



CITTA' METROPOLITANA DI VENEZIA

Area Mobilità
Servizio Trasporti Eccezionali, Ponti e Piste Ciclabili

Ca' Comer, San Marco 2662 - 30124 Venezia (VE)
Via Forte Marghera, 191 - 30173 Mestre (VE)



PROGETTO ESECUTIVO

**INTERVENTI DI MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEI PONTI GIREVOLI DELLA CITTÀ
METROPOLITANA DI VENEZIA - I° STRALCIO**
SP62 - PONTE GIREVOLE SUL CANALE SAETTA A CAORLE
SP42 - PONTE GIREVOLE SUL CANALE CAVETTA A JESOLO

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO
Arch. Alberta Parolin

Comune di Jesolo (VE)

SUPPORTO AL RUP
Arch. Francesca Finco

SP42 "Jesolana"

PROGETTAZIONE

Mastergroup
Ing. Gianluca Susin
Ing. Mauro Tona

Studio di ingegneria RS

SP42 - PONTE GIREVOLE CANALE CAVETTA

Relazione di calcolo controllo del movimento di
rotazione

REV.	DESCRIZIONE	DATA
1	EMISSIONE PROGETTO ESECUTIVO	15/10/2024
2	MODIFICA RUP E SUPPORTO AL RUP	04/04/2025

PE-IM-JE-251

SCALA:

1 Sommario

2	<u>MATERIALI IMPIEGATI.....</u>	<u>3</u>
3	<u>DESCRIZIONE GENERALE.....</u>	<u>4</u>
4	<u>DATI DI FUNZIONAMENTO DEL MARTINETTO DI ROTAZIONE.....</u>	<u>6</u>
5	<u>MECCANISMO DI ROTAZIONE.....</u>	<u>7</u>
6	<u>VELOCITA' DI ROTAZIONE.....</u>	<u>8</u>

2 MATERIALI IMPIEGATI

IDENTIFICATIVO	TENSIONE CARATTERISTICA DI SNERVAMENTO [MPa] ¹	TENSIONE CARATTERISTICA DI ROTTURA [MPa] ²	MODULO ELASTICO [MPa]	MODULO ELASTICO TRASVERSAL E [MPa]	COEFF. DI POISSON [-]	DENSITÀ [Kn/m ³]
S355J2 EN 10025-2:2004 Numero 1.0577	355	510	210000	81000	0.3	78
S235J2 EN 10025-2:2004 Numero 1.0117	235	360	210000	81000	0.3	78
39NiCrMo3 EN 10083-3:2006 Numero 1.6510	685	880	210000	81000	0.3	78
42CrMo4 ISO 683-2: 2018 Numero 1.7225	650	900	210000	81000	0.3	78
Bronzo G-CuSn12-C UNI EN 1982 Numero CC483K	150	270	75000	-	0.3	86

SPECIFICHE BULLONERIA (salvo dove diversamente specificato)

ACCIAIO INOX AISI 316 A4 – UNI 5739/5737 DIN 933/931

RONDELLE ACCIAIO INOX AISI 316 A4 – UNI6592

PIASTRINE A CUNEO CL.100 HV – UNI 6598

DADO ACCIAIO INOX AISI 316 A4 CLASSE 6S – UNI 5588 DIN 934

¹ S355J2 e S235J2: caratteristiche meccaniche riferite a spessori inferiori di 16 mm

39NiCrMo3: caratteristiche meccaniche riferite allo stato bonificato EN10083-3:2006 con diametri inferiori a 100mm

² S355J2 e S235J2: caratteristiche meccaniche riferite a spessori inferiori di 16 mm

39NiCrMo3: caratteristiche meccaniche riferite allo stato bonificato EN10083-3:2006 con diametri inferiori a 100mm

SMENGINEERING di Susin Ing. Gianluca, Via Piva 102 – 31049 Valdobbiadene (TV),

E-mail: gs.smengineering@gmail.com, Pec: gianluca.susin@ingpec.eu, Telefono: +39 3493148289

Codice Fiscale: SSNGLC90P17L565R, Partita IVA: 05020780267, CODICE SDI USAL8PV

3 DESCRIZIONE GENERALE

Il sistema di rotazione si basa sullo stesso concetto dell'esistente, dunque l'impalcato ruota sorretto da un carrello dotato di dodici ruote e un perno centrale. La rotazione dell'impalcato avviene per mezzo di un martinetto idraulico.

Il perno centrale ha la funzione di vincolo rispetto le azioni orizzontali, dovute al vento e al traffico, ed è solidale alla struttura fissata sulla pila. L'impalcato ruota sul perno poggiando su una bronzina.

Il carrello di rotazione ha la funzione di vincolo rispetto le azioni verticali, e rispetto ai momenti generati dai carichi distribuiti e dal vento.

Le ruote sono montate su di un carrello con forma dodecagonale, non vincolato all'impalcato e alla pila centrale, che viene mantenuto in posizione dalle flange delle ruote.

La movimentazione avviene per mezzo di un martinetto idraulico, che gestisce la posizione del ponte mediante un encoder lineare. Durante la movimentazione, la velocità di rotazione può essere modulata in modo automatico utilizzando il controllo elettronico della pompa idraulica e il segnale dell'encoder montato sul martinetto idraulico.

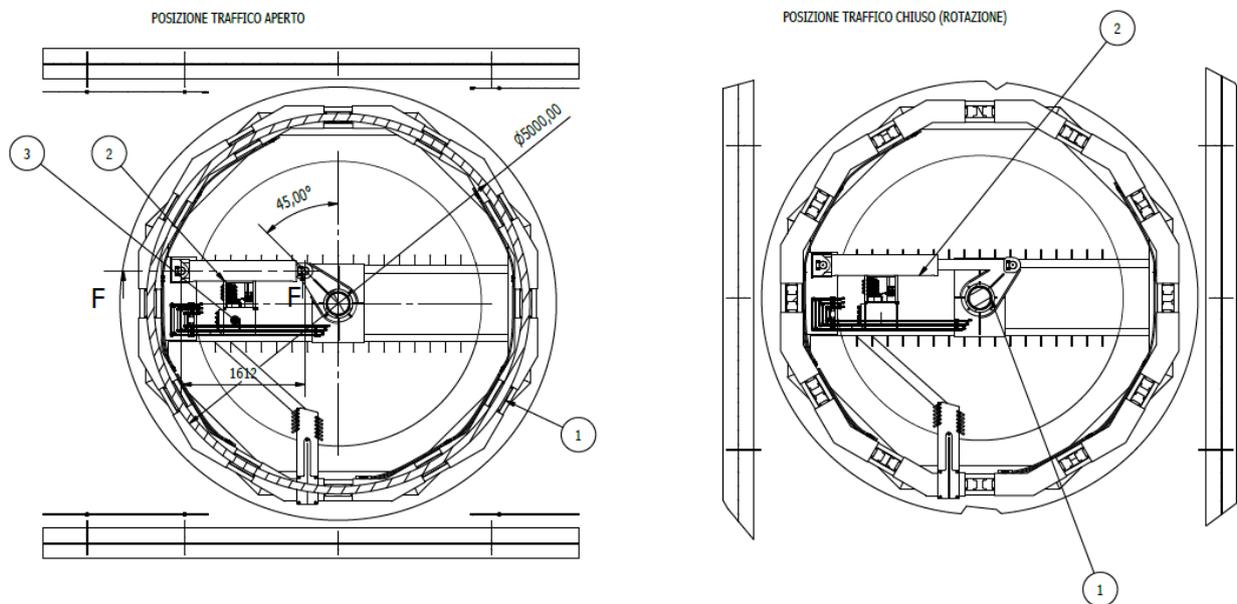


Figura 1: vista del sistema di rotazione

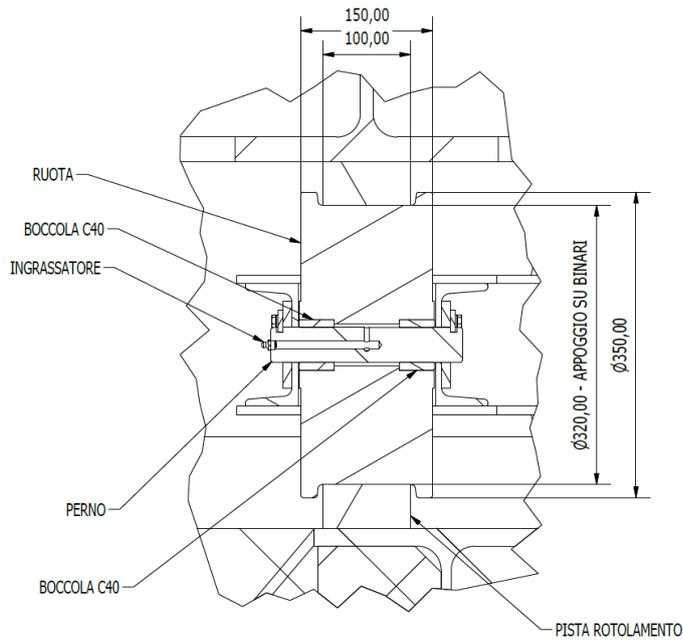


Figura 2: vista in sezione della ruota, delle boccole, del perno e del telaio dodecagonale

4 DATI DI FUNZIONAMENTO DEL MARTINETTO DI ROTAZIONE

GRANDEZZA	VALORE	UNITÀ DI MISURA
Alesaggio	220	mm
Stelo	140	mm
Corsa	863	mm
Pressione di funzionamento	250	bar
Comprimibilità considerata	0.000075	[-]
Volume cilindro lato fondello	32.805	dm ³
Volume cilindro lato stelo	19.521	dm ³
Portata pompa (7.5 kW, 1500 rpm)	9.45	l/min
Velocità lineare nominale in apertura	4.1	mm/s
Velocità lineare nominale in chiusura	7	mm/s
Forza in spinta	95	tonn
Forza in tiro	56.5	tonn

5 MECCANISMO DI ROTAZIONE

Il meccanismo di rotazione è di tipo biella-manovella, con i punti A e B solidali alle opere in calcestruzzo, ed il punto C mobile lungo la traiettoria descritta dal bilanciante AC.

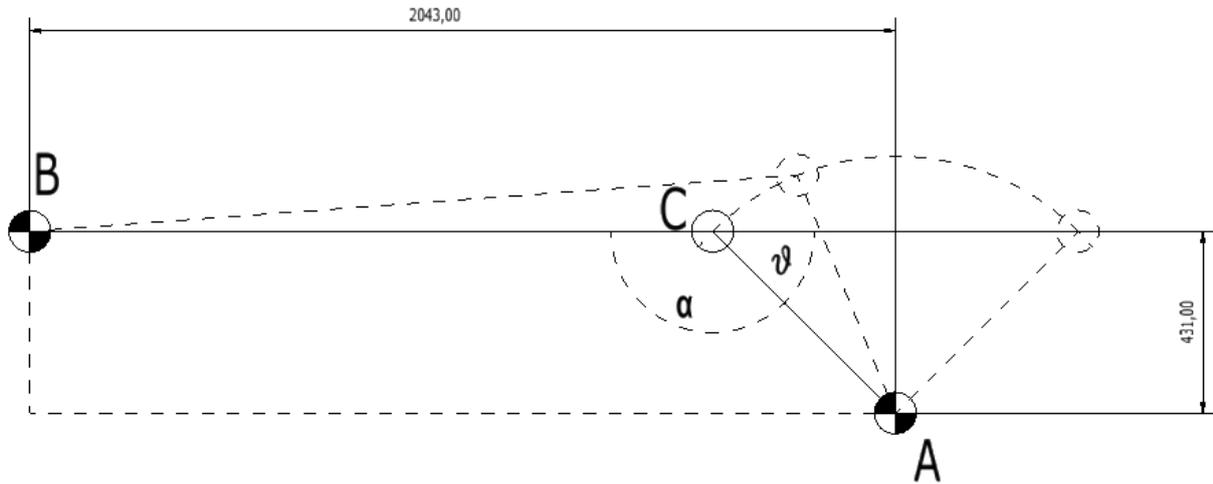


Figura 3:schema del meccanismo

Ipotizzando costante la velocità di apertura del martinetto, la velocità di rotazione del ponte varia a seconda della posizione del meccanismo.

La velocità angolare si calcola partendo dalla velocità lineare di apertura del martinetto, applicando le seguenti relazioni geometriche:

$$\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{BC^2 + AC^2 - AB^2}{2 * BC * AC}\right)$$

$$\vartheta = 180 - \alpha$$

$$\omega = \frac{v_{perp}}{AC}$$

$$v_{perp} = v * \sin \vartheta$$

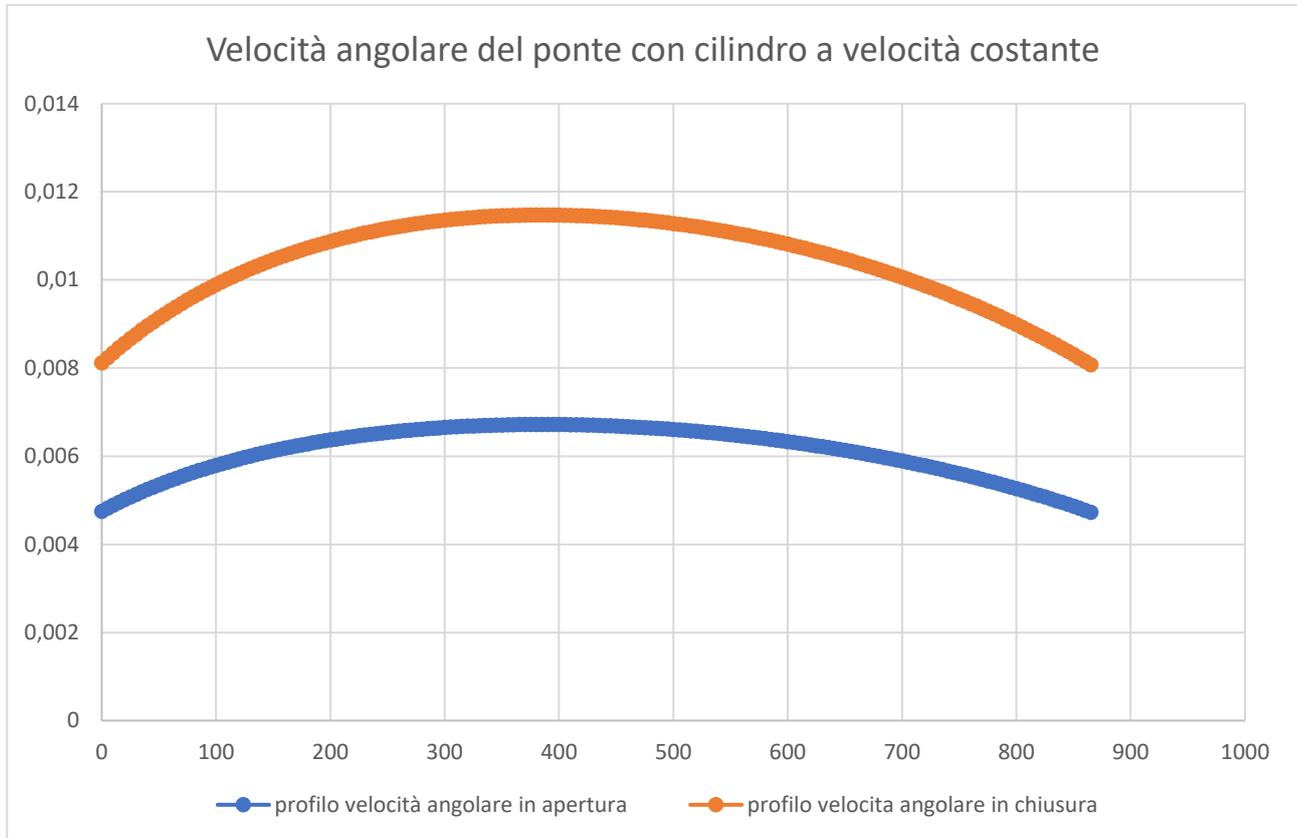
Con

v = velocità lineare di apertura del martinetto

ω = velocità angolare

6 VELOCITA' DI ROTAZIONE

I profili riportati nel grafico mostrano la variazione della velocità angolare espressa in radianti al secondo, lungo l'apertura del martinetto di rotazione.



Calcolando dal grafico delle velocità angolari un valore medio per entrambi i profili:

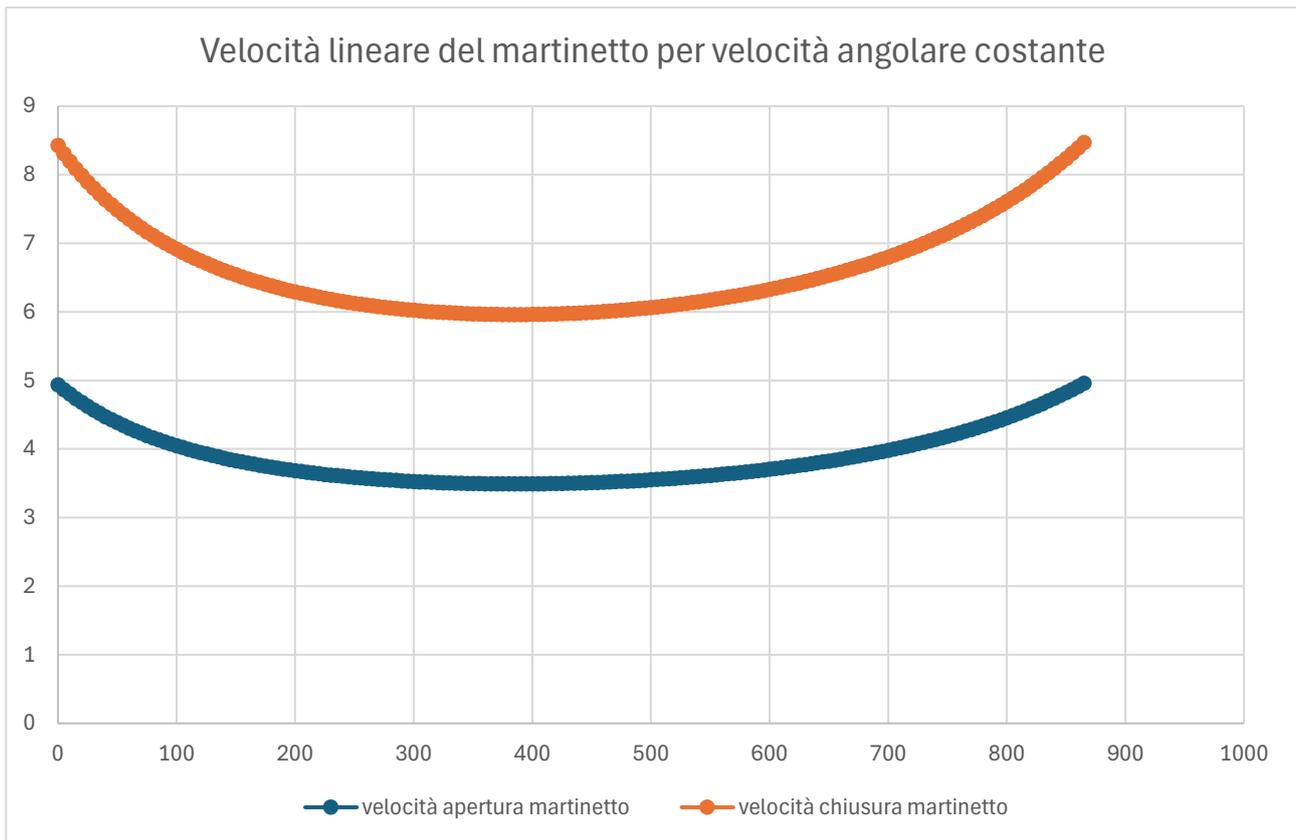
$$\omega_{med,a} = 0.0057 \frac{rad}{s}$$

$$\omega_{med,c} = 0.0097 \frac{rad}{s}$$

È possibile mantenere costanti questi valori gestendo la portata della pompa tramite l'inverter, quindi modulando la velocità di apertura del martinetto.

$$v = \frac{\omega_{med} * AC}{\sin \vartheta}$$

A meno delle rampe di accelerazione e decelerazione, nel grafico successivo si riporta l'andamento della velocità lineare del martinetto di rotazione, per ottenere la velocità angolare costante durante la rotazione.



Nel caso di apertura del martinetto, le velocità massime e minime sono:

$$v_{max,a} = 4.96 \frac{mm}{s}$$

$$v_{min,a} = 3.49 \frac{mm}{s}$$

Nel caso di chiusura del martinetto, le velocità massime e minime sono:

$$v_{max,c} = 8.47 \frac{mm}{s}$$

$$v_{min,c} = 5.46 \frac{mm}{s}$$

Le velocità massime e minime si discostano dal valore nominale di +21% e -14.8% nel caso di apertura del martinetto, e di +21% e -22% nel caso di chiusura del martinetto.

Per modulare la velocità occorre agire tramite l'inverter, sulla frequenza di alimentazione del motore della pompa.

La frequenza di alimentazione standard dei motori asincroni trifase in uso è di 50 Hz, e può normalmente essere modulata grazie all'inverter nel campo 40-70 Hz.

Entrambi i casi rientrano nel campo di frequenza ammissibile.