

VASCA DI LAMINAZIONE SUL FIUME SEVESO

Comune di Senago (MI)

PROGETTO DEFINITIVO

MI-E-789

OTTOBRE 2014



| | NOME | FIRMA | DATA |
|--------------|--------------|-------|------|
| REDAZIONE | S. Croci | | |
| VERIFICA | G.B. Peduzzi | | |
| APPROVAZIONE | A. Paoletti | | |

PROFESSIONISTI INCARICATI:

Dott. Ing. GIOVANNI BATTISTA PEDUZZI

Prof. Ing. ALESSANDRO PAOLETTI
Dott. Ing. STEFANO CROCI
Dott. Ing. FILIPPO MALINGEGNO
Dott. Ing. CRISTINA PASSONI

Dott. Geol. MARIO SPADA
Dott. Geol. GIAN MARCO ORLANDI
Dott. Geol. SUSANNA BIANCHI

Dott. Ing. CHIARA TONETTO

ETATEC
STUDIO PAOLETTI

S.R.L.



Sistema Certificato
UNI EN ISO 9001
SC 06-647/EA 34



SOCIETA' DI INGEGNERIA

Via Bassini 23 20133 Milano | tel: +39 02 26681264 - fax +39 02 26681553
etatec@etatec.it - etatec@pec.etatec.it - www.etatec.it

STUDIO PAOLETTI
INGEGNERI ASSOCIATI

Via Bassini 23 20133 Milano | tel: +39 02 26681264 - fax: +39 02 26681553
Studiopaoletti@etatec.it - Studiopaoletti@pec.etatec.it

Studio Associato di Geologia Spada

Via Donizetti 17 24020 Ranica (BG)
tel: +39 035 516090 - +39 035 513738



Via Napoli 14/5 35020 Ponte S. Nicolò (PD)

CONSULENZE SPECIALISTICHE:

ASPETTI PAESAGGISTICI E AMBIENTALI:

Arch. ANDREAS KIPAR
Dott. Agr. GIOVANNI SALA
Arch. LUISA BELLINI
Arch. IVAN MAESTRI

QUALITA' DELLE ACQUE:

Prof. Dott. VALERIA MEZZANOTTE

LAND Milano Srl



UNI EN ISO 9001
certificato 09.15.17



Via Varese 16 20121 Milano

tel: +39 02 806911.1 - fax: +39 02 806911.30 www.landmilano.com
GRUPPO LAND Milano Roma Cagliari Duisburg

Landscape
Architecture
Nature
Development

Piazzale Aquileia 6 20144 Milano | tel: +39 02 4814701

TITOLO

SCALA



RELAZIONE PARATOIE

| | | | |
|------------------|------------------------|--|-------------------------|
| Revisioni | 1 | RECEPIMENTO PRESCRIZIONI VIA | APRILE 2015 |
| | 2 | RECEPIMENTO PRESCRIZIONI CONF. DEI SERVIZI | GIUGNO 2015 |
| Numero elaborato | TIPOLOGIA PD | COMMESSA 250-23 | DOCUMENTO AT |
| | | | NUMERO A.4.11 |

| | | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|---|--------------------------------------|
| A.T.P.: | | | | Consulenti: | |
|  |  | <i>Studio Associato di Geologia Spada</i> | <i>Dott. Ing. C. Tonetto</i> |  | <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i> |

INDICE

| | | |
|----|--|----|
| 1. | PREMESSA..... | 2 |
| 2. | DESCRIZIONE DELLE PARATOIE IN PROGETTO..... | 2 |
| 3. | MECCANISMI DI MANOVRA DELLE PARATOIE | 9 |
| 4. | CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO DELLE PARATOIE..... | 18 |

| | | | |
|---|---|---|--------------------------------------|
| A.T.P.: | | Consulenti: | |
|  |  | <i>Studio Associato di Geologia Spada</i> | <i>Dott. Ing. C. Tonetto</i> |
| | |  | <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i> |

1. PREMESSA

La presente relazione descrive le principali caratteristiche tecniche delle paratoie previste per il funzionamento e la gestione della vasca di laminazione del T. Seveso in Comune di Senago.

2. DESCRIZIONE DELLE PARATOIE IN PROGETTO



Per consentire il corretto funzionamento del sistema di laminazione suddiviso in tre settori, il progetto prevede l'utilizzo di alcune paratoie di regolazione, in particolare:

- Paratoia P1 (esistente): è la paratoia del nodo di Palazzolo posta sul F. Seveso che viene completamente chiusa allorché viene richiesta da Milano la deviazione completa nel CSNO della portata del Seveso. Tale attuale regola di gestione della paratoia resta inalterata;
- Paratoia P2 (esistente): è la del nodo di Palazzolo posta sul CSNO, attualmente regolata, in modo fisso, con luce tale da lasciare defluire nel CSNO una portata massima di 30 m³/s; con le nuove opere di laminazione in progetto tale regola sarà modificata in modo da derivare nel CSNO:
 - una portata massima di 60 m³/s, nelle fasi in cui sono ricettive le vasche di laminazione di Senago;
 - una portata massima di 30 m³/s, ritornando cioè alla regolazione attuale, allorché nella vasca 3 viene raggiunto un prefissato livello massimo di invaso (livello idrico nel terzo settore dell'invaso pari a circa 157.5 m s.m.);
- Paratoia P3 (in progetto): è la paratoia ON/OFF, inserita nel pozzo di sollevamento, che apre/chiude lo scarico di fondo della vasca 2 verso il pozzo di sollevamento;
- Paratoia P4 (in progetto): è la paratoia ON/OFF, inserita nel pozzo di sollevamento, che apre/chiude il passaggio del comparto vasca 3 verso il comparto delle pompe di sollevamento;
- Paratoie P5.1, P5.2 e P5.3 (in progetto): sono le tre paratoie ON/OFF poste sui tre rami del canale di scarico delle vasche verso il CSNO, rispettivamente sul ramo in uscita dal pozzo di sollevamento (svuotamento vasca 2 e 3), sul ramo di uscita dalla vasca 1 e sul ramo di uscita dalla vasca 2; tali paratoie sono normalmente chiuse e si aprono solo quando il CSNO è ricettivo per lo scarico delle vasche (la P.5.3 può essere considerata come

scarico alternativo alla P5.2 per lo svuotamento a gravità della vasca 2, utile in caso di manutenzione del pozzo);

- Paratoia P6 (in progetto): è la paratoia ON/OFF che apre/chiude lo sfioro della vasca 2 verso il pozzo e verso la vasca 3; tale paratoia è normalmente aperta e si chiude solo in caso di manutenzione della vasca 2 o della vasca 3;
- Paratoia P7 (in progetto): è la paratoia ON/OFF che apre/chiude l'uscita della vasca 1 verso il pozzo e verso la vasca 3; tale paratoia è normalmente chiusa e si apre solo in caso di manutenzione della vasca 2.
- Paratoia P8 (in progetto): è la paratoia ON/OFF posta lungo il CSNO appena a valle dell'opera di presa del canale di alimentazione dell'invaso di laminazione di Senago. Normalmente la paratoia è regolata in modo tale da lasciare una luce di fondo fissa di altezza pari a 1.15 m, per consentire di lasciar defluire nel CSNO portate inferiori a 25 m³/s e consentire lo sfioro verso l'invaso per portate superiori a 25 m³/s. Quando la vasca di laminazione di Senago non è più ricettiva ed è possibile lasciar defluire nel CSNO una portata proveniente dal Seveso maggiore di 25-30 m³/s (43 m³/s nell'assetto di progetto e 55 m³/s nell'assetto transitorio del CSNO), cioè quando il T. Pudiga e il T. Garbogera non stanno scaricando nel CSNO, allora la paratoia P8 deve essere alzata per lasciar defluire la portata senza attivare la soglia di sfioro verso l'invaso di laminazione di Senago. Qualora si voglia lasciar defluire la portata in assetto transitorio (55 m³/s con franchi di sicurezza minori di 1 m), occorre non solo alzare la paratoia P8, ma anche la paratoia P9 posta lungo la soglia sfiorante per innalzare di 40 cm la quota di sfioro.
- Paratoia P9 (in progetto): è la paratoia ON/OFF posta lungo la soglia di sfioro per alimentare dal CSNO il canale di alimentazione dell'invaso di laminazione di Senago, che consente di innalzare la quota della soglia sfiorante. Normalmente la paratoia è abbassata e non interferisce con il deflusso della piena. Quando la vasca di laminazione di Senago non è più ricettiva ed è possibile lasciar defluire nel CSNO una portata proveniente dal Seveso maggiore di 25-30 m³/s (55 m³/s nell'assetto transitorio del CSNO), cioè quando il T. Pudiga e il T. Garbogera non stanno scaricando nel CSNO, occorre alzare oltre la paratoia P8 anche la paratoia P9 per innalzare di 40 cm la quota di sfioro ed impedire l'ingresso di una porzione della piena nell'invaso di laminazione.

Come si evince, tutte le paratoie sono del tipo ON/OFF, prevedono cioè o la totale chiusura o la totale apertura, tranne la paratoia esistente P2 e quelle in progetto P8 e P9 che prevedono le

| | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|--|
| A.T.P.: | | | Consulenti: | |
|  |  | <i>Studio Associato di Geologia Spada</i> | <i>Dott. Ing. C. Tonetto</i> |  <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i> |

citare due posizioni di regolazione.

Di seguito si riportano le caratteristiche principali delle suddette paratoie, facendo riferimento solo a quelle in progetto:

- Paratoia P3: paratoia su ruote 2,5x2,5 m con carico ~16,5 m, tenuta su 4 lati nei due sensi, completa di gargami h=19 m, prolunghe, viti (non salienti) e rompitratta. Realizzata in lamiera di acciaio inox AISI 304L. Completa di meccanismi di manovra e attuatore elettromeccanico;
- Paratoia P4: paratoia su ruote 2,0x2,0 m con carico ~16,5 m, tenuta su 4 lati nei due sensi, completa di gargami h=19 m, prolunghe, viti (non salienti) e rompitratta. Realizzata in lamiera di acciaio inox AISI 304L. Completa di meccanismi di manovra e attuatore elettromeccanico;
- Paratoie P5.1, P5.2 e P5.3: paratoie a strisciamento 2,0x2,0 m con carico ~5,0 m, tenuta su 4 lati nei due sensi, completa di gargami h=8 m, prolunghe, viti e rompitratta. Realizzate in lamiera di acciaio inox AISI 304L. Complete di meccanismi di manovra e attuatore elettromeccanico;
- Paratoia P6: paratoia su ruote 6,0x3,5 m con carico ~6,5 m, tenuta su 4 lati nei due sensi, completa di gargami h=9 m, prolunghe, viti e rompitratta. Realizzata in lamiera di acciaio inox AISI 304L. Completa di meccanismi di manovra e attuatore elettromeccanico;
- Paratoia P7: paratoia su ruote 6,0x3,5 m con carico ~6,5 m, tenuta su 4 lati nei due sensi, completa di gargami h=9 m, prolunghe, viti e rompitratta. Realizzata in lamiera di acciaio inox AISI 304L. Completa di meccanismi di manovra e attuatore elettromeccanico.
- Paratoia P8: paratoia su ruote 5,0x3,5 m con carico ~4,0 m, tenuta su 3 lati in un solo senso, completa di gargami h=9 m, prolunghe, viti e rompitratta. Realizzata in lamiera di acciaio inox AISI 304L. Completa di meccanismi di manovra e attuatore elettromeccanico.
- Paratoia P9: paratoia a scorrimento verticale su ruote 22x0,5 m con carico ~0,5 m, tenuta su 3 lati in un solo senso, completa di gargami h=4m, guide e travi rompitratta. Realizzata in lamiera di acciaio inox AISI 304L. Completa di centralina oleodinamica e cilindri di sollevamento.

Per tutte le suddette paratoie vengono forniti e posati i rispettivi panconi da utilizzare in caso di emergenza o manutenzione della paratoia.

I panconi sono previsti in acciaio al carbonio S275JR con tenuta sui 3 lati in un senso, del tipo

sovrapponibile (ogni elemento con altezza pari ad 1m), con trattamento superficiale di verniciatura adatto per parti immerse.

Di seguito si riportano le dimensioni dei panconi per ciascuna delle suddette paratoie:

- Panconi per paratoia P3: n. 4 elementi da 2 m di lunghezza;
- Panconi per paratoia P4: n. 4 elementi da 2 m di lunghezza;
- Panconi per paratoie P5.1, P5.2 e P5.3: n. 5 elementi da 2 m di lunghezza;
- Panconi per paratoia P6: n. 6 elementi da 6 m di lunghezza;
- Panconi per paratoia P7: n. 6 elementi da 6 m di lunghezza;
- Panconi per paratoia P8: n. 5 elementi da 5 m di lunghezza.

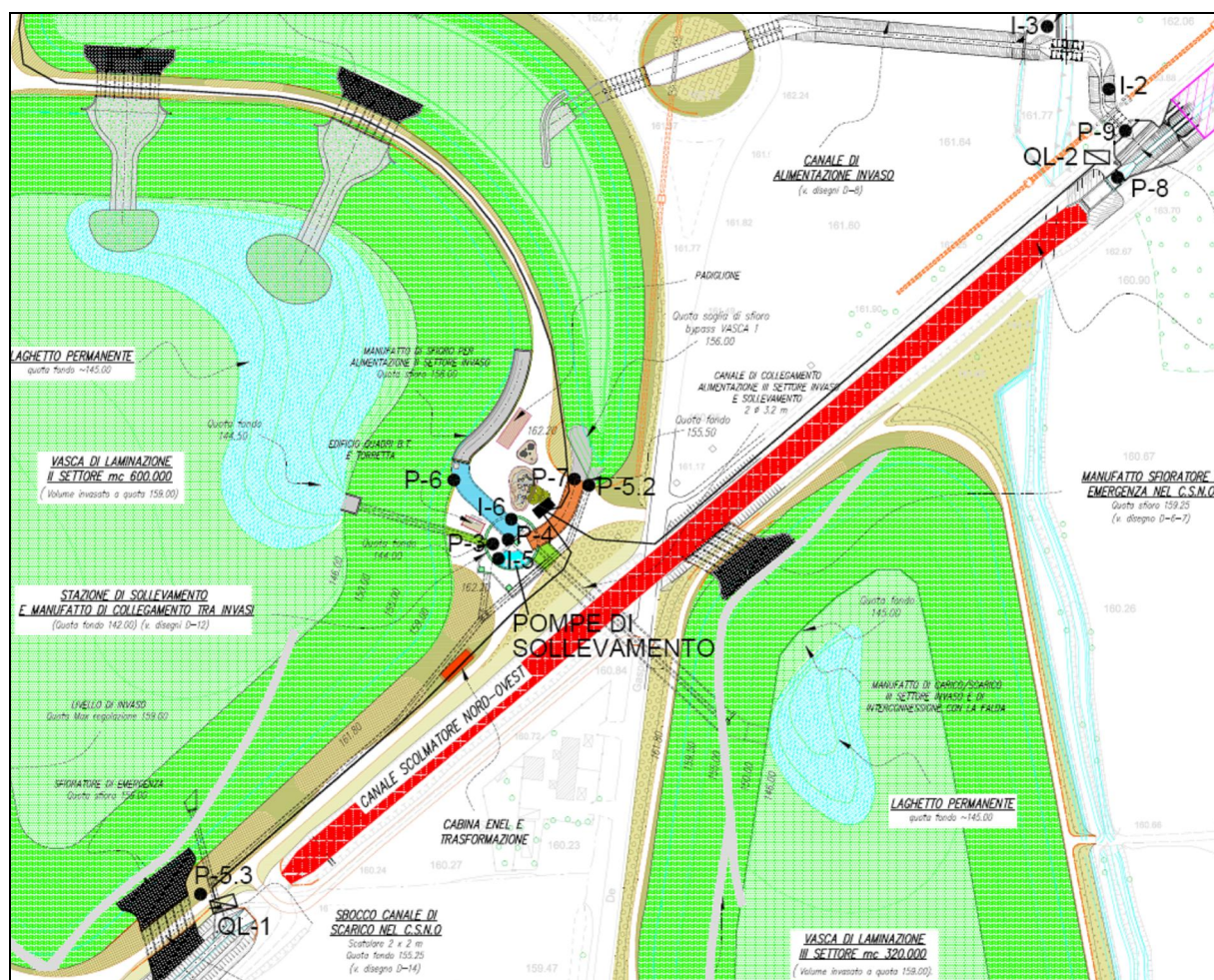


Figura 1 – Stralcio planimetrico con l'ubicazione delle paratoie "P".

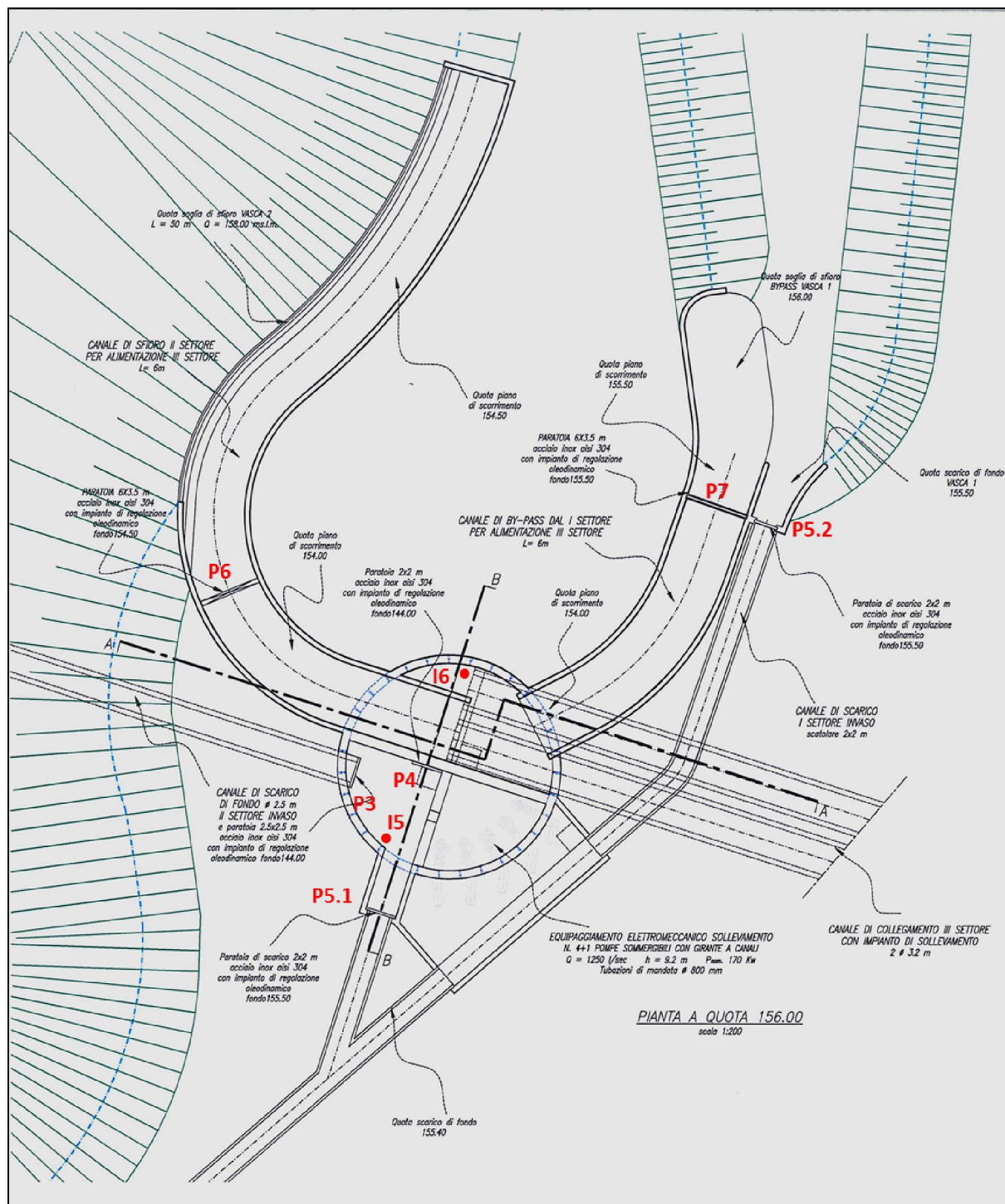
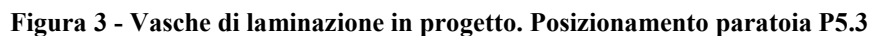


Figura 2 - Vasche di laminazione in progetto. Posizionamento paratoie nei pressi del manufatto di collegamento tra i vari settori dell'invaso



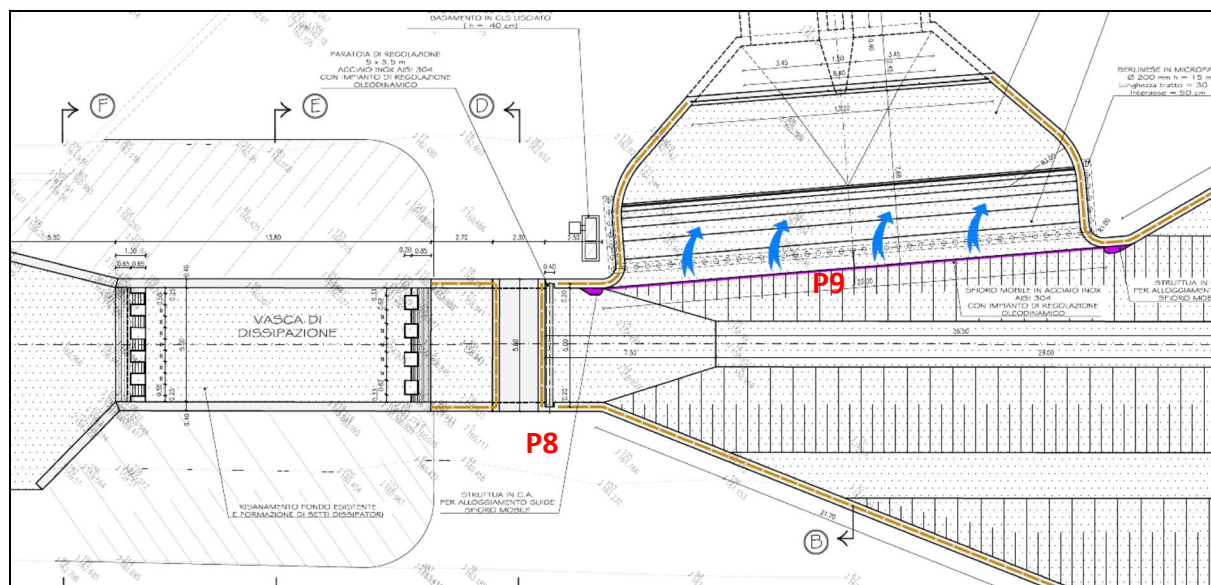


Figura 4 - Vasche di laminazione in progetto. Posizionamento paratoie lungo il CSNO nei presso della presa della vasca di laminazione di Senago

3. MECCANISMI DI MANOVRA DELLE PARATOIE




Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche dei meccanismi di manovra per le paratoie elencate nel capitolo precedente.

➤ **Paratoia P3 (a 1 vite non saliente, scorrimento su ruote)**

- Gruppo di manovra:
 - n. 1 attuatore da 1000 Nm
 - n. 1 riduttore A43RM + BM ISO F16, con gruppo reggispinga speciale
 - n. 1 copristeli CS 2700
 - n.1 vite diam. 90x18 TPG – mat AISI 303 - Lg. 2950/2750
 - n. 1 filettatura chiocciola riduttore
 - n. 1 piastra d'attacco riduttore al gargame paratoia, da mm 400x400x50 sp.
 - Tempo di manovra per corsa c = 2500 mm, T = 7.81minuti
 - Pressione specifica sui filetti vite / chiocciola, $\leq 9 \text{ N/mm}^2$
- Caratteristiche attuatore:
 - Base di attacco, B3 ISO F16
 - Velocità di rotazione, n = 80 giri/min
 - Coppia regolabile da 300 a 1000 Nm
 - Contagiri di manovra con campo 15/1450 giri/corsa
 - Potenza installata, 27,5 kW
 - Corrente assorbita a coppia nominale, 55 A
 - Corrente di spunto, 112 A
- Caratteristiche gruppo:
 - Base di attacco, tipo A ISO F30, speciale
 - Velocità rotazione chiocciola riduttore, n = 17,8 giri/min
 - Coppia alle viti regolabile da 1080 a 3600 Nm
 - Max spinta ammessa, 430 kN

➤ **Paratoia 4 (a 1 vite non saliente, scorrimento su ruote)**

- Gruppo di manovra:
 - n. 1 attuatore da 500 Nm

| | | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|---|--------------------------------------|
| A.T.P.: | | | | Consulenti: | |
|  |  | <i>Studio Associato di Geologia Spada</i> | <i>Dott. Ing. C. Tonetto</i> |  | <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i> |

- n. 1 riduttore A33RM + BM ISO F14, con gruppo reggispira speciale
- n. 1 copristeli CS 2200
- n.1 vite diam. 80X 16 TPG – mat AISI 303- Lg. 2450/2250
- n. 1 filettatura chiocciola riduttore
- n. 1 piastra d’attacco riduttore al gargame paratoia, da mm 350x350x40 sp.
- Velocità di traslazione, $v = 0,284$ mt/min.
- tempo di manovra per corsa $c = 2000$ mm, $T = 7.03$ minuti
- Pressione specifica sui filetti vite / chiocciola, ≤ 5 N/mm²

• Caratteristiche attuatore:

- Base di attacco, B3 ISO F14
- Velocità di rotazione, $n = 80$ giri/min
- Coppia regolabile da 150 a 500 Nm
- Contagiri di manovra con campo 15/1450 giri/corsa
- Potenza installata, 13,6 kW
- Corrente assorbita a coppia nominale, 22 A
- Corrente di spunto, 76 A

• Caratteristiche gruppo:

- Base di attacco, tipo A ISO F25, speciale
- Velocità rotazione chiocciola riduttore, $n = 17,8$ giri/min
- Coppia alle viti regolabile da 540 a 1800 Nm
- Max spinta ammessa, 330 kN

➤ **Paratoia P5.1 (a 1 vite saliente, scorrimento a strisciamento)**

• Gruppo di manovra:

- n. 1 attuatore da 250 Nm
- n. 1 riduttore A24RM + BM ISO F14, con gruppo reggispira speciale
- n. 1 copristelo CS 2200
- n. 1 vite diam. 70x16 TPG Sx. - mat. AISI 303 - lg. 2450/2250
- n. 1 filettatura chiocciola riduttore
- n. 1 piastra d’attacco riduttore al gargame paratoia, da mm 250x280x40 sp.
- Velocità di traslazione, $v = 0,284$ mt/min
- Tempo di manovra per corsa $c = 2000$ mm, $T = 7.03$ minuti

| | | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|---|--------------------------------------|
| A.T.P.: | | | | Consulenti: | |
|  |  | <i>Studio Associato di Geologia Spada</i> | <i>Dott. Ing. C. Tonetto</i> |  | <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i> |

- Pressione specifica sui filetti viti / chioccioline, $\leq 4 \text{ N/mm}^2$
 - Caratteristiche attuatore:
 - Base di attacco, B3 ISO F14
 - Velocità di rotazione, $n = 80 \text{ giri/min}$
 - Coppia regolabile da 80 a 250 Nm
 - Contagiri di manovra con campo 15/1450 giri/corsa
 - Potenza installata, 6,5 kW
 - Corrente assorbita a coppia nominale, 9,8 A
 - Corrente di spunto, 20,5 A
 - Caratteristiche gruppo:
 - Base di attacco, tipo A ISO F16, speciale
 - Velocità rotazione chiocciola riduttore, $n = 17,8 \text{ giri/min}$
 - Coppia alle viti regolabile da 288 a 900 Nm
 - Max spinta ammessa, 240 kN
- **Paratoia P5.2 (a 1 vite saliente, scorrimento a strisciamento)**
- Gruppo di manovra:
 - n. 1 attuatore da 250 Nm
 - n. 1 riduttore A24RM + BM ISO F14, con gruppo reggispira speciale
 - n. 1 copristelo CS 2200
 - n. 1 vite diam. 70x16 TPG Sx. - mat. AISI 303 - lg. 2450/2250
 - n. 1 filettatura chiocciola riduttore
 - n. 1 piastra d'attacco riduttore al gargame paratoia, da mm 250x280x40 sp.
 - Velocità di traslazione, $v = 0,284 \text{ mt/min}$
 - Tempo di manovra per corsa $c = 2000 \text{ mm}$, $T = 7.03 \text{ minuti}$
 - Pressione specifica sui filetti viti / chioccioline, $\leq 4 \text{ N/mm}^2$
 - Caratteristiche attuatore:
 - Base di attacco, B3 ISO F14
 - Velocità di rotazione, $n = 80 \text{ giri/min}$
 - Coppia regolabile da 80 a 250 Nm
 - Contagiri di manovra con campo 15/1450 giri/corsa
 - Potenza installata, 6,5 kW

| | | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|---|--------------------------------------|
| A.T.P.: | | | | Consulenti: | |
|  |  | <i>Studio Associato di Geologia Spada</i> | <i>Dott. Ing. C. Tonetto</i> |  | <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i> |

- Corrente assorbita a coppia nominale, 9,8 A
- Corrente di spunto, 20,5 A
- Caratteristiche gruppo:
 - Base di attacco, tipo A ISO F16, speciale
 - Velocità rotazione chiocciola riduttore, $n = 17,8$ giri/min
 - Coppia alle viti regolabile da 288 a 900 Nm
 - Max spinta ammessa, 240 kN

➤ **Paratoia P5.3 (a 1 vite saliente, scorrimento a strisciamento)**

- Gruppo di manovra:
 - n. 1 attuatore da 250 Nm
 - n. 1 riduttore A24RM + BM ISO F14, con gruppo reggispira speciale
 - n. 1 copristelo CS 2200
 - n. 1 vite diam. 70x16 TPG Sx. - mat. AISI 303 - lg. 2450/2250
 - n. 1 filettatura chiocciola riduttore
 - n. 1 piastra d'attacco riduttore al gargame paratoia, da mm 250x280x40 sp.
 - Velocità di traslazione, $v = 0,284$ mt/min
 - Tempo di manovra per corsa $c = 2000$ mm, $T = 7.03$ minuti
 - Pressione specifica sui filetti viti / chiocciolate, ≤ 4 N/mm²
- Caratteristiche attuatore:
 - Base di attacco, B3 ISO F14
 - Velocità di rotazione, $n = 80$ giri/min
 - Coppia regolabile da 80 a 250 Nm
 - Contagiri di manovra con campo 15/1450 giri/corsa
 - Potenza installata, 6,5 kW
 - Corrente assorbita a coppia nominale, 9,8 A
 - Corrente di spunto, 20,5 A
- Caratteristiche gruppo:
 - Base di attacco, tipo A ISO F16, speciale
 - Velocità rotazione chiocciola riduttore, $n = 17,8$ giri/min
 - Coppia alle viti regolabile da 288 a 900 Nm
 - Max spinta ammessa, 240 kN

➤ **Paratoia P6 (a 2 vite salienti, scorrimento su ruote)**

• **Gruppo di manovra:**

- n. 1 attuatore da 1000 Nm (servizio S2-10')
- n. 1 riduttore A43DRM + BM ISO F16, con gruppo reggispinta speciale
- n. 1 riduttore A43RM, con gruppo reggispinta speciale
- n. 2 copristeli CS 3700
- n. 2 viti diam. 90x18 TPG (1Sx.+1Dx) - mat. AISI 303 - lg. 3950/3750
- n. 2 filettature chiocciolate riduttori
- n. 2 piastre d'attacco riduttori al gargame paratoia, da mm 400x400x50 sp.
- n. 2 giunti elastici GR5 completi di flangia A e B
- Velocità di traslazione, $v = 0,480$ mt/min
- Tempo di manovra per corsa $c = 3500$ mm, $T = 7,29$ minuti
- Pressione specifica sui filetti viti / chiocciolate, ≤ 4 N/mm²

• **Caratteristiche attuatore:**

- Base di attacco, B3 ISO F16
- Velocità di rotazione, $n = 80$ giri/min
- Coppia regolabile da 300 a 1000 Nm
- Contagiri di manovra con campo 15/1450 giri/corsa
- Potenza installata, 30,5 kW
- Corrente assorbita a coppia nominale, 61 A
- Corrente di spunto, 123 A



• **Caratteristiche gruppo:**

- Base di attacco, tipo A ISO F30, speciale
- Velocità rotazione chiocciola riduttore, $n = 17,8$ giri/min
- Coppia alle viti regolabile da 1080 a 3600 Nm (complessiva)
- Max spinta ammessa, 430 kN (cad. riduttore)

➤ **Paratoia P7 (a 2 vite salienti, scorrimento su ruote)**

• **Gruppo di manovra:**



- n. 1 attuatore da 1000 Nm (servizio S2-10')
- n. 1 riduttore A43DRM + BM ISO F16, con gruppo reggispinta speciale

| | | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|---|--------------------------------------|
| A.T.P.: | | | | Consulenti: | |
|  |  | <i>Studio Associato di Geologia Spada</i> | <i>Dott. Ing. C. Tonetto</i> |  | <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i> |

- n. 1 riduttore A43RM, con gruppo reggispinta speciale
- n. 2 copristeli CS 3700
- n. 2 viti diam. 90x18 TPG (1Sx.+1Dx) - mat. AISI 303 - lg. 3950/3750
- n. 2 filettature chiocciolate riduttori
- n. 2 piastre d'attacco riduttori al gargame paratoia, da mm 400x400x50 sp.
- n. 2 giunti elastici GR5 completi di flangia A e B
- Velocità di traslazione, $v = 0,480$ mt/min
- Tempo di manovra per corsa $c = 3500$ mm, $T = 7,29$ minuti
- Pressione specifica sui filetti viti / chiocciolate, ≤ 4 N/mm²
- Caratteristiche attuatore:
 - Base di attacco, B3 ISO F16
 - Velocità di rotazione, $n = 80$ giri/min
 - Coppia regolabile da 300 a 1000 Nm
 - Contagiri di manovra con campo 15/1450 giri/corsa
 - Potenza installata, 30,5 kW
 - Corrente assorbita a coppia nominale, 61 A
 - Corrente di spunto, 123 A
- Caratteristiche gruppo:
 - Base di attacco, tipo A ISO F30, speciale
 - Velocità rotazione chiocciola riduttore, $n = 17,8$ giri/min
 - Coppia alle viti regolabile da 1080 a 3600 Nm (complessiva)
 - Max spinta ammessa, 430 kN (cad. riduttore)

➤ **Paratoia P8 (a 2 vite salienti, scorrimento su ruote)**

- Gruppo di manovra:
 - n. 1 attuatore da 1000 Nm (servizio S2-10')
 - n. 1 riduttore A43DRM + BM ISO F16, con gruppo reggispinta speciale
 - n. 1 riduttore A43RM, con gruppo reggispinta speciale
 - n. 2 copristeli CS 3700
 - n. 2 viti diam. 90x18 TPG (1Sx.+1Dx) - mat. AISI 303 - lg. 3950/3750
 - n. 2 filettature chiocciolate riduttori
 - n. 2 piastre d'attacco riduttori al gargame paratoia, da mm 400x400x50 sp.

| | | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|---|--------------------------------------|
| A.T.P.: | | | | Consulenti: | |
|  |  | <i>Studio Associato di Geologia Spada</i> | <i>Dott. Ing. C. Tonetto</i> |  | <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i> |



- n. 2 giunti elastici GR5 completi di flangia A e B
- Velocità di traslazione, $v = 0,480 \text{ mt/min}$
- Tempo di manovra per corsa $c = 3500 \text{ mm}$, $T = 7,29 \text{ minuti}$
- Pressione specifica sui filetti viti / chioccioline, $\leq 4 \text{ N/mm}^2$
- Caratteristiche attuatore:
 - Base di attacco, B3 ISO F16
 - Velocità di rotazione, $n = 80 \text{ giri/min}$
 - Coppia regolabile da 300 a 1000 Nm
 - Contagiri di manovra con campo 15/1450 giri/corsa
 - Potenza installata, 30,5 kW
 - Corrente assorbita a coppia nominale, 61 A
 - Corrente di spunto, 123 A
- Caratteristiche gruppo:
 - Base di attacco, tipo A ISO F30, speciale
 - Velocità rotazione chiocciola riduttore, $n = 17,8 \text{ giri/min}$
 - Coppia alle viti regolabile da 1080 a 3600 Nm (complessiva)
 - Max spinta ammessa, 430 kN (cad. riduttore)

➤ Paratoia P9



- N.1 gruppo per azionamento oleodinamico:
- n. 1 centralina oleodinamica con 2 gruppi motore pompa
- serbatoio 250 lt
- blocchi valvola completi di elettrovalvole 24Vdc
- martinetti Ø90/50 corsa 300mm
- potenza motore 5,5 kW
- Resistenza preriscaldamento olio 2,5kW
- Tempo di manovra per corsa (escursione 500 mm), $T = 1 \text{ minuto}$

Di seguito si riportano le caratteristiche tecniche degli attuatori:

- Attuatori con teleruttori incorporati nello stesso comparto micro, con servizio ON-OFF
- Grado di protezione : IP 67 in accordo DIN o IEC

| | | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|---|--------------------------------------|
| A.T.P.: | | | | Consulenti: | |
|  |  | <i>Studio Associato di Geologia Spada</i> | <i>Dott. Ing. C. Tonetto</i> |  | <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i> |

- Temperatura ambiente : -25°C/+70°C
- Tensione di alimentazione : 380-420V-50Hz-3 Fase
- Motore: a gabbia di scoiattolo, isolamento in classe F, con 3 pastiglie termiche negli avvolgimenti
- Trasformatore circuiti ausiliari : tipo universale per tensioni di linea 380, 400, 415, 460, 480, 500, 660 e 690V - 50/60 Hz
- Tensioni ausiliari : 24V c.c. +/- 10% (I=30 mA), con protezione contro i corto circuiti
- Consumo : potenza motore + circa 100 mA
- Servizio : S2-15' ON/OFF
- Comandi : 24V c.c. +/-10%, 10 mA digitale
- Segnalazioni digitali con contatti puliti : da 24V a 230V, corrente continua o corrente alternata con relays max 250VA
- Indicazioni analogiche : 4-20 mA (0-500 Ohm)
- N. 2 microinterruttori di posizione (1 in apertura + 1 in chiusura)
- N. 2 limitatori di coppia (1 in apertura + 1 in chiusura)
- Contattori incorporati per marcia motore, con interblocchi elettrici e meccanici
- Elettronica incapsulata anche quando la presa multipolare viene rimossa
- Relays di antiripetizione
- Correttore sequenza fasi
- Contatti puliti per comando di APERTURA-STOP-CHIUSURA (per funzionamento con autoritenuta) o APERTURA-CHIUSURA (per funzionamento a impulsi), programmabile
- Preselezione programmabile per interruzione della corsa (limitatori di corsa o di coppia)
- By-pass, limitatori di coppia in entrambe le direzioni per fornire la max coppia attuatore in fase di avviamento
- Resistore anticondensa nel comparto micro, autoregolante
- Lubrificazione in olio per l'intera vita
- Comando manuale di emergenza a volantino con sicurezza contro gli avviamenti accidentali del motore
- Indicatore locale di posizione, a quadrante
- Pulsantiera locale incorporata completa di n. 1 selettore APRE-STOP-CHIUDE e n. 1 selettore lucchettabile LOCALE-O-DISTANZA

| | | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|---|--------------------------------------|
| A.T.P.: | | | | Consulenti: | |
|  |  | <i>Studio Associato di Geologia Spada</i> | <i>Dott. Ing. C. Tonetto</i> |  | <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i> |

- Pulsanti aggiuntivi per comando attuatore anche con coperchio micro rimosso
- Indicazione di posizione e guasto a mezzo 4 leds, visibili con coperchio micro rimosso
- Preselezione programmabile per :
 - o Segnalazione a distanza della posizione del selettore LOCALE-O-DISTANZA oppure in LOCALE-O
 - o Segnalazione a distanza attuatore in movimento con segnale statico o lampeggiante
 - o Indicazioni di guasto, suddivise in : - Intervento coppia in APERTURA
 - o Intervento coppia in CHIUSURA
 - o Intervento termiche del motore o mancanza di tensione
- Trasmettitore di posizione a distanza, segnale in uscita 4-20 mA (carico ammesso 0-500 Ohm)
- Alimentazione 24 V C.C. inclusa nell'attuatore

4. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO DELLE PARATOIE

Di seguito si riportano i calcoli di dimensionamento delle paratoie elencate nel capitolo precedente.

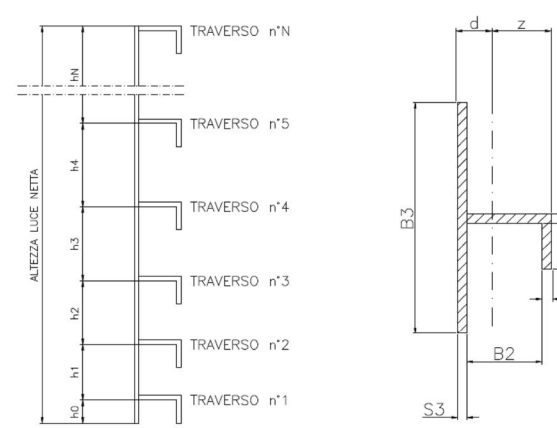
➤ Paratoia P3

| VALORI IN mm | | | | SCHEMA TIPO A per calcolo paratoie secondo DIN 19704/76 | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|-------------|-------------|--|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| DATI DEL DIAFRAMMA | | | | | | | | | | | | | |
| Larghezza luce netta | L ln | 2.500 | mm | | | | | | | | | | |
| Altezza luce netta | H ln | 2.500 | mm | | | | | | | | | | |
| Parte inf. 1° traverso | h0 | 108 | mm | | | | | | | | | | |
| Primo interasse | h1 | 400 | mm | | | | | | | | | | |
| Increment. Traversi sup. | % | 3,00 | | | | | | | | | | | |
| carico idrostatico | mca | 16,50 | m | | | | | | | | | | |
| Pressione max | pmax | 0,162 | MPa | | | | | | | | | | |
| | | 1,649 | kg/cm² | | | | | | | | | | |
| Larghezza di calcolo | Lc | 2.850 | mm | | | | | | | | | | |
| Altezza reale diafr. | Hd | 2.700 | mm | | | | | | | | | | |
| DATI DEI TRAVERSI | | | | | | | | | | | | | |
| Spessore ala | S1 | 12,0 | mm | | | | | | | | | | |
| Spessore anima | S2 | 12,0 | mm | | | | | | | | | | |
| Spessore lamiera | S3 | 15,0 | mm | | | | | | | | | | |
| Larghezza ala | B1 | 120,0 | mm | | | | | | | | | | |
| Larghezza anima | B2 | 288,0 | mm | | | | | | | | | | |
| Tensioni ammissibili sui traversi | σz amm | 133 | N/mm² | | | | | | | | | | |
| Tensioni ammissibili sul mantello | σid amm | 133 | N/mm² | | | | | | | | | | |
| | dati da immettere manualmente | | | | | | | | | | | | |
| | risultati da confrontare con le σ amm | | | | | | | | | | | | |
| SPAZIATURE DEI TRAVERSI | | | | | | | | | | | | | |
| tratto n. | h0 | h1 | h2 | h3 | h4 | h5 | h6 | h7 | h8 | | | | |
| interasse (mm) | 108,00 | 400,00 | 412,00 | 424,00 | 436,00 | 448,00 | 460,00 | 472,00 | 484,00 | | | | |
| altezze progressive (mm) | 108,00 | 508,00 | 920,00 | 1.344,00 | 1.780,00 | 2.228,00 | 2.688,00 | 3.160,00 | 3.644,00 | | | | |
| pressione media (MPa) | 0,161 | 0,159 | 0,155 | 0,151 | 0,147 | 0,142 | 0,138 | 0,133 | 0,128 | | | | |
| DATI DEI TRAVERSI | | | | | | | | | | | | | |
| traverso n° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | |
| pressione (MPa) | 0,161 | 0,157 | 0,153 | 0,149 | 0,144 | 0,140 | 0,135 | 0,130 | 0,125 | | | | |
| h lam.caric | 308,00 | 406,00 | 418,00 | 430,00 | 442,00 | 454,00 | 466,00 | 478,00 | 490,00 | | | | |
| CALCOLO DEI TRAVERSI profili a L come da figura (Valori in N e mm) | | | | | | | | | | | | | |
| | | Traverso 1 | Traverso 2 | Traverso 3 | Traverso 4 | Traverso 5 | Traverso 6 | Traverso 7 | Traverso 8 | Traverso 9 | Traverso 10 | Traverso 11 | Traverso 12 |
| Spessore ala | S1 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 |
| Spessore anima | S2 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 |
| Spessore lamiera | S3 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 |
| Larghezza ala | B1 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 |
| Larghezza anima | B2 | 288,00 | 288,00 | 288,00 | 288,00 | 288,00 | 288,00 | 288,00 | 288,00 | 288,00 | 288,00 | 288,00 | 288,00 |
| Larghezza lam. collabor | B3 | 292,60 | 385,70 | 397,10 | 408,50 | 419,90 | 431,30 | 442,70 | 454,10 | 465,50 | 476,90 | 488,30 | 499,70 |
| Altezza tot. traverso | H | 315,00 | 315,00 | 315,00 | 315,00 | 315,00 | 315,00 | 315,00 | 315,00 | 315,00 | 315,00 | 315,00 | 315,00 |
| Distanza baricentric | d | 110,65 | 97,16 | 95,75 | 94,38 | 93,05 | 91,77 | 90,52 | 89,27 | 88,02 | 86,77 | 85,52 | 84,27 |
| Distanza baricentric | z | 204,35 | 217,84 | 219,25 | 220,62 | 221,95 | 223,23 | 224,48 | 225,73 | 226,98 | 228,23 | 229,48 | 230,73 |
| Modulo di resistenza | Wd | 1.223.852,2 | 1.526.914,9 | 1.563.609,6 | 1.600.214,9 | 1.636.731,1 | 1.673.158,6 | 1.709.497,6 | 1.745.731,1 | 1.781.852,2 | 1.817.969,7 | 1.854.087,2 | 1.890.204,7 |
| Modulo di resistenza | Wz | 662.679,2 | 681.066,2 | 682.863,7 | 684.583,9 | 686.231,8 | 687.811,8 | 689.328,0 | 690.784,2 | 692.185,4 | 693.586,6 | 694.987,8 | 696.389,0 |
| Momento d'inerzia | J | 135.418.755 | 148.360.869 | 149.717.185 | 151.031.521 | 152.305.801 | 153.541.833 | 154.741.318 | 155.901.154 | 157.021.154 | 158.141.639 | 159.261.724 | 160.381.809 |
| SOLLECITAZIONE A FLESSIONE DEI TRAVERSI | | | | | | | | | | | | | |
| Carico sul traverso | Q | 141.155 | 181.528 | 182.078 | 182.208 | 181.905 | 181.157 | 179.952 | 178.652 | 177.302 | 175.952 | 174.602 | 173.252 |
| Momento flettente | M | 50.286.499 | 64.669.210 | 64.865.307 | 64.911.522 | 64.803.553 | 64.537.098 | 64.107.852 | 63.521.154 | 62.884.456 | 62.247.758 | 61.611.060 | 60.974.362 |
| Sollecitaz lato lam. | σd | 41,09 | 42,35 | 41,48 | 40,56 | 39,59 | 38,57 | 37,50 | 36,38 | 35,21 | 34,04 | 32,87 | 31,70 |
| Sollecitaz lato profilo | σz | 76 | 95 | 95 | 95 | 94 | 94 | 93 | 92 | 91 | 90 | 89 | 88 |
| Sollecitazione ammissibile | σamm | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 |
| SOLLECITAZIONE DELLA LAMIERA | | | | | | | | | | | | | |
| Interasse appoggi | h | 400,00 | 412,00 | 424,00 | 436,00 | 448,00 | 460,00 | 472,00 | 484,00 | 496,00 | 508,00 | 520,00 | 532,00 |
| Larghezza della fascia | lf | 2.500,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 2.500,00 | 2.500,00 |
| Rapporto | lf/h | 6,25 | 6,07 | 5,90 | 5,73 | 5,58 | 5,43 | 5,30 | 5,18 | 5,06 | 4,94 | 4,82 | 4,70 |
| Coefficiente | K | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 |
| Sollecitaz. orizzontale | σ3x | 56,48 | 58,41 | 60,23 | 61,90 | 63,43 | 64,77 | 65,93 | 66,93 | 67,78 | 68,52 | 69,16 | 69,70 |
| Sollecitazione verticale | σ3y | 16,94 | 17,52 | 18,07 | 18,57 | 19,03 | 19,43 | 19,78 | 20,08 | 20,33 | 20,58 | 20,83 | 21,08 |
| Sollecitazione ideale | σid | 99 | 102 | 104 | 105 | 106 | 106 | 107 | 107 | 107 | 107 | 107 | 107 |
| Sollecitazione ammissibile | σamm | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 |
| Freccia | f | 1,51 | 1,77 | 1,76 | 1,75 | 1,73 | 1,71 | 1,69 | 1,67 | 1,65 | 1,63 | 1,61 | 1,59 |
| Freccia max ammissibile | Lc/800 | 3,56 | mm | | | | | | | | | | |

➤ Paratoia P4

| VALORI IN mm | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------|--------------------|
| DATI DEL DIAFRAMMA | | | |
| Larghezza luce netta | L In | 2.000 | mm |
| Altezza luce netta | H In | 2.000 | mm |
| Parte inf. 1° traverso | h0 | 108 | mm |
| Primo interasse | h1 | 400 | mm |
| Increment. Traversi sup. | % | 3,00 | |
| carico idrostatico | m _{ca} | 16,50 | m |
| Pressione max | p _{max} | 0,162 | MPa |
| | | 1,649 | kg/cm ² |
| Larghezza di calcolo | Lc | 2.350 | mm |
| Altezza reale diafr. | Hd | 2.200 | mm |
| DATI DEI TRAVERSI | | | |
| Spessore ala | S1 | 10,0 | mm |
| Spessore anima | S2 | 10,0 | mm |
| Spessore lamiera | S3 | 15,0 | mm |
| Larghezza ala | B1 | 120,0 | mm |
| Larghezza anima | B2 | 290,0 | mm |
| Tensioni ammissibili sui traversi | σ _z amm | 133 | N/mm ² |
| Tensioni ammissibili sul mantello | σ _{id} amm | 133 | N/mm ² |
| | dati da immettere manualmente | | |
| | risultati da confrontare con le σ amm | | |

SCHEMA TIPO A
per calcolo paratoie secondo DIN 19704/76



| SPAZIATURE DEI TRAVERSI | | | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|--------|----------|----------|----------|--|
| tratto n. | h0 | h1 | h2 | h3 | h4 | h5 | |
| interasse (mm) | 108,00 | 400,00 | 412,00 | 424,00 | 436,00 | 448,00 | |
| altezze progressive (mm) | 108,00 | 508,00 | 920,00 | 1.344,00 | 1.780,00 | 2.228,00 | |
| pressione media (MPa) | 0,161 | 0,159 | 0,155 | 0,151 | 0,147 | 0,142 | |

| DATI DEI TRAVERSI | | | | | | | |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| traverso n° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| pressione (MPa) | 0,161 | 0,157 | 0,153 | 0,149 | 0,144 | 0,140 | |
| h lam. caric | 308,00 | 406,00 | 418,00 | 430,00 | 442,00 | 454,00 | |

| CALCOLO DEI TRAVERSI profili a L come da figura (Valori in N e mm) | | | | | | | | |
|---|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | | Traverso 1 | Traverso 2 | Traverso 3 | Traverso 4 | Traverso 5 | Traverso 6 | Traverso 7 |
| Spessore ala | S1 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | |
| Spessore anima | S2 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | |
| Spessore lamiera | S3 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | 15,00 | |
| Larghezza ala | B1 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | |
| Larghezza anima | B2 | 290,00 | 290,00 | 290,00 | 290,00 | 290,00 | 290,00 | |
| Larghezza lam. collabor | B3 | 292,60 | 385,70 | 397,10 | 408,50 | 419,90 | 431,30 | |
| Altezza tot. traverso | H | 315,00 | 315,00 | 315,00 | 315,00 | 315,00 | 315,00 | |
| Distanza baricentric | d | 102,36 | 88,96 | 87,57 | 86,23 | 84,94 | 83,69 | |
| Distanza baricentric | z | 212,64 | 226,04 | 227,43 | 228,77 | 230,06 | 231,31 | |
| Modulo di resistenza | Wd | 1.184.886,2 | 1.484.969,6 | 1.521.229,7 | 1.557.385,6 | 1.593.437,7 | 1.629.386,5 | |
| Modulo di resistenza | Wz | 570.360,8 | 584.401,5 | 585.760,6 | 587.059,1 | 588.301,0 | 589.489,9 | |
| Momento d'inerzia | J | 121.282.639 | 132.099.464 | 133.218.023 | 134.299.285 | 135.345.091 | 136.357.160 | |

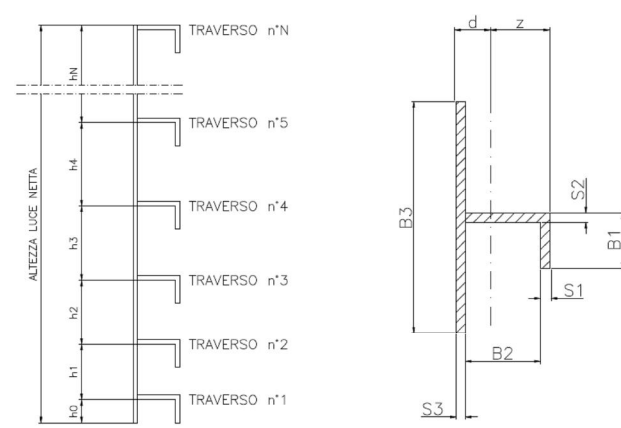
| SOLLECITAZIONE A FLESSIONE DEI TRAVERSI | | | | | | | | |
|---|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|----|
| Carico sul traverso | Q | 116.391 | 149.681 | 150.135 | 150.242 | 149.992 | 149.375 | |
| Momento flettente | M | 34.189.867 | 43.968.693 | 44.102.020 | 44.133.442 | 44.060.034 | 43.878.870 | |
| Sollecitaz lato lam. | σ _d | 28,85 | 29,61 | 28,99 | 28,34 | 27,65 | 26,93 | |
| Sollecitaz lato profilo | σ _z | 60 | 75 | 75 | 75 | 75 | 74 | 74 |
| Sollecitazione ammissibile | σ _{amm} | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | |

| SOLLECITAZIONE DELLA LAMIERA | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|
| Interasse appoggi | h | 400,00 | 412,00 | 424,00 | 436,00 | 448,00 | 460,00 | |
| Larghezza della fascia | l _f | 2.000,00 | 2.000,00 | 2.000,00 | 2.000,00 | 2.000,00 | 2.000,00 | |
| Rapporto | l _f /h | 5,00 | 4,85 | 4,72 | 4,59 | 4,46 | 4,35 | |
| Coefficiente | K | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | |
| Sollecitaz. orizzontale | σ _{3x} | 56,48 | 58,41 | 60,23 | 61,90 | 63,43 | 64,77 | |
| Sollecitazione verticale | σ _{3y} | 16,94 | 17,52 | 18,07 | 18,57 | 19,03 | 19,43 | |
| Sollecitazione ideale | σ _{id} | 89 | 92 | 93 | 95 | 96 | 97 | 97 |
| Sollecitazione ammissibile | σ _{amm} | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | |
| Freccia | f | 0,78 | 0,92 | 0,92 | 0,91 | 0,90 | 0,89 | |
| Freccia max ammissibile | Lc/800 | 2,94 | mm | | | | | |

➤ **Paratoie P5.1, P5.2 e P5.3**

| VALORI IN mm | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------|--------------------|
| DATI DEL DIAFRAMMA | | | |
| Larghezza luce netta | L In | 2.000 | mm |
| Altezza luce netta | H In | 2.000 | mm |
| Parte inf. 1° traverso | h0 | 72 | mm |
| Primo interasse | h1 | 350 | mm |
| Increment. Traversi sup. | % | 10,00 | |
| carico idrostatico | m _{ca} | 5,10 | m |
| Pressione max | p _{max} | 0,050 | MPa |
| | | 0,510 | kg/cm ² |
| Larghezza di calcolo | Lc | 2.350 | mm |
| Altezza reale diafr. | Hd | 2.200 | mm |
| DATI DEI TRAVERSI | | | |
| Spessore ala | S1 | 8,0 | mm |
| Spessore anima | S2 | 8,0 | mm |
| Spessore lamiera | S3 | 8,0 | mm |
| Larghezza ala | B1 | 80,0 | mm |
| Larghezza anima | B2 | 142,0 | mm |
| Tensioni ammissibili sui traversi | σ _{z amm} | 133 | N/mm ² |
| Tensioni ammissibili sul mantello | σ _{id amm} | 133 | N/mm ² |
| | dati da immettere manualmente | | |
| | risultati da confrontare con le σ amm | | |

SCHEMA TIPO A
per calcolo paratoie secondo DIN 19704/76



| SPAZIATURE DEI TRAVERSI | | | | | | | | |
|--------------------------|-------|--------|--------|----------|----------|----------|----|----|
| tratto n. | h0 | h1 | h2 | h3 | h4 | h5 | h6 | h7 |
| interasse (mm) | 72,00 | 350,00 | 385,00 | 420,00 | 455,00 | 490,00 | | |
| altezze progressive (mm) | 72,00 | 422,00 | 807,00 | 1.227,00 | 1.682,00 | 2.172,00 | | |
| pressione media (MPa) | 0,050 | 0,048 | 0,044 | 0,040 | 0,036 | 0,031 | | |

| DATI DEI TRAVERSI | | | | | | | | |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--|
| traverso n° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | |
| pressione (MPa) | 0,049 | 0,046 | 0,042 | 0,038 | 0,034 | 0,029 | | |
| h lam. caric | 247,00 | 367,50 | 402,50 | 437,50 | 472,50 | 507,50 | | |

| CALCOLO DEI TRAVERSI profili a L come da figura (Valori in N e mm) | | | | | | | | |
|---|----|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | Traverso 1 | Traverso 2 | Traverso 3 | Traverso 4 | Traverso 5 | Traverso 6 | Traverso 7 |
| Spessore ala | S1 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | |
| Spessore anima | S2 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | |
| Spessore lamiera | S3 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | 8,00 | |
| Larghezza ala | B1 | 80,00 | 80,00 | 80,00 | 80,00 | 80,00 | 80,00 | |
| Larghezza anima | B2 | 142,00 | 142,00 | 142,00 | 142,00 | 142,00 | 142,00 | |
| Larghezza lam. collabor | B3 | 234,65 | 349,13 | 382,38 | 415,63 | 448,88 | 482,13 | |
| Altezza tot. traverso | H | 158,00 | 158,00 | 158,00 | 158,00 | 158,00 | 158,00 | |
| Distanza baricentric | d | 53,60 | 43,66 | 41,48 | 39,52 | 37,76 | 36,17 | |
| Distanza baricentric | z | 104,40 | 114,34 | 116,52 | 118,48 | 120,24 | 121,83 | |
| Modulo di resistenza | Wd | 256.056,2 | 355.738,5 | 384.017,8 | 412.002,3 | 439.696,7 | 467.105,5 | |
| Modulo di resistenza | Wz | 131.463,1 | 135.830,3 | 136.692,0 | 137.438,2 | 138.090,7 | 138.666,5 | |
| Momento d'inerzia | J | 13.724.700 | 15.531.035 | 15.927.803 | 16.283.338 | 16.603.772 | 16.894.076 | |

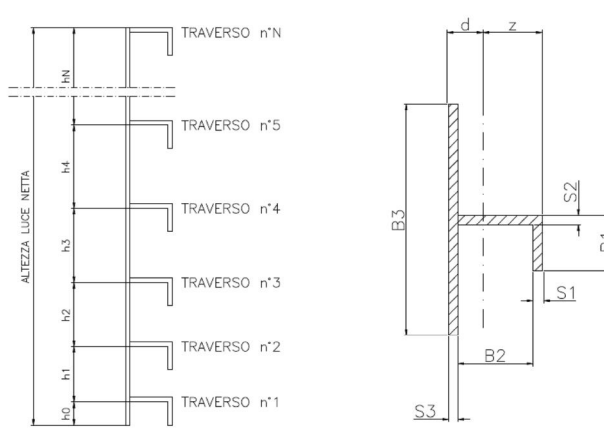
| SOLLECITAZIONE A FLESSIONE DEI TRAVERSI | | | | | | | | |
|---|------------------|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|----|
| Carico sul traverso | Q | 28.631 | 39.633 | 39.835 | 39.063 | 37.232 | 34.257 | |
| Momento flettente | M | 8.410.212 | 11.642.126 | 11.701.499 | 11.474.673 | 10.936.758 | 10.062.870 | |
| Sollecitaz. lato lam. | σ _d | 32,85 | 32,73 | 30,47 | 27,85 | 24,87 | 21,54 | |
| Sollecitaz. lato profilo | σ _z | 64 | 86 | 86 | 83 | 79 | 73 | 60 |
| Sollecitazione ammissibile | σ _{amm} | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | |

| SOLLECITAZIONE DELLA LAMIERA | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----|
| Interasse appoggi | h | 350,00 | 385,00 | 420,00 | 455,00 | 490,00 | 525,00 | |
| Larghezza della fascia | l1 | 2.000,00 | 2.000,00 | 2.000,00 | 2.000,00 | 2.000,00 | 2.000,00 | |
| Rapporto | l1/h | 5,71 | 5,19 | 4,76 | 4,40 | 4,08 | 3,81 | |
| Coefficiente | K | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | |
| Sollecitaz. orizzontale | σ _{3x} | 45,56 | 50,96 | 55,20 | 57,84 | 58,39 | 56,31 | |
| Sollecitazione verticale | σ _{3y} | 13,67 | 15,29 | 16,56 | 17,35 | 17,52 | 16,89 | |
| Sollecitazione ideale | σ _{id} | 80 | 86 | 89 | 89 | 88 | 83 | 75 |
| Sollecitazione ammissibile | σ _{amm} | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | |
| Freccia | f | 1,69 | 2,07 | 2,03 | 1,95 | 1,82 | 1,65 | |
| Freccia max ammissibile | Lc/800 | 2,94 | mm | | | | | |

➤ Paratoie P6, P7

| VALORI IN mm | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------|--------------------|
| DATI DEL DIAFRAMMA | | | |
| Larghezza luce netta | L In | 6.000 | mm |
| Altezza luce netta | H In | 3.500 | mm |
| Parte inf. 1° traverso | h0 | 168 | mm |
| Primo interasse | h1 | 440 | mm |
| Increment. Traversi sup. | % | 15,00 | |
| carico idrostatico | m _{ca} | 6,50 | m |
| Pressione max | p _{max} | 0,064 | MPa |
| | | 0,650 | kg/cm ² |
| Larghezza di calcolo | Lc | 6.350 | mm |
| Altezza reale diafr. | Hd | 3.700 | mm |
| DATI DEI TRAVERSI | | | |
| Spessore ala | S1 | 12,0 | mm |
| Spessore anima | S2 | 12,0 | mm |
| Spessore lamiera | S3 | 12,0 | mm |
| Larghezza ala | B1 | 180,0 | mm |
| Larghezza anima | B2 | 408,0 | mm |
| Tensioni ammissibili sui traversi | σ _{z amm} | 133 | N/mm ² |
| Tensioni ammissibili sul mantello | σ _{id amm} | 133 | N/mm ² |
| | | | |
| | dati da immettere manualmente | | |
| | risultati da confrontare con le σ amm | | |

SCHEMA TIPO A
per calcolo paratoie secondo DIN 19704/76



| SPAZIATURE DEI TRAVERSI | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| tratto n. | h0 | h1 | h2 | h3 | h4 | h5 | h6 | |
| interasse (mm) | 168,00 | 440,00 | 506,00 | 572,00 | 638,00 | 704,00 | 770,00 | |
| altezze progressive (mm) | 168,00 | 608,00 | 1.114,00 | 1.686,00 | 2.324,00 | 3.028,00 | 3.798,00 | |
| pressione media (MPa) | 0,063 | 0,060 | 0,055 | 0,050 | 0,044 | 0,038 | 0,030 | |

| DATI DEI TRAVERSI | | | | | | | | |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| traverso n° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | |
| pressione (MPa) | 0,062 | 0,058 | 0,053 | 0,047 | 0,041 | 0,034 | 0,027 | |
| h lam.caric | 388,00 | 473,00 | 539,00 | 605,00 | 671,00 | 737,00 | 803,00 | |

| CALCOLO DEI TRAVERSI profili a L come da figura (Valori in N e mm) | | | | | | | | |
|---|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Traverso 1 | Traverso 2 | Traverso 3 | Traverso 4 | Traverso 5 | Traverso 6 | Traverso 7 |
| Spessore ala | S1 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 |
| Spessore anima | S2 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 |
| Spessore lamiera | S3 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 | 12,00 |
| Larghezza ala | B1 | 180,00 | 180,00 | 180,00 | 180,00 | 180,00 | 180,00 | 180,00 |
| Larghezza anima | B2 | 408,00 | 408,00 | 408,00 | 408,00 | 408,00 | 408,00 | 408,00 |
| Larghezza lam. collabor | B3 | 368,60 | 449,35 | 512,05 | 574,75 | 637,45 | 700,15 | 762,85 |
| Altezza tot. traverso | H | 432,00 | 432,00 | 432,00 | 432,00 | 432,00 | 432,00 | 432,00 |
| Distanza baricentric | d | 174,60 | 161,47 | 152,61 | 144,71 | 137,61 | 131,20 | 125,39 |
| Distanza baricentric | z | 257,40 | 270,53 | 279,39 | 287,29 | 294,39 | 300,80 | 306,61 |
| Modulo di resistenza | Wd | 1.939.538,3 | 2.254.550,1 | 2.497.901,2 | 2.740.170,9 | 2.981.366,3 | 3.221.494,6 | 3.460.563,0 |
| Modulo di resistenza | Wz | 1.315.594,4 | 1.345.704,0 | 1.364.438,9 | 1.380.181,1 | 1.393.595,4 | 1.405.163,2 | 1.415.241,8 |
| Momento d'inerzia | J | 338.637.798 | 364.049.157 | 381.208.500 | 396.518.220 | 410.262.224 | 422.669.143 | 433.925.160 |

| SOLLECITAZIONE A FLESSIONE DEI TRAVERSI | | | | | | | | |
|---|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Carico sul traverso | Q | 153.044 | 173.607 | 180.841 | 181.428 | 174.552 | 159.401 | 135.159 |
| Momento flettente | M | 121.478.411 | 137.800.359 | 143.542.857 | 144.008.435 | 138.550.941 | 126.524.222 | 107.282.123 |
| Sollecitaz.lato lam. | σ _d | 62,63 | 61,12 | 57,47 | 52,55 | 46,47 | 39,28 | 31,00 |
| Sollecitaz.lato profilo | σ _z | 92 | 102 | 105 | 104 | 99 | 90 | 76 |
| Sollecitazione ammissibile | σ _{amm} | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 |

| SOLLECITAZIONE DELLA LAMIERA | | | | | | | | |
|------------------------------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Interasse appoggi | h | 440,00 | 506,00 | 572,00 | 638,00 | 704,00 | 770,00 | 836,00 |
| Larghezza della fascia | l1 | 6.000,00 | 6.000,00 | 6.000,00 | 6.000,00 | 6.000,00 | 6.000,00 | 6.000,00 |
| Rapporto | l1/h | 13,64 | 11,86 | 10,49 | 9,40 | 8,52 | 7,79 | 7,18 |
| Coefficiente | K | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 |
| Sollecitaz. orizzontale | σ _{3x} | 40,31 | 49,18 | 56,84 | 62,32 | 64,56 | 62,34 | 54,37 |
| Sollecitazione verticale | σ _{3y} | 12,09 | 14,75 | 17,05 | 18,70 | 19,37 | 18,70 | 16,31 |
| Sollecitazione ideale | σ _{id} | 101 | 109 | 114 | 116 | 113 | 104 | 88 |
| Sollecitazione ammissibile | σ _{amm} | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 |
| Freccia | f | 7,24 | 7,64 | 7,60 | 7,33 | 6,82 | 6,04 | 4,99 |
| Freccia max ammissibile | Lc/800 | 7,94 | mm | | | | | |

➤ Paratoia P8

| VALORI IN mm | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------|--------------------|
| DATI DEL DIAFRAMMA | | | |
| Larghezza luce netta | L ln | 5.000 | mm |
| Altezza luce netta | H ln | 3.500 | mm |
| Parte inf. 1° traverso | h0 | 110 | mm |
| Primo interasse | h1 | 500 | mm |
| Increment. Traversi sup. | % | 18,00 | |
| carico idrostatico | m _{ca} | 3,70 | m |
| Pressione max | p _{max} | 0,036 | MPa |
| | | 0,370 | kg/cm ² |
| Larghezza di calcolo | Lc | 5.500 | mm |
| Altezza reale diafr. | Hd | 3.500 | mm |
| DATI DEI TRAVERSI | | | |
| Spessore ala | S1 | 10,0 | mm |
| Spessore anima | S2 | 10,0 | mm |
| Spessore lamiera | S3 | 10,0 | mm |
| Larghezza ala | B1 | 120,0 | mm |
| Larghezza anima | B2 | 310,0 | mm |
| Tensioni ammissibili sui traversi | σ _{z amm} | 133 | N/mm ² |
| Tensioni ammissibili sul mantello | σ _{id amm} | 133 | N/mm ² |
| | dati da immettere manualmente | | |
| | risultati da confrontare con le σ amm | | |

SCHEMA TIPO A
per calcolo paratoie secondo DIN 19704/76



| SPAZIATURE DEI TRAVERSI | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|--------|----------|----------|----------|----------|----|----|
| tratto n. | h0 | h1 | h2 | h3 | h4 | h5 | h6 | h7 |
| interasse (mm) | 110,00 | 500,00 | 590,00 | 680,00 | 770,00 | 860,00 | | |
| altezze progressive (mm) | 110,00 | 610,00 | 1.200,00 | 1.880,00 | 2.650,00 | 3.510,00 | | |
| pressione media (MPa) | 0,036 | 0,033 | 0,027 | 0,021 | 0,014 | 0,006 | | |

| DATI DEI TRAVERSI | | | | | | | | |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---|---|
| traverso n° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| pressione (MPa) | 0,035 | 0,030 | 0,025 | 0,018 | 0,010 | 0,002 | | |
| h lam.caric | 360,00 | 545,00 | 635,00 | 725,00 | 815,00 | 905,00 | | |

| CALCOLO DEI TRAVERSI profili a L come da figura (Valori in N e mm) | | | | | | | | |
|---|----|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|
| | | Traverso 1 | Traverso 2 | Traverso 3 | Traverso 4 | Traverso 5 | Traverso 6 | Traverso 7 |
| Spessore ala | S1 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | |
| Spessore anima | S2 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | |
| Spessore lamiera | S3 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | 10,00 | |
| Larghezza ala | B1 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | 120,00 | |
| Larghezza anima | B2 | 310,00 | 310,00 | 310,00 | 310,00 | 310,00 | 310,00 | |
| Larghezza lam. collabor | B3 | 342,00 | 517,75 | 603,25 | 688,75 | 774,25 | 859,75 | |
| Altezza tot. traverso | H | 330,00 | 330,00 | 330,00 | 330,00 | 330,00 | 330,00 | |
| Distanza baricentric | d | 118,99 | 97,85 | 90,17 | 83,66 | 78,07 | 73,23 | |
| Distanza baricentric | z | 211,01 | 232,15 | 239,83 | 246,34 | 251,93 | 256,77 | |
| Modulo di resistenza | Wd | 1.065.584,0 | 1.486.024,0 | 1.687.714,7 | 1.887.575,8 | 2.085.632,5 | 2.281.909,1 | |
| Modulo di resistenza | Wz | 600.887,3 | 626.364,9 | 634.520,1 | 641.035,2 | 646.360,9 | 650.796,5 | |
| Momento d'inerzia | J | 126.793.453 | 145.409.668 | 152.178.124 | 157.913.117 | 162.834.770 | 167.104.835 | |

| SOLLECITAZIONE A FLESSIONE DEI TRAVERSI | | | | | | | | |
|---|------------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|--|
| Carico sul traverso | Q | 69.731 | 90.863 | 85.654 | 71.194 | 46.172 | 9.278 | |
| Momento flettente | M | 47.940.366 | 62.468.256 | 58.886.824 | 48.945.615 | 31.743.244 | 6.378.324 | |
| Sollecitaz.lato lam. | σ _d | 44,99 | 42,04 | 34,89 | 25,93 | 15,22 | 2,80 | |
| Sollecitaz.lato profilo | σ _z | 80 | 100 | 93 | 76 | 49 | 10 | |
| Sollecitazione ammissibile | σ _{amm} | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | |

| SOLLECITAZIONE DELLA LAMIERA | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|--|
| Interasse appoggi | h | 500,00 | 590,00 | 680,00 | 770,00 | 860,00 | 950,00 | |
| Larghezza della fascia | l _f | 5.000,00 | 5.000,00 | 5.000,00 | 5.000,00 | 5.000,00 | 5.000,00 | |
| Rapporto | l _f /h | 10,00 | 8,47 | 7,35 | 6,49 | 5,81 | 5,26 | |
| Coefficiente | K | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | 50,00 | |
| Sollecitaz. orizzontale | σ _{3x} | 40,96 | 47,72 | 48,99 | 41,73 | 22,49 | 12,62 | |
| Sollecitazione verticale | σ _{3y} | 12,29 | 14,32 | 14,70 | 12,52 | 6,75 | 3,78 | |
| Sollecitazione ideale | σ _{id} | 85 | 90 | 85 | 69 | 39 | 13 | |
| Sollecitazione ammissibile | σ _{amm} | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | 133 | |
| Freccia | f | 5,73 | 6,51 | 5,86 | 4,70 | 2,95 | 0,58 | |
| Freccia max ammissibile | Lc/800 | 6,88 | | | | | | |

| | | | | | |
|---|---|---|----------------------------------|---|--------------------------------------|
| A.T.P.: | | | | Consulenti: | |
|  |  | <i>Studio Associato di Geologia Spada</i> | <i>Dott. Ing. C. Tonetto</i> |  | <i>Prof. Dott. V. Mezzanotte</i> |

Milano, giugno 2015

I PROFESSIONISTI INCARICATI:

ETATEC STUDIO PAOLETTI s.r.l.

Dott. Ing. Giovanni Battista Peduzzi

STUDIO PAOLETTI INGEGNERI ASSOCIATI

Prof. Ing. Alessandro Paoletti

STUDIO ASSOCIATO DI GEOLOGIA SPADA

Dott. Geol. Mario Spada

Dott. Ing. Chiara Tonetto