	Viscosità	30
	6	Temperatura	80
	7	Umidità	50
	8	Analisi	20
	9	Diaframmi	10
	10	Flussimetri	10
<b>TOTALE</b>			<b>754</b>

**(2) DISPENSE DI ESPOSIZIONE DEL CORSO CONTROLLO (SC)**

circa pagine 500

ARGOMENTO	N°	TITOLO	SLIDE
<b>Controllo</b>	1	Introduzione al Controllo	20
	2	Regolazione Basilare	12
	3	Riconoscimento Processi	6
	4	Stabilizzazione Controlli	18
	5	Sintonizzazione del Regolatore PID	30
	6	Selezione del Regolatore PID	12
	7	Auto Sintonizzazione del Regolatore	8
	8	Altre Tecniche di Regolazione	32
	9	Sistemi Controllo Distribuito (DCS)	20
	10	Protocolli di Comunicazione (BUS)	20
<b>Logiche</b>	12	Controllori Logici Programmabili (PLC)	30
<b>Regolazione</b>	3	Sintonizzazione Regolatori	50
	4	Tecniche di Regolazione	60
<b>Sicurezza</b>	4	Emergency Shut Down (ESD)	20
	5	Safety Instrumented System (SIS)	100
	6	Safety Integrity Level (SIL)	10
<b>Valvole</b>	1	Valvole di regolazione, attuatori e posizionatori	70
	2	Valvole di sicurezza	20
<b>TOTALE</b>			<b>538</b>