



CITTA' METROPOLITANA DI VENEZIA

Area Mobilità
Servizio Trasporti Eccezionali, Ponti e Piste Ciclabili

Ca' Corner, 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 impianto di ingrassaggio automatico

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

PE-IM-JE-252

SCALA:

1 Sommario

2	<u>MATERIALI IMPIEGATI.....</u>	<u>3</u>
3	<u>DESCRIZIONE GENERALE.....</u>	<u>4</u>
3.1	ELETTROPOMPA.....	4
3.2	DOSATORI.....	6
3.3	TUBAZIONI.....	7
4	<u>LUBRIFICANTE.....</u>	<u>8</u>
5	<u>UTENZE.....</u>	<u>9</u>
6	<u>FREQUENZA DI INGRASSAGGIO</u>	<u>10</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

Al fine di snellire le operazioni di manutenzione preventiva è stato progettato un impianto centralizzato per l'ingrassaggio.

Il dimensionamento dell'impianto è stato fatto secondo le seguenti ipotesi:

- Condizioni ambientali limite -10°C / $+50^{\circ}\text{C}$
- Funzionamento intermittente degli organi meccanici (max 4 avviamenti/giorno)

L'impianto si basa su una elettropompa dotata di serbatoio, e su un blocco di dosatori tramite il quale la portata di grasso in uscita dalla pompa viene suddivisa ed indirizzata alle utenze. Le tubazioni per la distribuzione del grasso sono in gran parte composte da tubi rigidi in acciaio inox aisi 316, e in parte marginale da tubi flessibili.

L'elettropompa è comandata dal plc in modo da erogare nell'impianto una quantità preimpostata di grasso con una cadenza temporale che viene impostata tramite il pannello operatore del plc.

La frequenza degli ingrassaggi determina la durata del grasso nel serbatoio, il cui livello viene costantemente monitorato per mezzo di un apposito sensore.

L'elettropompa è installata all'interno di un quadro in acciaio inox a cui si accede per mezzo della botola ricavata nel manto stradale.

L'architettura dell'impianto è studiata in modo da utilizzare componenti facilmente montabili e modulari, ed in modo da consentire ad impianto realizzato la regolazione della pressione di funzionamento e la quantità di grasso erogato.

3.1 ELETTRPOMPA

L'elettropompa è composta essenzialmente dai seguenti moduli:

- Motore elettrico trifase 4 poli
- Corpo pompa
- Pompanti
- Serbatoio

L'elettropompa deve garantire una capienza minima di 5 kg di lubrificante, ed il controllo elettronico del livello.

L'elettropompa deve garantire totale protezione rispetto l'ambiente esterno per evitare dispersioni di lubrificante e deve poter operare nelle condizioni ambientali più severe.

Di seguito sono riportate le caratteristiche dell'elettropompa 989 v2 del possibile fornitore *Dropsa*:

peso a vuoto	15 kg
Alimentazione motore	230-400 V 50 Hz Classe di isolamento F
Potenza motore	0.11 kW
Grado di protezione motore	IP55
Minimo livello del grasso	Laser 24V cc out NO e NC 1 soglia
Massimo livello	Laser 24V cc out NO e NC 1 soglia
Sistema pompante	A pistone
Portata	17 cc/min (fissa)
Pressioni di lavoro massime	300 bar
Capacità serbatoio	5 kg
Filtro in caricamento	220 μ
Temperatura di utilizzo	-10°C / +50°C
Umidità di esercizio	90% umidità relativa
Temperatura di conservazione	-40°C / +65°C
Livello di pressione sonora continuo	\leq 70 dB(A)

La pompa dovrà essere installata in un apposito quadro in acciaio inox, per aumentare il grado di protezione rispetto l'ambiente evitando contaminazioni dell'ambiente e fenomeni di ossidazione.

3.2 DOSATORI

I distributori progressivi o dosatori vengono montati in serie alla pompa e si occupano di dividere volumetricamente il grasso pompato tra le varie utenze dell'impianto.

Sul blocco di dosatori deve essere montato un sensore che monitora il passaggio del grasso, tramite il quale avviene il conteggio dei cicli di ingrassaggio.

È preferibile che i dosatori siano in acciaio inox per prevenire il rischio di ossidazione.

Di seguito viene riportata un'immagine d'esempio del blocco di dosatori del possibile fornitore Dropsa.

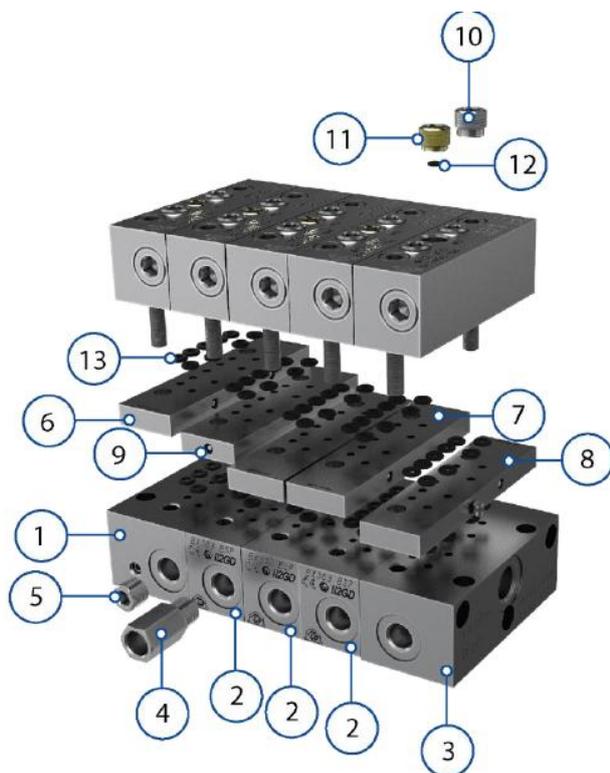


Figura 1: esempio di blocco di dosatori in acciaio inox

3.3 TUBAZIONI

Le tubazioni dell'impianto sono per la maggior parte costituite da tubi in acciaio inox di diametro 8 mm e spessore 1 mm.

Nelle zone in cui siano richieste curvature ravvicinate o movimenti relativi, le tubazioni sono realizzate con tubi flessibili in nylon con calza intrecciata in poliestere e rivestimento in poliuretano. I tubi flessibili sono di diametro 12.7 mm con una sezione di passaggio di diametro 6.2 mm. Alle estremità dei tubi flessibili sono montati gli appositi raccordi terminanti con tubo dritto rigido di diametro 8 mm.

Dal catalogo del possibile fornitore Dropsa, è dichiarata una pressione ammissibile di 800 bar per i tubi rigidi in acciaio inox e di 250 bar per i flessibili.

4 LUBRIFICANTE

Il grasso utilizzato all'interno dell'impianto deve, al variare delle condizioni ambientali, mantenere la sua pompabilità (fig.2) e garantire le proprietà lubrificanti.

Per poter essere efficacemente utilizzato su organi meccanici all'esterno, il grasso deve inoltre avere ottima adesione alle parti meccaniche e resistenza all'acqua.

Nel caso specifico, è consigliabile che il grasso utilizzato sia biodegradabile per ridurre al minimo le contaminazioni.

NLGI	ASTM
000	445 - 475
00	400 - 430
0	355 - 385
1	310 - 340
2	265 - 295

Figura 2: consistenze ammissibili del grasso nell'impianto

Di seguito la scheda tecnica del possibile lubrificante *Klüberbio AM 12-501*:

Characteristics	Klüberbio AM 12-501
Article number	009058
Composition, thickener	aluminium complex soap
Composition, type of oil	ester oil
Colour space	yellow
Functional lubricant film	approx. -40 °C
Service temperature, lower limit	-20 °C
Vessel General Permit	passed
Biodegradability, OECD 301 F, 28, within days	≥ 60 %
Density, DIN 51757, 20°C	approx. 0.93 g/cm ³
Worked penetration, DIN ISO 2137 / ASTM D217, 25°C	approx. 315 0.1 mm
Kinematic viscosity of the base oil, DIN EN ISO 3104 / DIN 51562-1 / ASTM D445 / ASTM D7042, 100°C	approx. 55 mm ² /s
Kinematic viscosity of the base oil, DIN EN ISO 3104 / DIN 51562-1 / ASTM D445 / ASTM D7042, 40°C	approx. 500 mm ² /s
Copper corrosion, ASTM D4048, based on standard, 24 h, 100°C	≤ 1 - 100 - 24 corrosion degree
SKF-EMCOR, DIN 51802, Klüber method: distilled water, 168 h	≤ 1 corrosion degree
Flow pressure, DIN 51805-2, -20°C	≤ 1400 mbar
Dropping point, DIN ISO 2176 / IP 396	≥ 230 °C
Four-ball tester, welding load, ASTM D2596	≥ 250 kgf
FZG scuffing test, DIN ISO 14635-3, based on standard, A / 2.8 / 50, failure load stage	≥ 12
Timken test, ASTM D2509, OK load	≥ 30 mg
Water washout test, ASTM D1264, 1 h, 79°C, grease loss	≤ 6 % by weight
Minimum shelf life from the date of manufacture - in a dry, frost-free place and in the unopened original container, approx.	36 months

5 UTENZE

Le utenze servite dall'impianto sono riepilogate nella tabella seguente.

UTENZE	lunghezza tubazione [m]	DIAMETRO PERNO [mm]	LUNGHEZZA BRONZINA [mm]	CONSUMO GIORNALIERO [cm ³ /giorno]
BRONZINA PERNO CENTRALE	4	280	365	48,161
BRONZINE RUOTA 1	4	40	40	1,508
BRONZINE RUOTA 2	4	40	40	1,508
BRONZINE RUOTA 3	4	40	40	1,508
BRONZINE RUOTA 4	4	40	40	1,508
BRONZINE RUOTA 5	4	40	40	1,508
BRONZINE RUOTA 6	4	40	40	1,508
BRONZINE RUOTA 7	4	40	40	1,508
BRONZINE RUOTA 8	4	40	40	1,508
BRONZINE RUOTA 9	4	40	40	1,508
BRONZINE RUOTA 10	4	40	40	1,508
BRONZINE RUOTA 11	4	40	40	1,508
BRONZINE RUOTA 12	4	40	40	1,508
PERNO PISTONE	4	100	80	3,77
PERNO APPOGGI A BILANCERE	12	80	40	3
PERNO APPOGGI A BILANCERE	15	80	40	3

Il consumo giornaliero nominale dipende dalle dimensioni della bronzina e/o della ruota dentata, ed è calcolato ipotizzando il funzionamento continuo degli organi meccanici.

6 FREQUENZA DI INGRASSAGGIO

Il consumo giornaliero nominale di grasso è calcolato per il funzionamento continuo degli organi meccanici. Nel caso in esame il funzionamento è intermittente, dunque si ritiene sufficiente un quantitativo di lubrificante pari alla metà del nominale.

I dosatori sono stati dimensionati in modo che per ogni ciclo di lubrificazione ci sia un apporto di $\frac{1}{4}$ della quantità nominale. Ciò consente di distribuire la quantità di lubrificante durante la giornata, effettuando due sessioni di lubrificazione al giorno.

$$\text{Quantità di lubrificante per ciclo} = \left(\frac{76}{4}\right) \text{ cm}^3 = 19 \text{ cm}^3 = 0.019 \text{ l}$$

Ipotizzando una portata della pompa di $17 \text{ cm}^3/\text{min}$, la durata della sessione di ingrassaggio è:

$$\frac{19}{17} * 60 = 67 \text{ s}$$

La quantità complessiva di lubrificante utilizzata in un anno è:

$$19 * 2 * 365 = 13870 \text{ cm}^3 = 13.8 \text{ l}$$

Considerando una capienza del serbatoio di 5 kg, quindi circa 5.3 l di lubrificante, la cadenza di riempimento del serbatoio è di circa 4 mesi.

In fase di avviamento, considerando la lunghezza delle tubazioni, la quantità necessaria al riempimento dell'impianto è di circa 6 l.

Durante la fase di rodaggio dei componenti meccanici, è bene che le sessioni di ingrassaggio siano almeno due volte quelle previste in condizioni di funzionamento normale. La fase di rodaggio è stimabile in 30 movimentazioni complete del ponte.

Durante la fase di rodaggio è bene che le parti meccaniche vengano spesso sottoposte a controllo in modo da intercettare eventuali anomalie di funzionamento e rimuovere le eccedenze di lubrificante.

Vista la dipendenza della viscosità del lubrificante dalla temperatura, è consigliabile definire due programmi di ingrassaggio a secondo della stagione, prediligendo le ore meno calde nel periodo estivo e quelle più calde nel periodo invernale.

La stima della quantità di grasso da erogare alle utenze deriva dal modello di calcolo del possibile fornitore Dropsa, ed è stata effettuata in modo che l'apporto di lubrificante sia abbondante.

Qualora in esercizio si riscontrassero eccessivi accumuli di lubrificante sarà poi possibile ritardare le erogazioni.