

# MANUALE VALVOLE SOLENOIDI PER IMPIEGHI INDUSTRIALI



# MANUALE VALVOLE SOLENOIDI PER IMPIEGHI INDUSTRIALI



Febbraio 2009

## INDICE

Codifica valvole solenoidi	5
Valvole solenoidi normalmente chiuse	6
Valvole solenoidi normalmente aperte	15
Calcolo delle portate	19
Installazione	20
Viscosità	21
Tempi di risposta in apertura/chiusura	21
Bobine	22
Connettori	26

## DALLA QUALITÀ IL NATURALE SVILUPPO

Dopo quaranta e più anni di attività nel settore della componentistica per la refrigerazione e il condizionamento dell'aria, CASTEL si è ormai affermata in tutto il mondo come produttore di componenti di qualità.

Qualità che è il risultato di una filosofia aziendale che impronta ogni fase del ciclo produttivo ed è testimoniata dalla Certificazione del Sistema di Qualità Aziendale ratificata da ICIM in conformità alla norma UNI EN ISO 9001:2000.

La qualità del prodotto si accompagna alla qualità del lavoro, eseguito utilizzando macchinari ed impianti ad elevato contenuto tecnologico, dotati degli standard di sicurezza e di tutela ambientale richiesti dalla legislazione vigente.

Sulla base di questa esperienza maturata nel campo della refrigerazione la Castel è ora orgogliosa di presentare agli operatori di settore e alle industrie costruttrici una nuova linea di prodotti costituita da diverse famiglie di valvole solenoidi specificamente progettate per impieghi industriali.

## RESISTENZA A PRESSIONE

Tutti i prodotti elencati nel presente Manuale, se sottoposti a prova idrostatica, garantiscono una resistenza a pressione almeno pari a 1,43 x PS secondo quanto previsto dalla Direttiva 97/23/CE.

Tutti i prodotti elencati nel presente Manuale, se sottoposti a prova di scoppio, garantiscono una resistenza a pressione almeno pari a 3 x PS.

## PESI

I pesi dei prodotti indicati nel presente Manuale sono da considerarsi completi d'imballo e non sono vincolanti per l'azienda.

## GARANZIA

Tutti i prodotti Castel sono garantiti per un periodo di 12 mesi. La garanzia riguarda tutti quei prodotti o parti di essi che risultino difettosi entro il periodo della garanzia stessa. Il cliente dovrà in questo caso, a sue spese, rimandare i materiali unitamente a una descrizione dettagliata dei difetti riscontrati. La garanzia non è riconosciuta quando i difetti dei prodotti Castel risultino dovuti ad errori del cliente o di terzi quali: installazioni errate, usi contrari alle indicazioni fornite dalla Castel, manomissioni.

Per eventuali difetti o vizi dei propri prodotti, la Castel si impegna alla pura e semplice sostituzione degli stessi senza riconoscere, in nessun caso, diritti a rifusione di danni di qualsiasi specie.

Le caratteristiche tecniche riportate in questo catalogo sono indicative. La Castel si riserva il diritto di apportare variazioni o modifiche ai propri prodotti senza preavviso ed in qualsiasi momento.

I prodotti elencati nel presente manuale sono tutelati a norma di legge.

## CODIFICA VALVOLE SOLENOIDI

La "TABELLA 1" presenta la composizione del codice delle valvole Castel per impieghi industriali.

Di seguito alcuni esempi di codifica:

- Valvola 1145/01V025A6 = valvola d'ottone normalmente chiusa ad azionamento diretto con gli attacchi da 1/8" Gas, tenute in FPM, foro sede da 2,5 mm, con bobina 9200/RA6.

- Valvola 1123/03E120S = valvola d'ottone normalmente chiusa servo comandata a membrana trainata, con gli attacchi da 3/8" Gas, tenute in EPDM, foro sede da 12 mm, senza bobina.

- Valvola 1233/08N240A6 = valvola d'acciaio inox normalmente chiusa servo comandata a membrana, con gli attacchi da 1" Gas, tenute in NBR, foro sede da 24 mm, con bobina 9220/RA6.

- Valvola 1136/02N045S = valvola d'ottone normalmente aperta ad azionamento diretto con gli attacchi da 1/4" Gas, tenute in NBR, foro sede da 4,5 mm, senza bobina.

- Valvola 1143/010E370A6 = valvola d'ottone normalmente aperta servo comandata a membrana, con gli attacchi da 1 . 1/4" Gas, tenute in EPDM, foro sede da 37 mm, con bobina 9220/RA6.

**TABELLA 1: composizione codice valvole solenoidi**

Posizione	Descrizione	Codifica	Riferimento
1a - 2a	Macro Famiglia	11	Valvole solenoidi in ottone
		12	Valvole solenoidi in acciaio inox
3a-- 4a	Principio di funzionamento	45	NC a comando diretto
		46	NC a comando diretto
		23	NC servocomandate a membrana trainata
		33	NC servocomandate a membrana
		35	NA a comando diretto
		36	NA a comando diretto
		43	NA servocomandate a membrana
5a		/	
6a - 7a - 8a	Attacchi	da 01	G 1/8"
		a 024	G 3"
9a	Materiale tenute	N	NBR (Nitrile)
		E	EPDM (Etilene-propilene)
		V	FPM (Fluorocarbonio - Viton)
10 - 11a - 12a	Foro sede	Ø x 10	Dimensione in "mm "del foro moltiplicata per 10
13a - 14a	Confezionamento	S	Senza bobina
		A6	Con bobina da 220-230 VAC

## VALVOLE SOLENOIDI NORMALMENTE CHIUSE

### IMPIEGO

Le valvole solenoidi, illustrate in questo capitolo, sono considerate "Accessori a pressione" secondo quanto definito nell'Articolo 1, Punto 2.1.4 della Direttiva 97/23/CE e sono oggetto dell'Articolo 3, Punto 1.3 della medesima Direttiva. Esse sono state progettate per essere utilizzate:

- con fluidi allo stato gassoso appartenenti al Gruppo II (così come definito nell'Articolo 9, Punto 2.2 della Direttiva 97/23/CE, con riferimento alla Direttiva 67/548/CEE)
- con fluidi allo stato liquido appartenenti al Gruppo I (così come definito nell'Articolo 9, Punto 2.1 della Direttiva 97/23/CE, con riferimento alla Direttiva 67/548/CEE)

### FUNZIONAMENTO

Le valvole solenoidi serie 1145/1245, 1146/1246, 1123, 1133/1233 sono valvole normalmente chiuse.

NC = a bobina diseccitata l'otturatore chiude il passaggio del fluido; a bobina alimentata elettricamente l'otturatore apre la sede della valvola mettendo in comunicazione ingresso con uscita.

La Castel mette a disposizione dei propri clienti sia valvole normalmente chiuse con il corpo d'ottone, le serie 1145, 1146, 1123, 1133, sia valvole normalmente chiuse con il corpo d'acciaio inox, le serie 1245, 1246, 1233.

Le valvole serie 1145/1245, 1146/1246 sono valvole ad azione diretta. Il funzionamento di queste valvole dipende unicamente dal campo magnetico prodotto dal passaggio della corrente nella bobina; l'apertura/chiusura della sede valvola principale, ed unica, è controllata direttamente dal nucleo mobile della bobina e le valvole possono funzionare con un differenziale di pressione pari a zero.

Le valvole serie 1133/1233 sono valvole servo comandate a membrana. Il funzionamento di queste valvole non dipende unicamente dal campo magnetico prodotto dal passaggio della corrente nella bobina ma è necessaria anche una pressione minima in ingresso tale da muovere la membrana e mantenerla sollevata dall'orifizio

principale. L'apertura/chiusura della sede valvola principale è controllata dalla membrana, mentre l'apertura/chiusura del foro pilota è controllata dal nucleo mobile della bobina. Queste valvole non possono funzionare con un differenziale di pressione pari a zero.

Le valvole serie 1123 sono valvole ad azione mista; servo comandate a membrana trainata. Il funzionamento di queste valvole è simile a quello descritto per le precedenti valvole servo comandate a membrana ma in questo caso il nucleo mobile è vincolato meccanicamente alla membrana.

All'azione descritta per le versioni servo comandate si aggiunge quindi anche l'azione di trascinamento della membrana da parte del nucleo mobile; l'abbinamento delle due azioni determina il funzionamento di queste valvole con un differenziale di pressione pari a zero, come le valvole ad azione diretta.

Tutte le valvole normalmente chiuse oggetto di questo capitolo sono commercializzate sia senza bobina (versione S), sia con bobina (ad esempio versione A6 con bobina SM2 da 220-230 VAC).

### COSTRUZIONE

Le parti principali delle valvole a solenoide normalmente chiuse sono realizzate con i seguenti materiali:

- Ottone forgiato a caldo per il corpo e il coperchio delle valvole serie 11
- Acciaio inox lavorato da barra o forgiato a caldo per il corpo e il coperchio delle valvole serie 12
- Acciaio inox austenitico o, in alternativa, ottone per il cannotto d'alloggiamento del nucleo mobile (a seconda del modello di valvola)
- Acciaio inox ferritico per il nucleo mobile
- Gomma acrilonitrile butadiene (NBR) o, alternativa, etilene propilene (EPDM) o, in alternativa fluorocarbonio (FPM) per le guarnizioni di tenuta verso l'esterno e la membrana.

La scelta dei materiali con cui sono realizzati i corpi valvola e le tenute dipende dal campo d'impiego in cui le valvole devono essere utilizzate. Vedere a tal proposito la "TABELLA 2a" per le caratteristiche dei materiali di tenuta e la "TABELLA 2b" per la compatibilità fra i materiali impiegati nelle valvole e i fluidi.



■ Valvola 1145



■ Valvola 1146

**TABELLA 2a: Materiali - Caratteristiche e campo d'impiego delle tenute**

Designazione	Denominazione commerciali	Caratteristiche generali	Campo d'impiego
NBR (Acrido-nitrile butadiene)	BUNA -N PERBUNAN ELAPRIM JSR-N	Elastomero sintetico con buone caratteristiche di resistenza meccanica e termica. Buona resistenza agli oli. Scarsa resistenza all'ozono ad agli agenti atmosferici.	Acqua con temperatura max 70°C Aria con temperatura max 90°C Oli minerali e loro derivati Idrocarburi Metano, Etano Propano, Butano Kerosene, Gasolio.
EPDM (Etilene-propilene-diene)	BUNA - AP DUTRAL NORDEL	Elastomero sintetico derivato dalla copolimerizzazione dell'etilene e propilene. Adatto al contatto con fluidi idraulici a base di esteri fosforici, acqua e vapore acqueo fino a 140 °C. Non compatibile con prodotti minerali (oli,grassi,carburanti).	Acqua calda e vapore Detergenti Soluzioni di sodio e potassio Fluidi idraulici Solventi polari Skydrol 500 e 700.
FPM (Fluorocarbonio)	VITON TECNOFLON FLUOREL	Elastomero sintetico a base di esafluoropropilene. Ottima resistenza alle alte temperature. Ottima resistenza ad ozono, ossigeno, oli minerali, fluidi idraulici sintetici, carburanti, idrocarburi e a molti prodotti chimici. Non specifico per vapore surriscaldato.	Per uso generale fino a 130°C



■ Valvola 1246



■ Valvola 1123



■ Valvola 1133



■ Valvola 1233

**TABELLA 2b: Materiali - Compatibilità con i fluidi**

FLUIDO	Corpo		Tenute		
	Ottone	Acciaio inox	NBR	EPDM	FPM
Acetilene	•	•	-	•	•
Aceto	•	•	-	•	-
Acetone	•	•	-	•	-
Acqua calcarea	•	•	•	•	•
Acqua calda <75°C	•	•	•	•	•
Acqua calda e vapore <140°C	•	•	-	•	-
Acqua con glicole	•	•	-	-	•
Acqua deionizzata	-	•	•	•	•
Acqua demineralizzata	-	•	•	•	•
Acqua ossigenata	-	•	-	-	•
Acqua saponata	•	•	•	-	•
Anidride carbonica secca (gas)	•	•	•	•	•
Argo	•	•	-	•	•
Azoto	•	•	•	•	•
Benzina	•	•	-	-	•
Butano	•	•	-	-	•
Cloruro di etile	•	•	-	-	•
Elio	•	•	•	-	•
Eptano	•	•	•	-	•
Esano	•	•	•	-	•
Etano	•	•	•	-	•
Formaldeide	•	•	•	•	•
Gas naturale	•	•	•	-	•
Gasolio	•	•	•	-	•
Glicerina	•	•	•	-	•
Glicole etilenico	•	•	•	•	•
Idrogeno	•	•	-	-	•
Isobutano	•	•	•	-	•
Isopentano	•	•	•	-	•
Metano	•	•	•	-	•
Metanolo	•	•	-	•	-
Monossido di calcio	•	•	•	•	•
Neon	•	•	•	-	•
Olio minerale	•	•	•	-	•
Ossigeno	•	•	•	-	•
Pentano-n	•	•	•	•	•
Propanolo-n	•	•	-	•	•
Propano-n	•	•	•	•	•
Toluolo	•	•	-	-	•
Tricloroetilene secco	•	•	-	-	•
Xilolo	-	•	-	-	•

• = compatibile

- = non compatibile

## SCelta DELLA VALVOLA

Nelle "TABELLE 3a/b/c e 5a/b" sono riportate le seguenti caratteristiche funzionali determinanti per la scelta di una valvola solenoide normalmente chiusa:

- **PS: pressione massima ammissibile**, come definita dalla Direttiva PED

- **TS: temperatura minima/massima ammissibile**, come definita dalla Direttiva PED

- **Fattore Kv: portata d'acqua fredda (massa volumica  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ) in  $\text{m}^3/\text{h}$  che a valvola tutta aperta provoca la caduta di pressione di 1 bar**, come definito nelle norme europee EN 60534-1, EN 60534-2-1 e EN 60534-2-3. Il rigoroso criterio di scelta di un componente si basa sulla conoscenza della relazione che intercorre tra portata e caduta di pressione attraverso il componente

**TABELLA 3a: Caratteristiche generali valvole d'ottone NC (normalmente chiuse)**

Nr. Catalogo	Tipo bobina	Tenuta	Fluidi	Attacchi FPT (gas femmina)	Foro sede $\varnothing$ nominale [mm]	Fattore Kv [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]	Principio di funzionamento	Pressione differenziale d'apertura [bar]			TS [ $^{\circ}\text{C}$ ]		PS [bar]	Categoria di rischio secondo PED							
								minOPD	MOPD		min.	max.									
									AC	DC											
1145/01N012	SM2	NBR	Vedere Tabella 2	G 1/8"	1.2	0.04	Azione diretta	0	25	25	-10	+90	50	Art. 3.3							
1145/01N015					1.5	0.06			16	16											
1145/01N020					2.0	0.09			12	10											
1145/01N025					2.5	0.14			8	5.5											
1145/01N031					3.1	0.19			5	2											
1145/01N040					4.0	0.35			4	1.5											
1146/01N015	HM6			1.5	0.07	30		26													
1146/01N020				2.0	0.10	22		20													
1146/01N025				2.5	0.15	16		14													
1146/01N035				3.5	0.32	10		8													
1146/02N015				G 1/4"	1.5	0.07		30	26												
1146/02N020					2.0	0.10		22	20												
1146/02N025					2.5	0.15		16	14												
1146/02N035					3.5	0.32		10	8												
1146/02N045					4.5	0.41		6.5	3.5												
1146/02N052					5.2	0.47		4	1.8												
1146/02N064				6.4	0.64	3		1													
1123/03N120				HM6	Acqua	Vedere Tabella 2		G 3/8"	12.0	2.00					Servo-comandata a membrana trainata	0	10	-	-10	+90	25
1123/04N120	G 1/2"	12.0	2.20				10	-													
1123/06N180	HM7	G 3/4"	18.0	4.50			9	-													
1123/08N240		G 1"	24.0	8.50			7	-													
1133/03N120	SM2	Acqua	Vedere Tabella 2	G 3/8"			12.0	2.20	Servo-comandata a membrana	0.15	15	15	-10	+90		25	Art. 3.3				
1133/04N120				G 1/2"			12.0	2.50			15	15									
1133/06N180				G 3/4"			18.0	5.50			13	13									
1133/08N240				G 1"			24.0	10.20			10	10									
1133/010N300				G 1.1/4"			30.0	15.00			10	10									
1133/010N370							37.0	18.00			10	10									
1133/012N370	G 1.1/2"			37.0			21.00	10		10											
1133/016N500				50.0			36.00	10		10											
1133/020N750	HM6			G 2.1/2"	75.0	75.00	10	10													
1133/024N750				G 3"	75.0	84.00	10	10													

stesso; il coefficiente Kv definisce esattamente le caratteristiche fluidodinamiche e costruttive del prodotto. Inoltre, con l'introduzione di altri parametri più strettamente legati alla natura e alle condizioni del fluido considerato, questo coefficiente permette di calcolare esattamente il rapporto portata/caduta di pressione.

- **minOPD: minima pressione differenziale d'apertura**, come definita da ARI STANDARD 760:2001. Ovvero il minimo differenziale di pressione fra ingresso e uscita al quale una valvola solenoide

servo comandata riesce ad aprire e si mantiene aperta.

- **MOPD: massima pressione differenziale d'apertura**, come definita da ARI STANDARD 760:2001.

Ovvero il massimo differenziale di pressione fra ingresso e uscita al quale una valvola solenoide riesce ad aprire.

Nella "TABELLE 4 e 6" sono riportate le dimensioni e i pesi delle valvole solenoidi normalmente chiuse.

**TABELLA 3b: Caratteristiche generali valvole d'ottone NC (normalmente chiuse)**

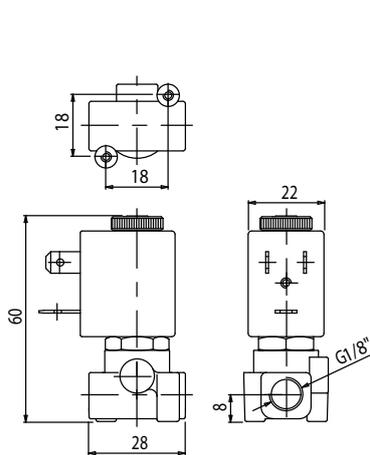
Nr. Catalogo	Tipo bobina	Tenuta	Fluidi	Attacchi FPT (gas femmina)	Foro sede Ø nominale [mm]	Fattore Kv [m³/h]	Principio di funzionamento	Pressione differenziale d'apertura [bar]		TS [°C]		PS [bar]	Categoria di rischio secondo PED	
								minOPD	MOPD		min.			max.
									AC	DC				
1145/01E012	SM2	EPDM	Vedere Tabella 2	G 1/8"	1.2	0.04	Azione diretta	0	25	25	-10	+140	Art. 3.3	
1145/01E015					1.5	0.06			16	16				
1145/01E020					2.0	0.09			12	10				
1145/01E025					2.5	0.14			8	5.5				
1145/01E031					3.1	0.19			5	2				
1145/01E040					4.0	0.35			4	1.5				
1146/01E015	HM6				1.5	0.07			30	26				
1146/01E020					2.0	0.10			22	20				
1146/01E025					2.5	0.15			16	14				
1146/01E035					3.5	0.32			10	8				
1146/02E015					G 1/4"	1.5			0.07	30				26
1146/02E020						2.0			0.10	22				20
1146/02E025				2.5		0.15			16	14				
1146/02E035				3.5		0.32			10	8				
1146/02E045				4.5		0.41			6.5	3.5				
1146/02E052				5.2		0.47			4	1.8				
1146/02E064				6.4	0.64	3			1					
1123/03E120				HM6	Servocomandata a membrana trainata	G 3/8"			12.0	2.00				0
1123/04E120	12.0	2.20	10											
1123/06E180	HM7	G 3/4"	18.0	4.50			9							
1123/08E240		G 1"	24.0	8.50			7							
1133/03E120	SM2	Servocomandata a membrana	G 3/8"	12.0			2.20	0.15	15	15				
1133/04E120				G 1/2"			12.0		2.50	15	15			
1133/06E180				G 3/4"			18.0		5.50	13	13			
1133/08E240				G 1"			24.0		10.20	10	10			
1133/010E300				G 1.1/4"			30.0		15.00	10	10			
1133/010E370							37.0		18.00	10	10			
1133/012E370	HM6		G 1.1/2"	37.0			21.00		10	10				
1133/016E500			G 2"	50.0			36.00		10	10				

**TABELLA 3c: Caratteristiche generali valvole d'ottone NC (normalmente chiuse)**

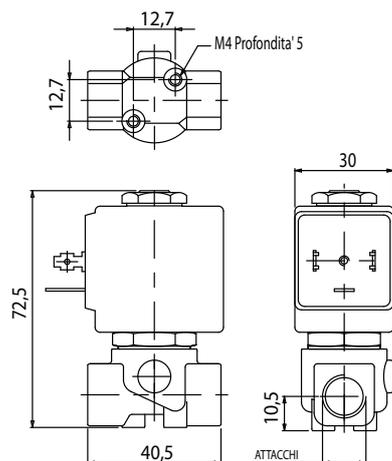
Nr. Catalogo	Tipo bobina	Tenuta	Fluidi	Attacchi FPT (gas femmina)	Foro sede Ø nominale [mm]	Fattore Kv [m³/h]	Principio di funzionamento	Pressione differenziale d'apertura [bar]			TS [°C]		PS [bar]	Categoria di rischio secondo PED	
								minOPD	MOPD		min.	max.			
									AC	DC					
1145/01V012	SM2	FPM	Vedere Tabella 2	G 1/8"	1.2	0.04	Azione diretta	0	25	25	-10	+130	50	Art. 3.3	
1145/01V015					1.5	0.06			16	16					
1145/01V020					2.0	0.09			12	10					
1145/01V025					2.5	0.14			8	5.5					
1145/01V031					3.1	0.19			5	2					
1145/01V040					4.0	0.35			4	1.5					
1146/01V015	HM6				1.5	0.07			30	26					
1146/01V020					2.0	0.10			22	20					
1146/01V025					2.5	0.15			16	14					
1146/01V035					3.5	0.32			10	8					
1146/02V015					G 1/4"	1.5			0.07	30					26
1146/02V020						2.0			0.10	22					20
1146/02V025	2.5			0.15		16		14							
1146/02V035	3.5			0.32		10		8							
1146/02V045	4.5			0.41		6.5		3.5							
1146/02V052	5.2			0.47		4		1.8							
1146/02V064	6.4			0.64	3	1									
1123/03V120	HM6			G 3/8"	12.0	2.00		Servo-comandata a membrana trainata	0	10					-
1123/04V120		G 1/2"	12.0	2.20	10										
1123/06V180	HM7	G 3/4"	18.0	4.50	G 1"	24.0	8.50	9							
1123/08V240		G 3/8"	12.0	2.20			7								
1133/03V120	SM2	G 1/2"	12.0	2.50	Servo-comandata a membrana	0.15	15	15							
1133/04V120		G 3/4"	18.0	5.50			13	13							
1133/06V180		G 1"	24.0	10.20			10	10							
1133/08V240		G 1.1/4"	30.0	15.00			10	10							
1133/010V300		G 1.1/2"	37.0	18.00			10	10							
1133/010V370		G 2"	50.0	36.00			10	10							
1133/012V370	HM6								20						
1133/016V500															

**TABELLA 4: Dimensioni e pesi valvole d'ottone NC**

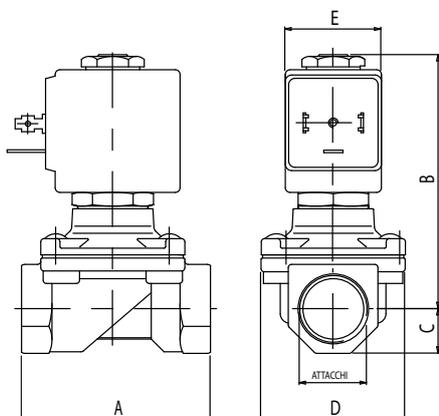
Nr. Catalogo	Attacchi FPT (gas femmina)	Dimensioni [mm]					Peso [g]
		A	B	C	D	E	
1145/01	G 1/8"						130
1146/01							300
1146/02	G 1/4"						
1123/03_120	G 3/8"	59	83	14	45	30	580
1123/04_120	G 1/2"						530
1123/06_180	G 3/4"	79	90	18	55	36	750
1123/08_240	G 1"	96	101	20	72		1200
1133/03_120	G 3/8"	59	70	14	45	22	450
1133/04_120	G 1/2"						660
1133/06_180	G 3/4"	79	74	18	55	22	1050
1133/08_240	G 1"	96	85	20	72		1800
1133/010_300	G 1.1/4"	119	92	25	85	30	3200
1133/010_370		142	107	28	102		2900
1133/012_370	G 1.1/2"	158	117	35	119	30	4500
1133/016_500	G 2"						10000
1133/020_750	G 2.1/2"	226	134	51	169	30	9650
1133/024_750	G 3"						



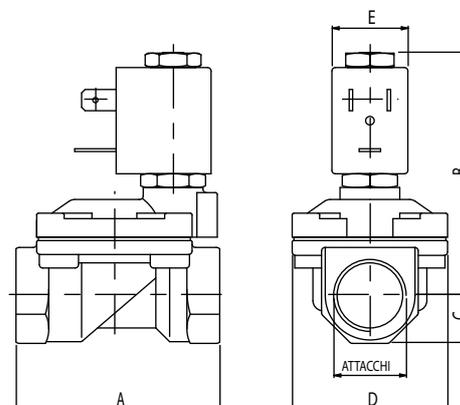
■ Valvola 1145



■ Valvola 1146



■ Valvola 1123



■ Valvola 1133

**TABELLA 5a: Caratteristiche generali valvole d'acciaio inox NC (normalmente chiuse)**

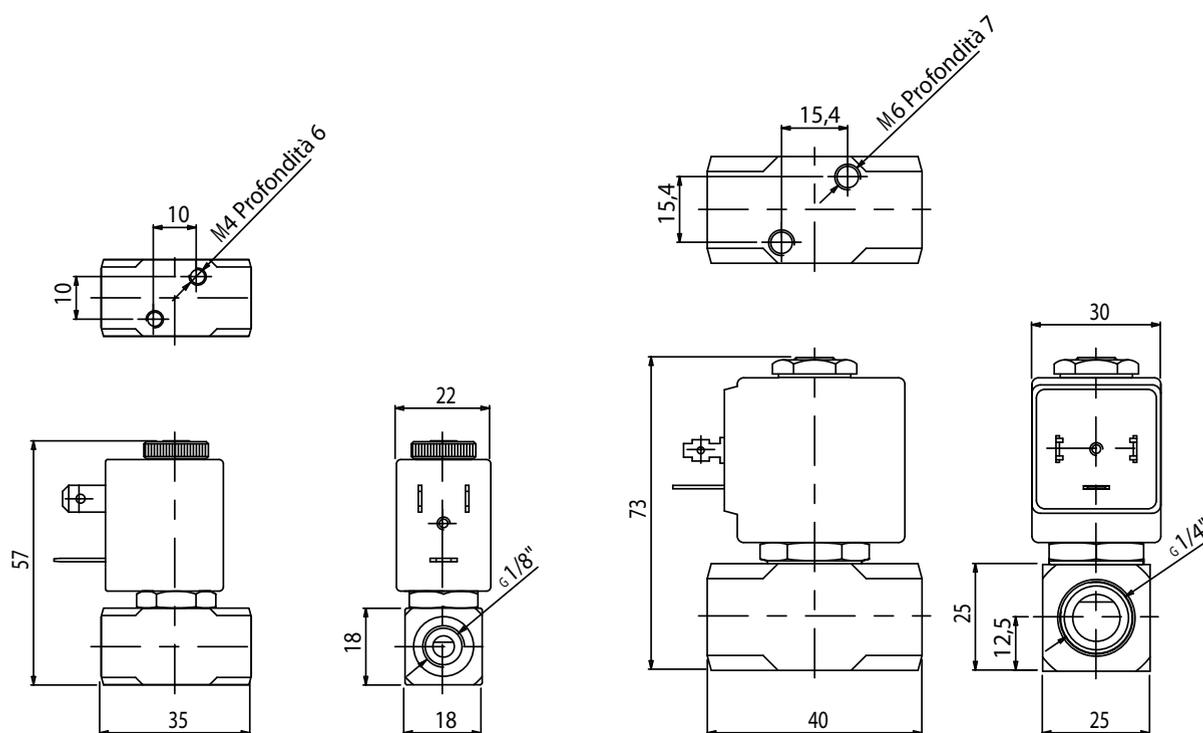
Nr. Catalogo	Tipo bobina	Tenuta	Fluidi	Attacchi FPT (gas femmina)	Foro sede Ø nominale [mm]	Fattore Kv [m³/h]	Principio di funzionamento	Pressione differenziale d'apertura [bar]		TS [°C]		PS [bar]	Categoria di rischio secondo PED	
								minOPD	MOPD		min.			max.
									AC	DC				
1245/01N012	SM2	NBR	Vedere Tabella 2	G 1/8"	1.2	0.04	Azione diretta	0	25	25	-10	+90	50	Art. 3.3
1245/01N015					1.5	0.06			16	16				
1245/01N020					2.0	0.09			12	10				
1245/01N025					2.5	0.14			8	5.5				
1245/01N031					3.1	0.19			5	2				
1246/02N020	HM6			G 1/4"	2.0	0.10			22	20			100	
1246/02N025					2.5	0.15			16	14				
1246/02N035					3.5	0.32			10	8				
1246/02N045					4.5	0.41			6.5	3.5				
1246/02N052					5.2	0.47			4	1.8				
1233/03N120	SM2	G 3/8"	12.0	2.20	Servo-comandata a membrana	0.15	15	15	25					
1233/04N120							G 1/2"	15		15				
1233/06N180								G 3/4"		13	13			
1233/08N240										G 1"	24.0	10.20	10	10

**TABELLA 5b: Caratteristiche generali valvole d'acciaio inox NC (normalmente chiuse)**

Nr. Catalogo	Tipo bobina	Tenuta	Fluidi	Attacchi FPT (gas femmina)	Foro sede Ø nominale [mm]	Fattore Kv [m³/h]	Principio di funzionamento	Pressione differenziale d'apertura [bar]		TS [°C]		PS [bar]	Categoria di rischio secondo PED	
								minOPD	MOPD		min.			max.
									AC	DC				
1245/01V012	SM2	FPM	Vedere Tabella 2	G 1/8"	1.2	0.04	Azione diretta	0	25	25	-10	+130	50	Art. 3.3
1245/01V015					1.5	0.06			16	16				
1245/01V020					2.0	0.09			12	10				
1245/01V025					2.5	0.14			8	5.5				
1245/01V031					3.1	0.19			5	2				
1246/02V020	HM6			G 1/4"	2.0	0.10			22	20			100	
1246/02V025					2.5	0.15			16	14				
1246/02V035					3.5	0.32			10	8				
1246/02V045					4.5	0.41			6.5	3.5				
1246/02V052					5.2	0.47			4	1.8				
1233/03V120	SM2	G 3/8"	12.0	2.20	Servo-comandata a membrana	0.15	15	15	25					
1233/04V120							G 1/2"	15		15				
1233/06V180								G 3/4"		13	13			
1233/08V240										G 1"	24.0	10.20	10	10

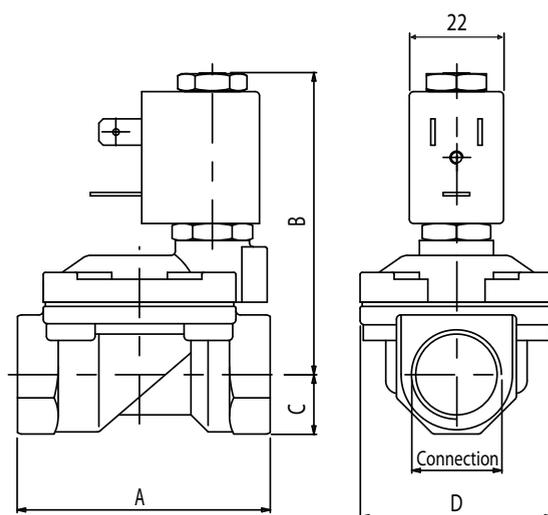
**TABELLA 6: Dimensioni e pesi valvole d'acciaio inox NC**

Nr. Catalogo	Attacchi FPT (gas femmina)	Dimensioni [mm]				Peso [g]
		A	B	C	D	
1245/01	G 1/8"	59	70	14	45	150
1246/02	G 1/4"					360
1233/03_120	G 3/8"	79	74	18	55	750
1233/04_120	G 1/2"					
1233/06_180	G 3/4"	96	85	20	72	1350
1233/08_240	G 1"					



■ Valvola 1245

Valvola 1246 ■



■ Valvola 1233

## VALVOLE SOLENOIDI NORMALMENTE APERTE

### IMPIEGO

Le valvole solenoidi, illustrate in questo capitolo, sono considerate "Accessori a pressione" secondo quanto definito nell'Articolo 1, Punto 2.1.4 della Direttiva 97/23/CE e sono oggetto dell'Articolo 3, Punto 1.3 della medesima Direttiva. Esse sono state progettate per essere utilizzate:

- con fluidi allo stato gassoso appartenenti al Gruppo II (così come definito nell'Articolo 9, Punto 2.2 della Direttiva 97/23/CE, con riferimento alla Direttiva 67/548/CEE)
- con fluidi allo stato liquido appartenenti al Gruppo I (così come definito nell'Articolo 9, Punto 2.1 della Direttiva 97/23/CE, con riferimento alla Direttiva 67/548/CEE)

### FUNZIONAMENTO

Le valvole solenoidi serie 1135, 1136 e 1143 sono valvole normalmente aperte.

NA = a bobina diseccitata l'otturatore apre la sede della valvola mettendo in comunicazione ingresso con uscita; a bobina alimentata elettricamente l'otturatore chiude il passaggio del fluido. La Castel mette a disposizione dei propri clienti valvole normalmente aperte unicamente con il corpo d'ottone.

Le valvole serie 1135, 1136 sono valvole ad azione diretta. Il funzionamento di queste valvole dipende unicamente dal campo magnetico prodotto dal passaggio della corrente nella bobina; l'apertura/chiusura della sede valvola principale, ed unica, è controllata direttamente dal nucleo mobile della bobina e le valvole possono funzionare con un differenziale di pressione pari a zero.

Le valvole serie 1143 sono valvole servo comandate a membrana. Il funzionamento di queste valvole non dipende unicamente dal campo magnetico prodotto dal passaggio della corrente nella bobina ma è necessaria anche una pressione minima in ingresso tale da muovere la membrana e mantenerla sollevata dall'orifizio principale. L'apertura/chiusura della sede valvola principale è controllata dalla membrana, mentre l'apertura/chiusura del foro pilota è controllata dal nucleo mobile della bobina. Queste valvole non possono funzionare con un differenziale di pressione pari a zero.

Tutte le valvole normalmente aperte oggetto di questo capitolo sono commercializzate sia senza bobina (versione S), sia con bobina (ad esempio versione A6 con bobina SM2 da 220-230 VAC).

### COSTRUZIONE

Le parti principali delle valvole a solenoide normalmente aperte sono realizzate con i seguenti materiali:

- Ottone forgiato a caldo per il corpo e il coperchio
- Acciaio inox austenitico o, in alternativa, ottone per il cannotto d'alloggiamento del nucleo mobile (a seconda del modello di valvola)
- Acciaio inox ferritico per il nucleo mobile
- Gomma acrilonitrile butadiene (NBR) o, alternativa, etilene propilene (EPDM) o, in alternativa fluorocarbonio (FPM) per le guarnizioni di tenuta verso l'esterno e la membrana.

La scelta dei materiali con cui sono realizzate le tenute dipende dal campo d'impiego in cui le valvole devono essere utilizzate. Vedere a tal proposito la "TABELLA 2a" per le caratteristiche dei materiali di tenuta e la "TABELLA 2b" per la compatibilità fra i materiali impiegati nelle valvole e i fluidi.



■ Valvola 1143

## SCelta DELLA VALVOLA

Nelle "TABELLE 7a/b/c" sono riportate le seguenti caratteristiche funzionali determinanti per la scelta di una valvola solenoide normalmente aperta:

- **PS: pressione massima ammissibile**, come definita dalla Direttiva PED
- **TS: temperatura minima/massima ammissibile**, come definita dalla Direttiva PED
- **Fattore Kv: portata d'acqua fredda** (massa volumica  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ ) in  $\text{m}^3/\text{h}$  che a valvola tutta aperta provoca la caduta di pressione di 1 bar, come definito nelle norme europee EN 60534-1, EN 60534-2-1 e EN 60534-2-3. Il rigoroso criterio di scelta di un componente si basa sulla conoscenza della relazione che intercorre tra portata e caduta di pressione attraverso il componente stesso; il coefficiente Kv definisce esattamente le caratteristiche fluidodinamiche e costruttive del prodotto. Inoltre, con l'introduzione di altri parametri più strettamente legati alla natura e alle condizioni del fluido considerato, questo coefficiente permette di calcolare esattamente il rapporto portata/caduta di pressione.
- **minOPD: minima pressione differenziale d'apertura**, come definita da ARI STANDARD 760:2001. Ovvero il minimo differenziale di pressione fra ingresso e uscita al quale una valvola solenoide servo comandata riesce ad aprire e si mantiene aperta.
- **MOPD: massima pressione differenziale d'apertura**, come definita da ARI STANDARD 760:2001. Ovvero il massimo differenziale di pressione fra ingresso e uscita al quale una valvola solenoide riesce ad aprire.

Nella "TABELLA 8" sono riportate le dimensioni e i pesi delle valvole solenoidi normalmente aperte.



■ Valvola 1136

**TABELLA 7a: Caratteristiche generali valvole d'ottone NA (normalmente aperte)**

Nr. Catalogo	Tipo bobina	Tenuta	Fluidi	Attacchi FPT (gas femmina)	Foro sede Ø nominale [mm]	Fattore Kv [m³/h]	Principio di funzionamento	Pressione differenziale d'apertura [bar]		TS [°C]		PS [bar]	Categoria di rischio secondo PED	
								minOPD	MOPD		min.			max.
									AC	DC				
1135/01N015	SM2			G 1/8"	1.5	0.06	Azione diretta	0	14	14				
1135/01N020					2.0	0.09			9	9				
1136/01N015	HM6			G 1/8"	1.5	0.07	Azione diretta	0	23	23			50	
1136/01N020					2.0	0.10			17	17				
1136/02N025					2.5	0.15			12	12				
1136/02N035					3.5	0.32			7	4				
1136/02N045				G 1/4"	4.5	0.41		0	4.5	3				
1143/03N120	SM2	NBR	Vedere Tabella 2	G 3/8"	12.0	2.20	Servocomandata a membrana	0.15	15	15	-10	+90	25	Art. 3.3
1143/04N120				G 1/2"	12.0	2.50			15	15				
1143/06N180				G 3/4"	18.0	5.50			13	13				
1143/08N240				G 1"	24.0	10.20			10	10				
1143/010N300				G 1.1/4"	30.0	15.00			10	10				
1143/010N370				G 1.1/2"	37.0	18.00		0.15	10	10				
1143/012N370	HM6			G 2"	50.0	36.00	Servocomandata a membrana	0.30	10	10			20	
1143/016N500				G 2"	50.0	36.00			10	10				
1143/020N750				G 2.1/2"	75.0	75.00			10	10				
1143/024N750				G 3"	75.0	84.00			10	10				

**TABELLA 7b: Caratteristiche generali valvole d'ottone NA (normalmente aperte)**

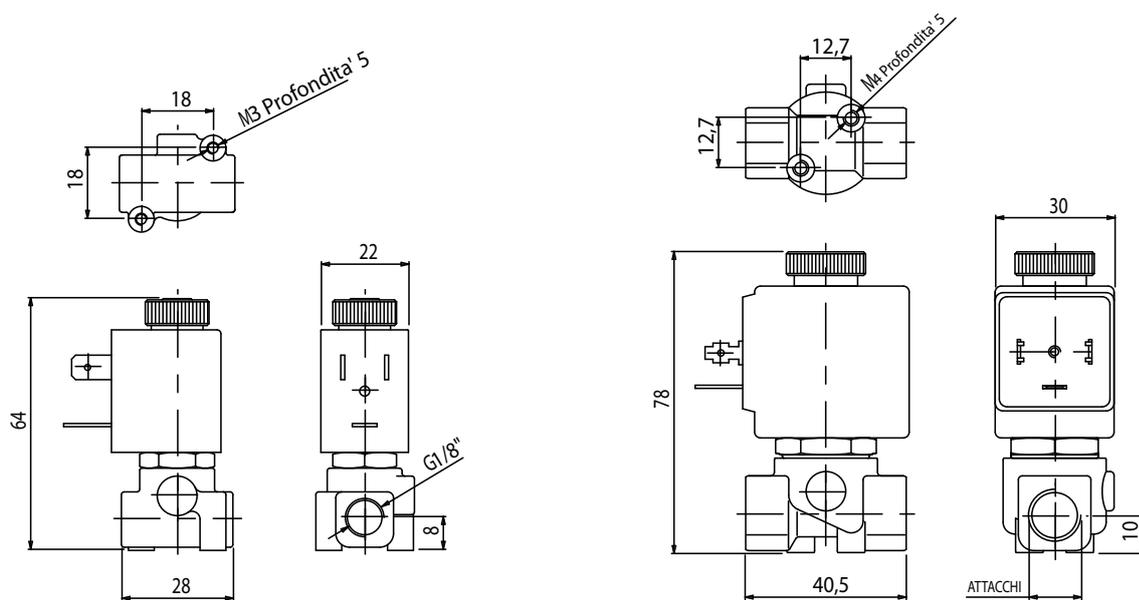
Nr. Catalogo	Tipo bobina	Tenuta	Fluidi	Attacchi FPT (gas femmina)	Foro sede Ø nominale [mm]	Fattore Kv [m³/h]	Principio di funzionamento	Pressione differenziale d'apertura [bar]			TS [°C]		PS [bar]	Categoria di rischio secondo PED	
								minOPD	MOPD		min.	max.			
									AC	DC					
1135/01E015	SM2	EPDM	Vedere Tabella 2	G 1/8"	1.5	0.06	Azione diretta	0	14	14			50	Art. 3.3	
1135/01E020					2.0	0.09			9	9					
1136/01E015	HM6				G 1/4"	1.5			0.07	23					23
1136/01E020						2.0			0.10	17					17
1136/02E025				2.5		0.15	12	12							
1136/02E035				3.5		0.32	7	4							
1136/02E045				4.5	0.41	4.5	3								
1143/03E120	SM2			G 3/8"	12.0	2.20	Servocomandata a membrana	0.15	15	15	-10	+140	25		
1143/04E120				G 1/2"	12.0	2.50			15	15					
1143/06E180				G 3/4"	18.0	5.50			13	13					
1143/08E240				G 1"	24.0	10.20			10	10					
1143/010E300	HM6			G 1.1/4"	30.0	15.00	10	10							
1143/010E370		G 1.1/4"	37.0	18.00	10	10									
1143/012E370		G 1.1/2"	37.0	21.00	10	10									
1143/016E500		G 2"	50.0	36.00	10	10									

**TABELLA 7c: Caratteristiche generali valvole d'ottone NA (normalmente aperte)**

Nr. Catalogo	Tipo bobina	Tenuta	Fluidi	Attacchi FPT (gas femmina)	Foro sede Ø nominale [mm]	Fattore Kv [m³/h]	Principio di funzionamento	Pressione differenziale d'apertura [bar]			TS [°C]		PS [bar]	Categoria di rischio secondo PED	
								minOPD	MOPD		min.	max.			
									AC	DC					
1135/01V015	SM2	FPM	Vedere Tabella 2	G 1/8"	1.5	0.06	Azione diretta	0	14	14			50	Art. 3.3	
1135/01V020					2.0	0.09			9	9					
1136/01V015	HM6				G 1/4"	1.5			0.07	23					23
1136/01V020						2.0			0.10	17					17
1136/02V025				2.5		0.15	12	12							
1136/02V035				3.5		0.32	7	4							
1136/02V045				4.5	0.41	4.5	3								
1143/03V120	SM2			G 3/8"	12.0	2.20	Servocomandata a membrana	0.15	15	15	-10	+130	25		
1143/04V120				G 1/2"	12.0	2.50			15	15					
1143/06V180				G 3/4"	18.0	5.50			13	13					
1143/08V240				G 1"	24.0	10.20			10	10					
1143/010V300	HM6			G 1.1/4"	30.0	15.00	10	10							
1143/010V370		G 1.1/4"	37.0	18.00	10	10									
1143/012V370		G 1.1/2"	37.0	21.00	10	10									
1143/016V500		G 2"	50.0	36.00	10	10									

**TABELLA 8: Dimensioni e pesi valvole d'ottone NA**

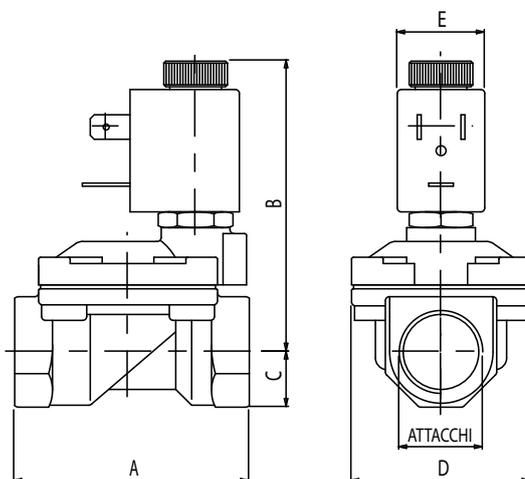
Nr. Catalogo	Attacchi FPT (gas femmina)	Dimensioni [mm]					Peso [g]
		A	B	C	D	E	
1135/01	G 1/8"	59	73	14	45	22	130
1136/01							300
1136/02	G 1/4"	79	75	18	55	22	660
1143/03_120	G 3/8"						450
1143/04_120	G 1/2"	96	85	20	72	22	
1143/06_180	G 3/4"						660
1143/08_240	G 1"	119	96	25	85	22	
1143/010_300	G 1.1/4"						3200
1143/010_370	G 1.1/2"	142	105	28	102	30	
1143/012_370	G 2"						4500
1143/016_500	G 2.1/2"	158	119	35	119	30	
1143/020_750	G 3"						9650
1143/024_750	G 3"	226	135	51	169	30	



■ serie 1135

■ serie 1136

■ serie 1143



## CALCOLO DELLE PORTATE

Con il fattore Kv indicato nelle "TABELLE 3a/b/c e 5a/b", relative alle valvole normalmente chiuse, e nelle "TABELLE 7a/b/c", relative alle valvole normalmente aperte, è possibile calcolare la portata che attraversa la valvola conoscendo la perdita di carico che si vuole accettare, il tipo di fluido e la pressione di lavoro, oppure conoscendo la portata verificare la perdita di carico a cavallo della valvola.

Con la seguente formula è possibile calcolare la portata volumica di un liquido:

$$Q = Kv \times \sqrt{\frac{\Delta p}{\rho}}$$

Nel caso dell'acqua con temperatura compresa fra 5 e 30 °C e densità  $\rho$  pari a 1Kg/dm<sup>3</sup> la formula diventa:

$$Q = Kv \times \sqrt{\Delta p}$$

Con le seguenti formule è possibile calcolare la portata volumica di un gas:

per  $\Delta p < \frac{p_1}{2}$

$$Q_n = 514 \times Kv \times \sqrt{\frac{\Delta p \times p_2}{\rho_n \times (273 \times t_1)}}$$

per

$\Delta p > \frac{p_1}{2}$

$$Q_n = 257 \times Kv \times \frac{p_1}{\sqrt{\rho_n \times (273 \times t_1)}}$$

Nel caso dell'aria con temperatura di 20 °C e densità  $\rho$  pari a 1,29 Kg/m<sup>3</sup> le formule diventano:

per

$\Delta p < \frac{p_1}{2}$

$$Q_n = 26,4 \times Kv \times \sqrt{\Delta p \times p_2}$$

per

$\Delta p > \frac{p_1}{2}$

$$Q_n = 13,2 \times Kv \times p_1$$

Con le seguenti formule è possibile calcolare la portata massica del vapore:

per

$\Delta p < \frac{p_1}{2}$

$$G = 31,6 \times Kv \times \sqrt{\frac{\Delta p}{v_2}}$$

per

$\Delta p > \frac{p_1}{2}$

$$G = 31,6 \times Kv \times \sqrt{\frac{p_1}{2 \times v^*}}$$

dove:

- Kv = fattore Kv della valvola [m<sup>3</sup>/h]
- Q = portata volumica di un liquido [m<sup>3</sup>/h]
- Q<sub>n</sub> = portata volumica di un gas nelle condizioni "normali" di riferimento di 0 °C e 760 mm Hg [m<sup>3</sup>/h]
- p<sub>1</sub> = pressione assoluta a monte della valvola [bar abs]
- p<sub>2</sub> = pressione assoluta a valle della valvola [bar abs]
- t<sub>1</sub> = temperatura a monte della valvola [°C]
- Δp = caduta di pressione attraverso la valvola [bar]
- ρ = massa volumica di un liquido [kg/dm<sup>3</sup>]
- ρ<sub>n</sub> = massa volumica di un gas nelle condizioni "normali" di riferimento di 0 °C e 760 mm Hg [Kg/m<sup>3</sup>]
- G = portata massica del vapore [Kg/h]
- v<sub>2</sub> = volume specifico del vapore alla pressione p<sub>2</sub> e alla temperatura t<sub>1</sub> [m<sup>3</sup>/Kg]. Vedere "TABELLA 9".
- v\* = volume specifico del vapore alla pressione p<sub>1</sub>/2 e alla tempe-

ratura t<sub>1</sub> [m<sup>3</sup>/Kg]. Vedere "TABELLA 9".

Con la "TABELLA 10" inserendo la coppia di valori:

- p<sub>1</sub> = pressione assoluta a monte della valvola [bar abs]
- Δp = caduta di pressione attraverso la valvola [bar]

è possibile individuare il corrispondente valore di portata d'aria nelle seguenti condizioni di riferimento:

- Temperatura all'ingresso valvola 20 °C
- Pressione allo scarico (assoluta) = 1 bar
- Kv della valvola considerata = 1 m<sup>3</sup>/h

Esempio di utilizzo della "TABELLA 10": Ricercare la valvola con una portata di 200 m<sup>3</sup>/h d'aria supponendo una pressione assoluta all'ingresso della valvola di 8 bar (=7 bar di pressione relativa + 1 bar) e accettando una caduta di pressione attraverso la valvola stessa di 1,5 bar.

Incrociando la colonna p<sub>1</sub> = 8 bar abs con la riga Δp = 1,5 bar, si ottiene un valore di portata di 87 m<sup>3</sup>/h, valore di portata di un'ipotetica valvola con Kv = 1 m<sup>3</sup>/h che lavori nelle condizioni sopradette. Dividendo 200 per 87 si ottiene 2,29 m<sup>3</sup>/h, valore di Kv necessario al nostro caso. Nella "TABELLA 10" deve essere scelta la valvola che ha il Kv più prossimo a 2,29 preferendo un valore arrotondato per eccesso e controllando che tutte le caratteristiche della valvola scelta (pressione differenziale max d'apertura, attacchi, ecc.) si adeguino al caso.

TABELLA 9: Caratteristiche del vapore

Pressione relativa [bar]	Pressione assoluta [bar]	Temperatura [°C]	Volume specifico del vapore [m <sup>3</sup> /kg]
---	0.050	32.88	28.192
---	0.500	81.33	3.240
0.00	1.013	100.00	1.673
0.10	1.113	102.66	1.533
0.20	1.213	105.10	1.414
0.35	1.363	108.50	1.268
0.50	1.513	111.61	1.149
0.70	1.713	115.40	1.024
1.00	2.013	120.42	0.881
1.50	2.513	127.62	0.714
2.00	3.013	133.69	0.603
2.50	3.513	139.02	0.522
3.00	4.013	143.75	0.461
3.50	4.513	148.02	0.413
4.00	5.013	151.96	0.374
4.50	5.513	155.55	0.342
5.00	6.013	158.92	0.315
6.00	7.013	165.04	0.272
7.00	8.013	170.50	0.240
8.00	9.013	175.43	0.215
9.00	10.013	179.97	0.194
10.00	11.013	184.13	0.177

**TABELLA 10 - Portate di aria [m<sub>n</sub><sup>3</sup>/h] (1)**

Caduta di pressione [bar]	Pressione a monte della valvola [bar ass]																															
	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1.500	1.250	1.150	1.100	1.050	1.025	1.015								
0.003																									1.38	1.35	1.33	1.33				
0.005																										2.00	1.95	1.91	1.89	1.88		
0.010																										2.94	2.82	2.76	2.69	2.66	2.65	
0.015																										3.94	3.59	3.44	3.37	3.29	3.25	3.23
0.025																										5.9	5.07	4.62	4.43	4.33	4.23	4.17
0.05																										10.1	8.2	7.11	6.47	6.19	6.05	5.90
0.1	35.3	34.3	33.3	32.2	31.1	30.0	28.8	27.6	26.3	24.9	23.5	21.9	20.3	18.5	16.5	14.2	11.5	9.88	8.95	8.55	8.35											
0.15	43.2	42.0	40.7	39.4	38.1	36.7	35.2	33.7	32.1	30.4	28.6	26.8	24.7	22.5	20.1	17.3	13.9	11.88	10.72	10.22												
0.25	55.6	54.0	52.4	50.7	48.9	47.1	45.2	43.3	41.2	39.0	36.7	34.3	31.7	28.8	25.6	21.9	17.5	14.76	13.20													
0.5	78.1	75.8	73.5	71.1	68.6	66.0	63.3	60.5	57.5	54.4	51.1	47.6	43.8	39.6	34.9	29.5	22.9	18.67														
1	108.8	105.6	102.2	98.8	95.2	91.5	87.6	83.5	79.2	74.7	69.8	64.7	59.0	52.8	45.7	37.3	26.4															
1.5	131.3	127.3	123.1	118.8	114.3	109.6	104.8	99.7	94.3	88.5	82.4	75.8	68.6	60.5	51.1	39.6																
2	149.3	144.6	139.7	134.6	129.3	123.8	118.1	112.0	105.6	98.8	91.5	83.5	74.7	64.7	52.8																	
2.5	164.3	158.9	153.4	147.6	141.6	135.3	128.7	121.7	114.3	106.4	97.9	88.5	78.1	66.0																		
3	177.1	171.1	164.9	158.4	151.7	144.6	137.2	129.3	121.0	112.0	102.2	91.5	79.2																			
3.5	188.1	181.5	174.6	167.5	160.0	152.2	144.0	135.3	125.9	115.8	104.8	92.4																				
4	197.6	190.4	182.9	175.1	167.0	158.4	149.3	139.7	129.3	118.1	105.6																					
4.5	205.8	198.0	189.9	181.5	172.6	163.3	153.4	142.8	131.3	118.8																						
5	212.8	204.5	195.8	186.7	177.1	167.0	156.2	144.6	132.0																							
5.5	218.9	210.0	200.6	190.8	180.5	169.6	157.8	145.2																								
6	224.0	214.5	204.5	194.0	182.9	171.1	158.4																									
6.5	228.2	218.1	207.5	196.2	184.3	171.6																										
7	231.7	220.9	209.5	197.6	184.8																											
7.5	234.3	222.8	210.8	198.0																												
8	236.1	224.0	211.2																													
8.5	237.2	224.4																														
9	237.6																															

(1) La tabella dà i valori della portata d'aria in m<sup>3</sup>/h, nelle seguenti condizioni:  
- temperatura all'ingresso della valvola: + 20°C  
- pressione allo scarico (assoluta): 1 bar  
- Kv della valvola considerata: 1 m<sup>3</sup>/h

## INSTALLAZIONE

Prima del montaggio verificare che la valvola sia del tipo richiesto e assicurarsi che vi sia la corrispondenza tra il senso del flusso nella tubazione e il senso della freccia stampigliata sul corpo valvola.

Controllare che le tubazioni siano ben pulite, se possibile installando a monte della valvola un filtro ispezionabile ed evitare che penetrino corpi estranei all'interno della valvola o che i componenti per la tenuta (nastro, pasta per giunti, etc) vadano ad ostruire i fori di alimentazione o di pilotaggio all'uscita della valvola. (versioni servo comandate).

Collegare la valvola alle tubazioni o ai raccordi agendo con la chiave sui piani del corpo valvola; non usare assolutamente la bobina o il cannotto d'alloggiamento del nucleo mobile come braccio di leva.

Le valvole possono essere montate in qualsiasi posizione purché la bobina non sia orientata verso il basso; è comunque consigliabile un montaggio che mantenga la bobina verso l'alto per evitare un eventuale accumulo di impurità nel tubo guida. Qualora si usino tu-

bazioni flessibili, utilizzare per supportare la valvola gli appositi fori di fissaggio ricavati nel corpo (versioni con attacchi da 1/8", 1/4", 3/8", 1/2" a comando diretto).

Prima di effettuare i collegamenti elettrici della valvola solenoide e bene accertarsi che la tensione e la frequenza di rete presenti sull'impianto corrispondano ai valori stampigliati sulla bobina; le versioni in corrente continua non richiedono polarità prefissata. Prevedere la collocazione della bobina lontana da fonti di calore in un ambiente normalmente aerato che favorisce la dissipazione del calore. L'incremento di temperatura delle bobine sommato alla temperatura ambiente e del fluido può determinare una temperatura che non permette il contatto con le mani. È consigliata un'adeguata protezione della bobina da stilicidio d'acqua e umidità in genere. Bloccare la bobina al cannotto d'alloggiamento del nucleo mobile con l'apposita ghiera di fissaggio senza superare la coppia di 1,5 Nm.

## VISCOSITÀ

I valori di MOPD, massima pressione differenziale d'apertura, indicati nelle "TABELLE 3a/b/c e 5a/b", relative alle valvole normalmente chiuse, e nelle "TABELLE 7a/b/c", relative alle valvole normalmente aperte, valgono per i fluidi con viscosità cinematica massima pari a 25 cSt, dove:

$$1\text{cSt} = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{sec}$$

Quando la viscosità del fluido viene data in termini di viscosità dinamica, cioè in cP, dove:

$$1\text{cP} = 10^{-3} \text{ N sec/m}^2.$$

Il passaggio al corrispondente valore di viscosità cinematica in cSt è offerto dalla relazione:

$$v = \frac{\mu}{\rho}$$

dove:

v = viscosità cinematica [cSt]

$\mu$  = viscosità dinamica [cP]

$\rho$  = massa volumica del fluido alla temperatura che si considera [kg/dm<sup>3</sup>]

La "TABELLA 11" riporta le equivalenze approssimate fra le più utilizzate unità di misura della viscosità a parità di temperatura.

Inoltre, si ricorda che la viscosità di un fluido varia, anche notevolmente, al variare della temperatura, per cui, se la temperatura del fluido non garantisce valori di viscosità compatibili con il corretto funzionamento della valvola, quest'ultima potrebbe anche non aprire.

**TABELLA 11: Equivalenza fra viscosità**

Viscosità cinematica [cSt] o [mm <sup>2</sup> /s]	Gradi Engler [°E]	Secondi Universali Saybolt [Ssu]	Secondi Redwood N.1 [SRW N.1]
1	1	---	---
2	1.1	32.7	31
3	1.2	36	33.5
4	1.3	39	36
5	1.4	42.5	38.5
7	1.5	49	44
10	1.8	59	52
15	2.3	77.5	68
20	2.9	98	86
25	3.4	119	105
30	4	140	120
35	4.7	164	145
40	5.3	186	165
50	6.6	232	205
60	8	278	245
70	9.2	324	286
80	10.5	370	327
90	12	415	370
100	13	465	410

## TEMPI DI RISPOSTA IN APERTURA/CHIUSURA

Il tempo di risposta di una valvola solenoide normalmente chiusa o normalmente aperta è il tempo che intercorre tra l'inserzione elettrica (o la disinserzione) e l'istante in cui la pressione di uscita raggiunge il 50% del valore massimo.

I tempi di risposta dipendono oltre che dal tipo e dalle dimensioni della valvola anche dalla natura del fluido, dalla pressione, dal tipo di corrente (continua oppure alternata), se considerati nella fase di inserzione o nella fase di disinserzione elettrica. La "TABELLA 12" raccoglie i tempi indicativi di apertura e chiusura, ottenuti con aria, per le differenti tipologie costruttive di valvole. Sui modelli servo comandati di taglia più grande i tempi di chiusura, di conseguenza anche quelli d'apertura, possono essere variati/allungati per evitare il fenomeno del "colpo d'ariete" nelle tubazioni che può portare danni gravi all'impianto.

**TABELLA 12: Tempi di risposta chiusura/apertura**

TIPO VALVOLA	Tr (ms)		NOTE
	con aria P=6 bar		
	Apertura	Chiusura	
2 e 3 vie comando diretto NC	8	25	Con liquidi da + 50% a + 150% al variare della viscosità
2 e 3 vie comando diretto NA	25	8	
Servopilotate NC			
G3/8 e G1/2	30	50	
G3/4 e G1	50	70	
Servopilotate NA			
G3/8 e G1/2	50	30	
G3/4 e G1	70	50	
Servopilotate G1"1/4 - 1"1/2 - G2"	Tempi regolabili		
Servopilotate G2"1/2 - G3"	Tempi regolabili con orifici calibrati		

## BOBINE

### IMPIEGO

Per le valvole solenoidi normalmente chiuse e normalmente aperte, illustrate nei precedenti capitoli, la Castel mette a disposizione della propria clientela le seguenti tipologie di bobine:

- bobine serie SM2 con foro sede cannotto da 10,2 mm e morsetteria "formato industriale" secondo norma EN 175301-803. (numeri di catalogo 9200 - 9202)
- bobine serie HM5 con foro sede cannotto da 10,2 mm e morsetteria "A-ISO 4400" secondo norma EN 175301-803. (numeri di catalogo 9210 - 9212)
- bobine serie HM6 con foro sede cannotto da 13,2 mm e morsetteria "A-ISO 4400" secondo norma EN 175301-803. (numeri di catalogo 9220 - 9222)
- bobine serie HM7 con foro sede cannotto da 13,2 mm e morsetteria "A-ISO 4400" secondo norma EN 175301-803. (numero di catalogo 9232)

La "TABELLA 13" presenta la composizione del codice delle bobine Castel per impieghi industriali.

### COSTRUZIONE

Le bobine SM2 (9200), HM5 (9210) e HM6 (9220) sono di classe F in accordo alle norme IEC 85 e la loro realizzazione è conforme alle norme EN 60730-1 ed EN 60730-2-8.

Le bobine SM2 (9202), HM5 (9212), HM6 (9222) e HM7 (9322) sono di classe H in accordo alle norme IEC 85 e la loro realizzazione è conforme alle norme EN 60730-1 ed EN 60730-2-8.

Gli avvolgimenti di tutte le bobine sono realizzati in filo di rame smaltato, classe d'isolamento H 180°C, secondo norma IEC 85. L'involucro esterno è realizzato con resine dielettriche e impermeabili che garantiscono un isolamento rinforzato e consentono qualsiasi tipo di montaggio. Tutte le bobine sono previste per il funzionamento continuo, le massime temperature ambiente consentite sono:

- 50 °C per le bobine in classe F
- 80 °C per le bobine in classe H

Tutte le bobine hanno un grado di protezione di classe I contro i contatti elettrici; di conseguenza il loro sicuro impiego richiede un'efficace messa a terra. I terminali di tutte le bobine Castel sono costituiti da due attacchi faston di linea più un attacco faston di terra.

Le bobine serie SM2 devono essere accoppiate al connettore 9149/R01; il grado di protezione garantito dal sistema bobina + connettore è IP65 secondo EN 60529.

Le bobine serie HM5, HM6 e HM7 possono essere accoppiate sia ai connettori 9150/R01, 9150/R02 sia ai connettori cablati 9900/66, 9900/X73, 9900/X55, 9900/X54; il grado di protezione garantito dal sistema bobina + connettore è IP65 secondo EN 60529.

### OMOLOGAZIONI

Tutte le bobine da 110 VAC, 220/230 VAC e 240 VAC sono marcate CE in conformità alla Direttiva Bassa Tensione, 2006/95/CE, e alla Direttiva Compatibilità Elettromagnetica (EMC) 2004/108/CE. Tutte le bobine da 24 VAC sono marcate CE in conformità alla Direttiva Compatibilità Elettromagnetica (EMC) 2004/108/CE.



■ 9200



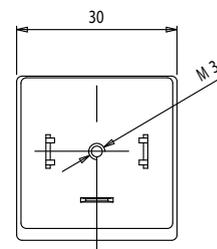
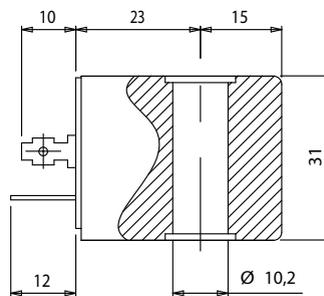
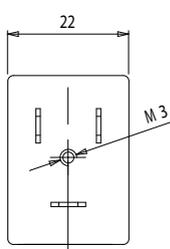
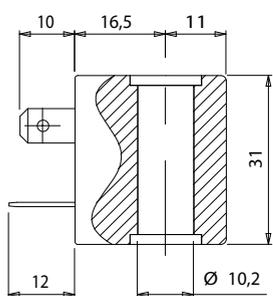
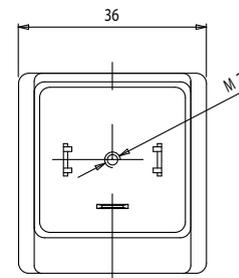
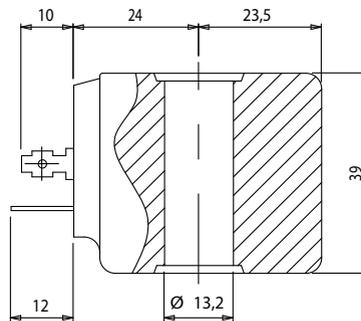
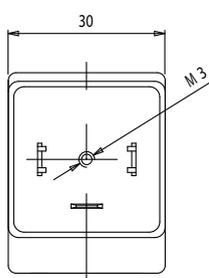
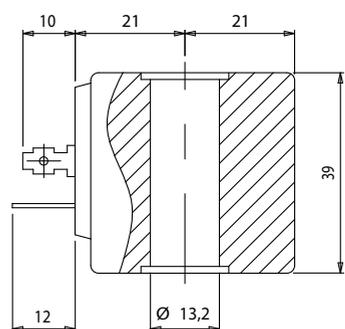
■ 9220



■ 9232

**TABELLA 13: composizione codice bobine**

Posizione	Descrizione	Codifica	Riferimento
1 <sup>a</sup> - 2 <sup>a</sup>	Famiglia	92	Bobine per valvole industriali
3 <sup>a</sup>	Size	0	Ø Foro x canotto = 10,2 mm ; H = 31 mm ; Potenza app. = 8 VA
		1	Ø Foro x canotto = 10,2 mm ; H = 31 mm ; Potenza app. = 11 VA
		2	Ø Foro x canotto = 13,2 mm ; H = 39 mm ; Potenza app. = 15 VA
		3	Ø Foro x canotto = 13,2 mm ; H = 39 mm ; Potenza app. = 30 VA
4 <sup>a</sup>	Isolamento	0	Classe F
		2	Classe H
5 <sup>a</sup>		/	
6 <sup>a</sup> - 7 <sup>a</sup> - 8 <sup>a</sup>	Tensione	RA2	24 VAC - 50/60 Hz
		RA4	110 VAC - 50/60 Hz
		RA6	220/230 VAC - 50/60 Hz
		RA7	240 VAC - 50/60 Hz
		RD1	12 VDC
		RD2	24 VDC


**■ Bobine Tipo SM2**
**■ Bobine Tipo HM5**

**■ Bobine Tipo HM6**
**■ Bobine Tipo HM7**

**TABELLA 14: Caratteristiche generali bobine**

Tipo bobina	Numero catalogo	Tensione [V]	Potenza apparente [VA]	Potenza [W]	Tolleranza tensione [%]	Frequenza [Hz]	Classe d'isolamento	Collegamenti	Grado di protezione
SM2	9200/RA2	24 A.C.	8	-	+15 / -10	50 / 60	F	Morsettiera EN 175301-803 (ex DIN 43650) Formato industriale	
	9200/RA4	110 A.C.							
	9200/RA6	220/230 A.C.							
	9200/RA7	240 A.C.							
	9200/RD1	12 D.C.	6.5	+ / -10	-				
	9200/RD2	24 D.C.							
	9202/RA2	24 A.C.	8	-	+15 / -10	50 / 60	H		
	9202/RA4	110 A.C.							
	9202/RA6	220/230 A.C.							
	9202/RA7	240 A.C.							
	9202/RD1	12 D.C.	-	6.5	+ / -10	-			
	9202/RD2	24 D.C.							
HM5	9210/RA2	24 A.C.	11	-	+15 / -10	50 / 60	F	IP65 EN 60529 (con morsettiera)	
	9210/RA4	110 A.C.							
	9210/RA6	220/230 A.C.							
	9210/RA7	240 A.C.							
	9212/RA2	24 A.C.	H						
	9212/RA4	110 A.C.							
	9212/RA6	220/230 A.C.							
	9212/RA7	240 A.C.							
HM6	9220/RA2	24 A.C.	15	-	+15 / -10	50 / 60	F	Morsettiera EN 175301-803 (ex DIN 43650) A-ISO 4400	
	9220/RA4	110 A.C.							
	9220/RA6	220/230 A.C.							
	9220/RA7	240 A.C.							
	9220/RD1	12 D.C.	-	10	+ / -10	-			
	9220/RD2	24 D.C.							
	9222/RA2	24 A.C.	15	-	+15 / -10	50 / 60	H		
	9222/RA4	110 A.C.							
	9222/RA6	220/230 A.C.							
	9222/RA7	240 A.C.							
9222/RD1	12 D.C.	-	10	+ / -10	-				
9222/RD2	24 D.C.								
HM7	9232/RA2	24 A.C.	30	-	+15 / -10	50 / 60	H		
	9232/RA4	110 A.C.							
	9232/RA6	220/230 A.C.							
	9232/RA7	240 A.C.							
	9232/RD1	12 D.C.	-	27	+ / -10	-			
	9232/RD2	24 D.C.							

**TABELLA 15: Assorbimenti e pesi bobine**

Tipo bobina	Numero catalogo	Tensione [V]	Assorbimento a 20 °C [mA]						Peso [g]
			Spunto			Esercizio			
			50 [Hz]	60 [Hz]	D.C.	50 [Hz]	60 [Hz]	D.C.	
SM2	9200/RA2	24 A.C.	0.500	0.420		0.330	0.277	50	
	9200/RA4	110 A.C.	0.109	0.092		0.073	0.061		
	9200/RA6	220/230 A.C.	0.052	0.044		0.035	0.029		
	9200/RA7	240 A.C.	0.050	0.042		0.033	0.028		
	9200/RD1	12 D.C.			0.54			0.54	
	9200/RD2	24 D.C.			0.27			0.27	
	9202/RA2	24 A.C.	0.500	0.420		0.330	0.277	50	
	9202/RA4	110 A.C.	0.109	0.092		0.073	0.061		
	9202/RA6	220/230 A.C.	0.052	0.044		0.035	0.029		
	9202/RA7	240 A.C.	0.050	0.042		0.033	0.028		
	9202/RD1	12 D.C.			0.54			0.54	
	9202/RD2	24 D.C.			0.27			0.27	
HM5	9210/RA2	24 A.C.	0.625	0.525		0.458	0.385	100	
	9210/RA4	110 A.C.	0.136	0.115		0.100	0.084		
	9210/RA6	220/230 A.C.	0.065	0.055		0.048	0.040		
	9210/RA7	240 A.C.	0.063	0.053		0.046	0.039		
	9212/RA2	24 A.C.	0.625	0.525		0.458	0.385	100	
	9212/RA4	110 A.C.	0.136	0.115		0.100	0.084		
	9212/RA6	220/230 A.C.	0.065	0.055		0.048	0.040		
	9212/RA7	240 A.C.	0.063	0.053		0.046	0.039		
HM6	9220/RA2	24 A.C.	0.833	0.700		0.625	0.525	120	
	9220/RA4	110 A.C.	0.182	0.153		0.136	0.115		
	9220/RA6	220/230 A.C.	0.087	0.073		0.065	0.055		
	9220/RA7	240 A.C.	0.083	0.070		0.063	0.053		
	9220/RD1	12 D.C.			0.86			0.86	
	9220/RD2	24 D.C.			0.44			0.44	
	9222/RA2	24 A.C.	0.833	0.700		0.625	0.525	120	
	9222/RA4	110 A.C.	0.182	0.153		0.136	0.115		
	9222/RA6	220/230 A.C.	0.087	0.073		0.065	0.055		
	9222/RA7	240 A.C.	0.083	0.070		0.063	0.053		
9222/RD1	12 D.C.			0.86			0.86		
9222/RD2	24 D.C.			0.44			0.44		
HM7	9232/RA2	24 A.C.	1.667	1.400		1.250	1.050	200	
	9232/RA4	110 A.C.	0.364	0.305		0.273	0.229		
	9232/RA6	220/230 A.C.	0.174	0.146		0.130	0.110		
	9232/RA7	240 A.C.	0.167	0.140		0.125	0.105		
	9232/RD1	12 D.C.			2.26			2.26	
	9232/RD2	24 D.C.			1.13			1.13	

## CONNETTORI

I connettori 9149/R01, 9150/R01 e 9150/R02, normalizzati secondo la norma EN 175301-803 (ex DIN 43650) costituiscono un valido sistema di connessione della bobina alla rete elettrica e rispondono alle esigenze di sicurezza anche in condizioni ambientali con presenza d'umidità.

Il connettore 9149/R01 con morsettiera "formato industriale" non permette la scelta dell'orientamento della custodia esterna rispetto al porta contatti interno. Il serra cavo della custodia esterna è PG9 adatto per cavi di diametro esterno  $6 \div 8$  mm.

I connettori serie 9150 con morsettiera "A-ISO 4400" permettono, a seconda delle esigenze di montaggio, la scelta dell'orientamento della custodia esterna rispetto al porta contatti interno. Il serra cavo della custodia esterna può essere PG9 oppure PG11, adatto rispettivamente per cavi di diametro esterno  $6 \div 8$  oppure  $8 \div 10$  mm.

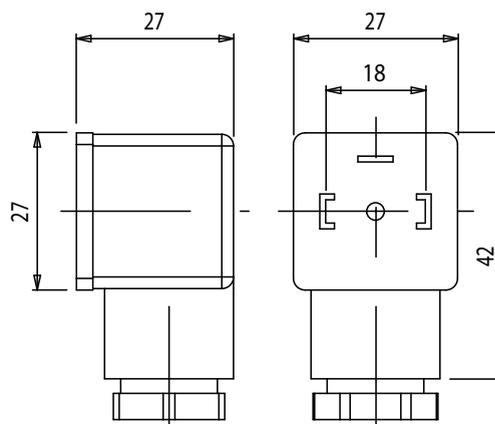
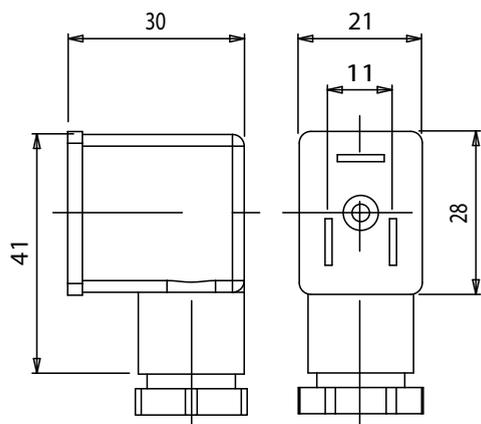
Con tutti i connettori 9149 e 9150 è consigliato l'utilizzo di un cavo tripolare con fili di sezione non inferiore a  $0,75 \text{ mm}^2$ .

Il connettore tipo 9900 è invece la versione con cavo costampato di varie lunghezze, in questa versione non è possibile variare l'orientamento della custodia rispetto al portacontatti.

Tutti i connettori Castel, purché utilizzati con le apposite guarnizioni in dotazione, assicurano un grado di protezione IP65 secondo EN 60529.

TABELLA 16: Caratteristiche generali connettori

Numero catalogo	Pg	Lunghezza del cavo [m]	Sezione del cavo [mm <sup>2</sup> ]	Standard	Grado di protezione	Classe d'isolamento
9149/R01	9	-	-	Morsettiera EN 175301-803 (ex DIN 43650) Formato industriale	IP65 EN 60529	Gruppo C VDE 0110-1/ 89
9150/R01	9	-	-	Morsettiera EN 175301-803 (ex DIN 43650) A-ISO 4400		
9150/R02	11	-	-			
9900/X66	-	1	3 x 0,75			
9900/X73	-	2				
9900/X55	-	3				
9900/X54	-	5				



■ Connettore 9149/R01

■ Connettore 9150/R01



■ Connettore 9149/R01

■ Connettore 9150/R01



