



ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree di primo livello D.M. 509/99 e D.M. 270/04 e Diploma Universitario)

SEZIONE B - Prima sessione 2024

PROVA SCRITTA DEL 31 LUGLIO 2024

SETTORE CIVILE E AMBIENTALE

Classi di laurea:

L-7: Ingegneria civile e ambientale

AMBITI:

Civile / Civile Ambientale / Ambiente e territorio / Infrastrutture

Tema n. 1 (valido per tutti gli ambiti del settore)

Nella pianificazione urbanistica, sia a scala urbana che a scala territoriale, la definizione delle azioni necessarie al perseguimento degli obiettivi che il piano intende perseguire, deve necessariamente essere preceduta da una rigorosa costruzione del quadro conoscitivo. Il candidato/La candidata illustri, anche attraverso l'esemplificazione, come imposterebbe la fase conoscitiva relativa alle indagini demografiche ed economiche di un comune di medie dimensioni. Si sottolinei in particolare quali contenuti, fonti, tecniche e strumenti andrebbe ad utilizzare. Si segnalino eventuali limiti o criticità di tale indagine.

Tema n. 2 (valido per tutti gli ambiti del settore)

Il candidato/La candidata descriva le possibili cause e problematiche legate all'inquinamento dei corpi idrici. Tra le possibili fonti di inquinamento, troviamo le acque reflue urbane: si illustri come queste possano essere trattate al fine di prevenire l'inquinamento delle acque.

Tema n.3 (valido per tutti gli ambiti del settore)

Un'azienda ha la necessità di realizzare una nuova palazzina adibita ad uffici di 3 piani e con dimensioni in pianta 20 m x 12 m ubicata nel comune di Brescia.

Il candidato/La candidata, nell'ipotesi di dover presentare uno studio di fattibilità, predisponga una relazione nella quale illustri:

- le caratteristiche delle seguenti possibili soluzioni costruttive: struttura portante in calcestruzzo armato e in acciaio;
- la soluzione, fra quelle analizzate, ritenuta preferibile dal candidato, individuando la maglia strutturale (pilastri, solaio e travi) concepita per i soli carichi verticali;
- con riferimento alla copertura della pensilina di ingresso al piano terra si ipotizzi la realizzazione di travi a sbalzo in acciaio della luce pari a 2.5 m con un carico di 10 kN/m; si traccino i diagrammi del momento flettente e del taglio indicandone i valori massimi e si predimensioni l'elemento strutturale in oggetto;
- le proprietà dei materiali adottati.

Infine, il candidato/la candidata descriva le figure professionali e i rispettivi compiti nella realizzazione dell'opera nel rispetto delle normative vigenti.

Tema n. 4 (valido per tutti gli ambiti del settore)

Si consideri una condotta cilindrica a sezione circolare che collega due serbatoi, nella quale defluisce in moto permanente acqua a 20°C. Si illustri la metodologia per la verifica della condotta, noto il dislivello fra le quote del livello dell'acqua nel serbatoio di monte e di valle ($z_m - z_v$), la lunghezza (L), il diametro (D) e la scabrezza omogenea equivalente (ϵ) della condotta. Nella trattazione ci si soffermi sulla descrizione delle leggi di resistenza al moto utili per il calcolo delle perdite di carico, si analizzi la semplificazione che si avrebbe qualora si potesse considerare il moto assolutamente turbolento e si discutano le implicazioni dei possibili profili altimetrici della condotta in relazione alle linee dei carichi.

Si sviluppi quindi il calcolo della portata circolante con riferimento ai dati forniti nel seguito e con l'ausilio dell'abaco di Moody allegato, nell'ipotesi di imbocco ben raccordato e di pressioni positive lungo tutto il tratto di condotta.

$$L = 150 \text{ m}$$

$$z_m = 6 \text{ m}$$

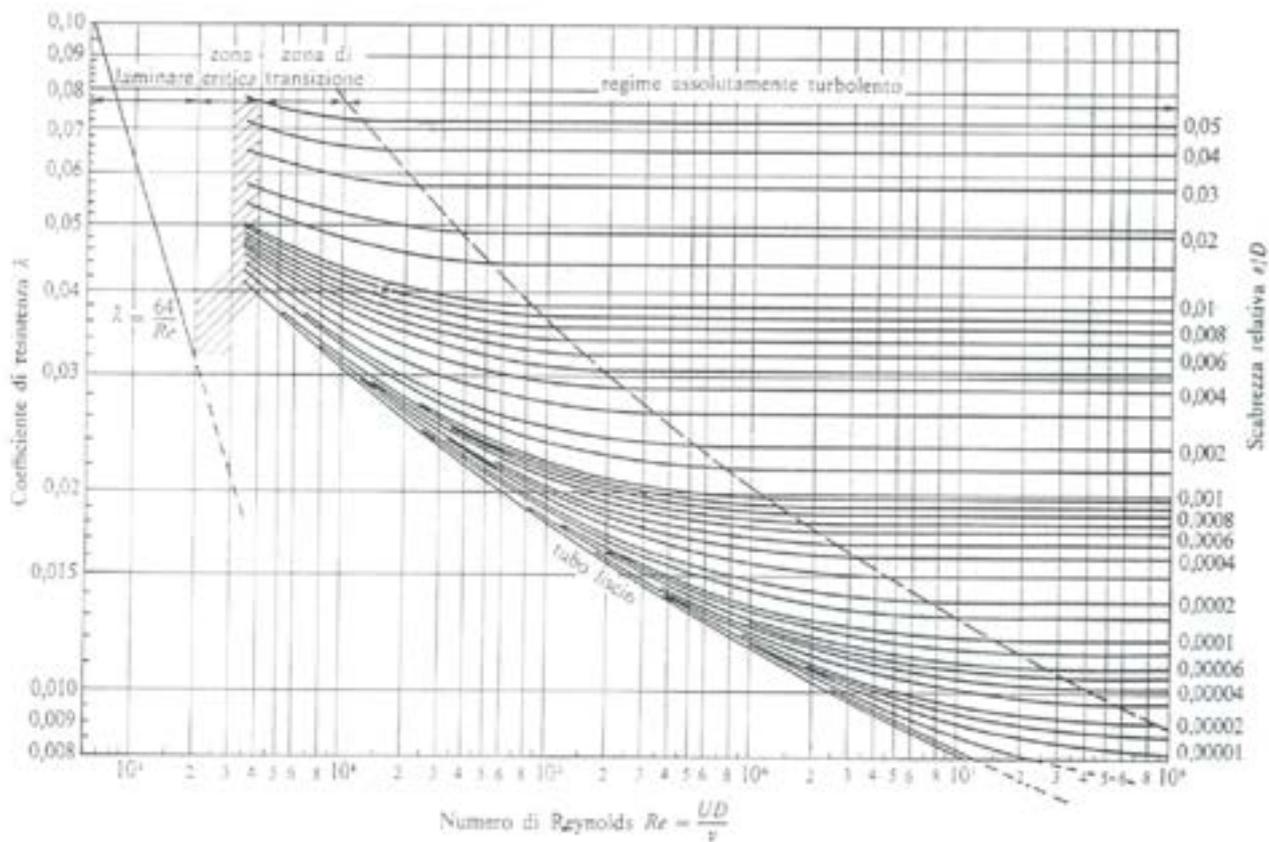
$$z_v = 4 \text{ m}$$

$$\epsilon = 0.0001 \text{ m}$$

$$D = 0.2 \text{ m}$$

$$\nu = 1.01 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} \text{ (viscosità cinematica)}$$

$$J = \frac{\lambda U^2}{2gD}$$





ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree di primo livello D.M. 509/99 e D.M. 270/04 e Diploma Universitario)

SEZIONE B - Prima sessione 2024

PROVA SCRITTA DEL 31 LUGLIO 2024

SETTORE DELL'INFORMAZIONE

Classe di laurea

L-8: Ingegneria dell'informazione

Ambito:

Elettronica e strumentazione

Tema n. 1

In corrispondenza di ogni battito cardiaco, è possibile rilevare un segnale simile a quello mostrato in Figura 1a, dove sono evidenziati i punti di interesse tradizionalmente denominati P, Q, R, S e T. Generalmente, il contenuto frequenziale utile di tale segnale è compreso nell'intervallo 0.01 – 250 Hz.

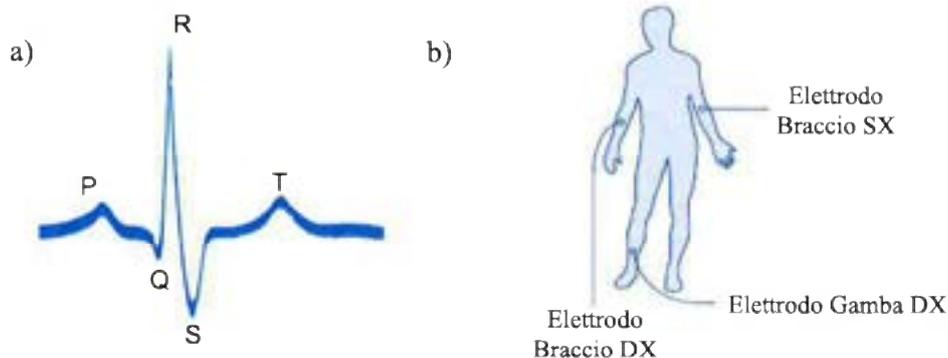


Figura 1a). Esempio di segnale elettrocardiografico. 1b). Interconnessioni nella misura a singolo canale.

La Figura 1b mostra la connessione a singolo canale, nella quale si monitora la differenza di potenziale che si viene a creare tra l'elettrodo al braccio sinistro e quello al braccio destro. L'elettrodo alla gamba destra viene utilizzato per minimizzare la tensione di modo comune ed ottenere rilevazioni meno rumorose. La tensione differenziale che si registra ai capi degli elettrodi assume generalmente valori compresi tra 0.5 e 4 mV.

Al candidato si richiede di

- 1) descrivere lo schema a blocchi del sistema per l'acquisizione del segnale proveniente dall'elettrocardiogramma e la misura della frequenza del battito cardiaco;
- 2) dare un'accurata descrizione dei circuiti di condizionamento (amplificatori e filtri): funzioni, parametri caratterizzanti, principali non idealità.

Tema n. 2

In riferimento al sistema illustrato e descritto nella Figura 1°) e 1b), al candidato si richiede di:

- 1) descrivere lo schema a blocchi del sistema per l'acquisizione del segnale proveniente dall'elettrocardiogramma e la misura della frequenza del battito cardiaco;
- 2) dare un'accurata descrizione dei convertitori analogico/digitali: architetture, parametri caratterizzanti, principali non idealità.

Tema n. 3

In riferimento al sistema illustrato e descritto nella Figura 1a) e 1b), al candidato si richiede di:

- 1) descrivere lo schema a blocchi del sistema per l'acquisizione del segnale proveniente dall'elettrocardiogramma e la misura della frequenza del battito cardiaco;
- 2) indicare quali misure di sicurezza possono essere attuate sulla strumentazione affinché guasti dell'alimentazione del sistema di acquisizione non possano trasferire tensioni pericolose sul paziente.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI BRESCIA

B

ESAME DI STATO DI ABILITAZIONE ALL'ESERCIZIO DELLA PROFESSIONE DI INGEGNERE
(Lauree di primo livello D.M. 509/99 e D.M. 270/04 e Diploma Universitario)

SEZIONE B - Prima sessione 2024

PROVA SCRITTA DEL 31 LUGLIO 2024

SETTORE INDUSTRIALE

Classi di laurea:

10 e L-9: Ingegneria Industriale

AMBITI:

Gestionale / Automazione

Tema n. 1 (ambito GESTIONALE):

PARTE A

Il candidato discuta il ruolo delle scorte nell'ambito del processo di gestione dei materiali di una qualsivoglia filiera produttiva. In particolare, descriva: tipologia e funzioni delle scorte, possibili classificazioni delle scorte, modalità di misura delle scorte, modelli di calcolo, parametri e dati chiave per le analisi, indicatori di misura e prestazione.

PARTE B

La KIB produce rasoi usa e getta di proprietà e commercializza rasoi elettrici su licenza di una nota casa americana. I prodotti della KIB raggiungono clienti di tutto il mondo che possono effettuare i propri ordini direttamente all'azienda con diversi canali: telefono, e-mail e portale web dell'azienda. L'acquisizione ed inserimento degli ordini a sistema richiedono in media 1 giorno di lavoro agli addetti backoffice di BIK, indipendentemente dal canale utilizzato e dalla nazionalità del cliente.

Non appena l'ordine è stato quindi acquisito e visibile a sistema, l'addetto all'ufficio Logistica verifica che gli articoli ordinati siano disponibili a magazzino prodotti finiti. Il Grado di copertura a Scorte è infatti differente a seconda degli articoli: 90% per gli articoli di produzione interna (rasoi bilama o trilama); 85% per gli articoli commercializzati (rasoi elettrici).

In caso di disponibilità, si può subito procedere al prelievo dei materiali da magazzino ed all'allestimento della spedizione: un ordine può infatti essere spedito a partire dal giorno del suo allestimento. La durata di questa fase dipende però dal tipo di articolo, come illustrato in Tabella 1.

Tipo di articolo	Durata prelievo + allestimento [giorni]	Grado di copertura delle scorte
Produzione interna (Bilama o Trilama)	1	90%
Commercializzati (Rasoi elettrici)	2	85%

Tabella 1. Durata delle attività di prelievo ed allestimento e puntualità di consegna per tipo di articolo.

In caso di indisponibilità, è invece necessario provvedere al riapprovvigionamento degli articoli e, in particolare:

- Per gli articoli commercializzati, l'ufficio Acquisti di BIK emette un ordine di riapprovvigionamento verso il fornitore aziendale: in genere, sono necessari 7 giorni affinché gli articoli ordinati siano consegnati all'azienda.
- Per gli articoli prodotti internamente, occorre svolgere l'intero ciclo di produzione che comporta mediamente 1 giorno di attesa ulteriore.

La produzione interna segue infatti un ciclo snello e simile per le due varianti del prodotto usa-getta: entrambe, infatti, pur avendo una domanda molto differente (la domanda annua del bilama è tripla rispetto a quella del trilama) vengono prodotte sullo stesso impianto, una linea transfer non bufferizzata sintetizzata in Figura 1.

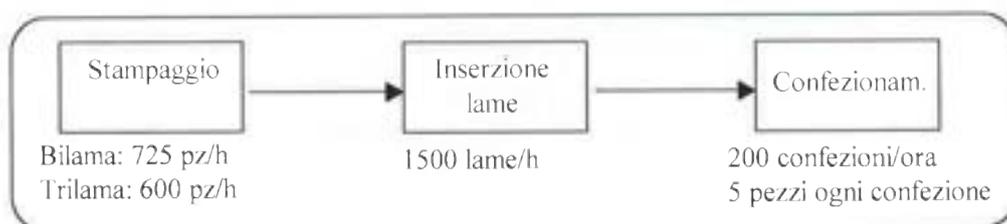


Figura1: Fasi di produzione del rasoio.

La produzione interna di KIB lavora su un turno da 8 ore al giorno, per 6 giorni alla settimana. La fase di inserzione lame è molto flessibile, ed ha setup praticamente nulli al cambio prodotto; la stessa flessibilità si riscontra presso la fase di confezionamento, dove è sufficiente cambiare i cartoncini stampati in ingresso. Nello stampaggio dei gambi, invece, la sostituzione dello stampo richiede, ad ogni cambio prodotto, due ore di fermo linea.

I due rasoi vengono prodotti in campagne settimanali, in cui viene messo prima in produzione il trilama e quindi il bilama. La resa delle prime due fasi non è eccellente: il 10% dei pezzi stampati viene scartato, mentre nel 10% dei casi si deve ripetere l'inserzione della lama, senza però che si debba scartare il pezzo in lavorazione. La fase di confezionamento, invece, pur con resa di conformità approssimabile al 100%, è effettuata su un impianto vecchio che presenta delle forti perdite di velocità, per cui, in media, nel 40% del tempo l'impianto lavora ad un ritmo ridotto del 30% rispetto al ritmo standard dichiarato dal costruttore.

Una volta allestiti, gli ordini vengono poi consegnati al cliente attraverso uno spedizioniere: la frequenza e la durata del trasporto variano invece a seconda della nazionalità del cliente, come riportato in Tabella 2.

Nazionalità	Frequenza di spedizione	Durata media del trasporto [giorni]
Italia	Giornaliera	1
Estero	Settimanale	4

Tabella 2. Frequenza e durata delle spedizioni in funzione della nazionalità del cliente. Settimana lavorativa: 5 giorni.

Alla luce alle informazioni fornite, al candidato viene richiesto di:

- Calcolare la capacità produttiva del sistema;
- Definire i principali stati di utilizzo del sistema;
- Schematizzare il ciclo ordine-consegna;
- Calcolare, per ciascuna categoria di clienti (Italia vs. Estero) e di prodotti (componenti termoplastici vs. articoli da rivendita):
 - il tempo di ciclo ordine-consegna teorico (ipotizzando il materiale disponibile a magazzino);
 - il tempo di ciclo ordine-consegna effettivo;
 - si discutano l'incidenza dello scostamento tra i due valori e l'impatto sul servizio al cliente.

Formulario

$$C_p = P_{mix} * T_{pn} * R$$

T_{pn}: Tempo Produttivo Netto

R: Resa complessiva = R_v * R_q * R_c

P_{mix}: è la potenzialità di mix calcolabile:

- conoscendo per ciascun prodotto i ritmi standard (R_{si}) [pezzi/ora] e le percentuali sul volume complessivo di produzione (%i).

$$P_{mix} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{\%i}{R_{si}}}$$

- oppure se si dispone delle percentuali di produzione in tempo, P_{mix} si può calcolare come media pesata sui tempi di messa in produzione dei prodotti dei ritmi standard dei diversi codici.

$$\sum_i \%i \cdot tempo_i * R_{si}$$



$$T_{CICLO} = TC_D + (1 - GCS) \cdot TC_R$$

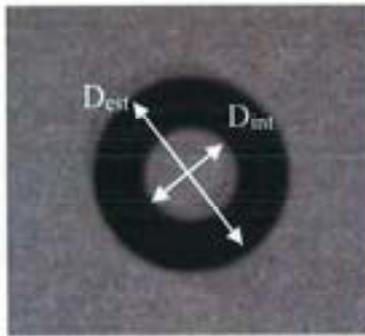
Tema n. 2 (ambito AUTOMAZIONE):

PARTE A

Contestualizzare e descrivere come potrebbe essere applicata l'automazione alle tecnologie convenzionali per la produzione di componenti metallici con particolare riferimento a quali sono le tecniche convenzionali di fonderia e deformazione plastica e quali passaggi relativi a queste tecnologie possono essere automatizzati per migliorare l'efficienza della catena produttiva.

PARTE B

Nei sistemi automatizzati sempre più spesso sono presenti sistemi di visione per il controllo della produzione. Il candidato progetti un sistema di visione per il controllo dell'oggetto (o-ring) riportato in figura:



L'obiettivo è la stima del diametro interno (D_{int}) e del diametro esterno (D_{est}) dell'oggetto.

Si considerino i seguenti dati:

- Diametro esterno nominale $D_{est} = 10\text{mm}$;
- Diametro interno nominale $D_{int} = 7\text{ mm}$;
- Risoluzione richiesta $R_s = 0.005\text{ mm/px}$.

Il candidato identifichi:

- la tipologia di sistema di illuminazione più appropriato (giustificando la scelta);
- i parametri principali del sistema di visione in modo da ottenere la risoluzione richiesta (Field Of View, risoluzione minima telecamera);
- la telecamera ottimale tra quelle riportate in allegato;
- l'ottica più appropriata tra quelle riportate in allegato;
- la distanza ottimale tra telecamera e piano di lavoro (working distance);
- la combinazione di tecniche di image processing più adeguata alla misura dei diametri richiesti (illustrandone il funzionamento).

Per completezza si riportano le formule necessarie.

Field of View

$$FOV = (D + \varepsilon) * (1 + Pa) \quad [mm]$$

D = feature massima da misurare [mm]

ε = errore di posizionamento oggetto [mm]

Pa = errore di posizionamento telecamera [%]

Risoluzione spaziale

$$R_s = \frac{R_f}{F_p} \quad [\text{mm/px}]$$

$$R_i = \frac{FOV}{R_s} \quad [\text{px}]$$

F_p = numero di pixel con la quale misurare la feature minima [px]

R_f = dimensione della feature minima in unità di misura mondo [mm]

R_i = risoluzione immagine (telecamera) [px]

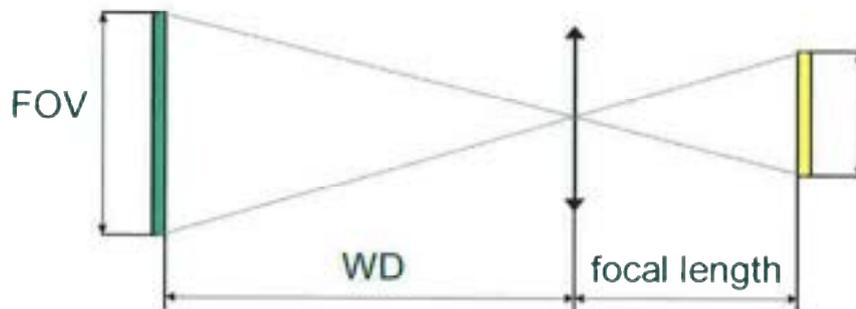
Sensor size (SS)

$$SS = PS * R_i \quad [\text{mm}]$$

PS = pixel size telecamera [mm]

R_i = risoluzione immagine (telecamera) [px]

Working distance (WD)



$$WD = \frac{FOV \cdot \text{focal length}}{SS} \quad [\text{mm}]$$

FOV = field of view [m]

SS = camera sensor size [mm]

Focal length = lunghezza focale ottica [mm]

Elenco telecamere

SENSOR OVERVIEW & EMVA DATA OF BASLER CAMERAS

Manufacturer	Series	Type	Shutter	Resolution	Pixel Size (µm)	Optical Size (mm)	Shutter	Frame Rate USB/ GigE/ CXE-12	OS (V)	Dark Noise (e-)	Sat. Capacity (e-)	Dynamic Range (dB)	Pixel Size (µm)
Sony	ICX274	CCD	global	2 MP	1626 x 1236	4.40	1/8	20 scout scout	50 51 51	10 8 12	8.4 9.0 9.2	58 61 58	39 40 40
	ICX285	CCD	global	1.4 MP	1390 x 1038	6.45	2/5	17 scout	58 64	8 28	19.0 13.5	58 54	43 41
	ICX415	CCD	global	CCIR	782 x 582	8.30	1/2	75 ace	41	19	19.0	60	43
	ICX424	CCD	global	VGA	659 x 494	7.40	1/3	90 scout	45 46	13 11	14.8 14.0	62 62	42 42
	ICX445	CCD	global	1.3 MP	1296 x 966	3.75	1/3	22 ace 30 scout	55 57 54	9 10 9	6.7 6.9 7.0	57 58 58	38 38 38
	ICX675	CCD	global	VGA	659 x 494	5.6	1/4	120 ace	62	12	17.8	64	43
	ICX68 Replacement												
	IMX174	CMOS	global	VGA	659 x 494	5.6	1/4	134 ace	63	5	28.0	75	45
	IMX178	CMOS	global	2.3 MP	1920 x 1200	5.86	1/2	164 ace	70	7	31.8	74	45
	IMX183	CMOS	rolling	6 MP	3088 x 2064	2.4	1/8	59 ace	81	3	14.3	73	42
	IMX226	CMOS	rolling	20 MP	5472 x 3648	2.4	1	17 ace	75	3	13.8	71	41
	IMX226	CMOS	rolling	12 MP	4024 x 3036	1.85	1/7	31 ace	83	3	11.0	70	40
	IMX249	CMOS	global	2.3 MP	1920 x 1200	5.86	1/2	41 ace	70	7	31.9	74	45
	IMX260	CMOS	global	5 MP	2448 x 2048	3.45	2/3	75 ace	68	2	10.7	73	40
	IMX262	CMOS	global	3 MP	2048 x 1536	3.45	1/8	120 ace	69	2	10.5	73	40
	IMX263	CMOS	global	12 MP	4096 x 3000	3.45	1	30 boost*	70	2	10.5	73	40
	IMX255	CMOS	global	9 MP	4096 x 2160	3.45	1	40 boost*	70	2	10.5	73	40
	IMX264	CMOS	global	5 MP	2448 x 2048	3.45	2/3	35 ace	68	2	10.4	73	40
	IMX265	CMOS	global	3 MP	2048 x 1536	3.45	1/8	55 ace	68	2	10.4	73	40
IMX267	CMOS	global	9 MP	4096 x 2160	3.45	1	30 ace	68	2	10.2	73	40	
IMX273	CMOS	global	1.6 MP	1440 x 1080	3.45	1/2.9	227 ace	63	3	10.5	71	40	
IMX287	CMOS	global	VGA	720 x 540	6.9	1/2.9	291 ace	63	7	21.0	74	43	
IMX304	CMOS	global	12 MP	4096 x 3000	3.45	1	20 ace	68	2	10.2	73	40	
IMX392	CMOS	global	2.3 MP	1920 x 1200	3.45	1/2.3	160 ace 2*	64	5	10.4	72	40	

Please Note: Basler microcameras are based on the Sony sensor. Specifications are subject to change without notice. For further information on the EMVA microcameras and the EMVA 1288 (rolling shutter) 3.1.1.0 please visit: www.basler.com/emva

Hyper-APO series

M0818-APVSW 2		M1218-APVSW 2	
Focal Length	8mm	Focal Length	12mm
F-Number	F1.8 - F16	F-Number	F1.8 - F16
Working Distance	0.1m - Inf	Working Distance	0.1m - Inf
Angle of View(M0992)	56.8° x 46.7° (Diagonal 68.7°)	Angle of View(M0990)	40.5° x 31.9° (Diagonal 50.4°)
Angle of View(M0993)	46.7° x 35.8° (Diagonal 56.6°)	Angle of View(M0991)	30.0° x 24.2° (Diagonal 37.9°)
Wavelength Range	400-1700nm	Wavelength Range	400-1700nm
Mount	C	Mount	C
Sensor Size	1/1.4"	Sensor Size	1/1.4"
Resolution	5MP	Resolution	5MP
Fiber Size	M37.5 P=0.5mm	Fiber Size	M37.5 P=0.5mm
Dimensions	ø 4.9mm x 54.7mm	Dimensions	ø 39.5mm x 52.0mm
Weight	171g	Weight	163g
M1618-APVSW 2		M2518-APVSW 2	
Focal Length	16mm	Focal Length	25mm
F-Number	F1.8 - F16	F-Number	F1.8 - F16
Working Distance	0.1m - Inf	Working Distance	0.1m - Inf
Angle of View(M0992)	31.0° x 25.0° (Diagonal 38.9°)	Angle of View(M0990)	20.0° x 16.1° (Diagonal 25.5°)
Angle of View(M0993)	25.0° x 16.9° (Diagonal 31.0°)	Angle of View(M0991)	15.1° x 12.1° (Diagonal 20.0°)
Wavelength Range	400-1700nm	Wavelength Range	400-1700nm
Mount	C	Mount	C
Sensor Size	1/1.4"	Sensor Size	1/1.4"
Resolution	5MP	Resolution	5MP
Fiber Size	M37.5 P=0.5mm	Fiber Size	M37.5 P=0.5mm
Dimensions	ø 39.5mm x 51.3mm	Dimensions	ø 39.5mm x 59.2mm
Weight	170g	Weight	159g
M3518-APVSW		M5018-APVSW	
Focal Length	35mm	Focal Length	50mm
F-Number	F1.8 - F16	F-Number	F1.8 - F16
Working Distance	0.5m - Inf	Working Distance	0.2m - Inf
Angle of View(M0992)	14.4° x 11.6° (Diagonal 18.5°)	Angle of View(M0990)	10.2° x 8.2° (Diagonal 12.8°)
Angle of View(M0993)	11.6° x 9.2° (Diagonal 14.4°)	Angle of View(M0991)	8.1° x 6.1° (Diagonal 10.1°)
Wavelength Range	400-1700nm	Wavelength Range	400-1700nm
Mount	C	Mount	C
Sensor Size	1/1.4"	Sensor Size	1/1.4"
Resolution	5MP	Resolution	5MP
Fiber Size	M37.5 P=0.5mm	Fiber Size	M37.5 P=0.5mm
Dimensions	ø 39.7mm x 74.3mm	Dimensions	ø 40.5mm x 72mm
Weight	199g	Weight	174g