

AREA DI LAMINAZIONE DEL TORRENTE SEVESO

Comune di Lentate sul Seveso (MB)

PROGETTO DEFINITIVO - MB-E-2

GENNAIO 2016



RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

ING. LUIGI MILLE

PROGETTAZIONE:

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

ETATEC

STUDIO PAOLETTI

S.R.L.

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



Sistema Certificato
UNI EN ISO 9001
SC 06-047/EA 34



CONSULENZE SPECIALISTICHE:

ASPETTI PAESAGGISTICI E AMBIENTALI:

Arch. ANDREAS KIPAR

Dott. Agr. GIOVANNI SALA

Arch. LUISA BELLINI

ASPETTI STRUTTURALI:

Ing. BRUNO BECCI

Ing. MARCO BELLINI

IMPIANTI ELETTRICI:

Ing. FEDERICO REPOSSI

Ing. MARCO GILARDONI

LAND Italia srl

Via Varese 16 20121 Milano
tel: +39 02 806911.1 - fax: +39 02 806911.30
www.landsrl.com

CeAS s.r.l.

Viale Giustiniano, 10 - 20129 Milano
tel: +39 02 2020221 - fax: +39 02 29512533
E-mail: CEAS@FINZI-CEAS.IT - www.ceas.it

MCE s.r.l.

Via Bassini, 53 - 20133 Milano
tel: +39 02 70608880 - E-mail: info@mce-milano.com
www.mce-milano.com



LAND
LANDSCAPE ARCHITECTURE NATURE DEVELOPMENT

CeAS
centro di analisi strutturale
MCE

TITOLO

SCALA

RELAZIONE PARATOIE

Revisioni

1

RECEPIMENTO PRESCRIZIONI V.I.A. E C.D.S.

LUGLIO 2017

2

Numero
elaborato

TIPOLOGIA

PD

COMMESSA

250-27

DOCUMENTO

ATTI

NUMERO

A.3.10

INDICE

1. PREMESSA.....	2
2. DESCRIZIONE DELLE PARATOIE IN PROGETTO.....	2
3. MECCANISMI DI MANOVRA DELLE PARATOIE	6
4. CALCOLI DI DIMENSIONAMENTO DELLE PARATOIE.....	12

1. PREMESSA

La presente relazione descrive le principali caratteristiche tecniche delle paratoie previste per il funzionamento e la gestione dell'area di laminazione in scavo del T. Seveso in Comune di Lentate sul Seveso (MB).

2. DESCRIZIONE DELLE PARATOIE IN PROGETTO

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

➤ Paratoia PA01 – Opera di presa

E' la paratoia posta lungo il T. Seveso, appena a valle dell'opera di presa del canale di alimentazione dell'invaso di laminazione di Lentate sul Seveso. Normalmente la paratoia è regolata in modo tale da lasciare una luce di fondo fissa di altezza pari a 0.8 m (1.5 m nell'assetto di progetto senza la presenza delle altre opere di laminazione a monte), per consentire di lasciar defluire nel T. Seveso, nell'assetto di progetto, portate inferiori a 16 m³/s e consentire lo sfioro verso l'invaso per portate superiori a 16 m³/s. Con la portata di assetto di progetto proveniente da monte, pari a 41 m³/s la portata che prosegue valle è pari a circa 20 m³/s, mentre quella che viene deviata nell'area di laminazione è pari a 21 m³/s.

La paratoia ha dimensioni 6,5x3,0 m carico idrostatico max 3 m c.a., a 2 viti salienti, scorrimento su ruote, con tenuta su 3 lati in un solo senso, completa di gargami, prolunghe, viti e rompitratta. Realizzata in lamiera di acciaio AISI 304. Completa di meccanismi di manovra e attuatore elettromeccanico.

➤ Paratoia PA02 – Canale alimentazione

E' la paratoia di sezionamento posta all'interno del canale di alimentazione che ha la funzione di evitare di alimentare l'invaso di laminazione quando questo è già pieno, evitando che il livello idrico superi il livello di massima regolazione. La paratoia è normalmente alzata totalmente, e si deve chiudere automaticamente quando il livello nell'invaso è pari al livello di massima regolazione, pari a 220.80 m s.m..

La paratoia ha dimensioni 4,0x4,0 m con carico idrostatico 5 m c.a., a 2 viti salienti, scorrimento a ruote, tenuta su 4 lati nei due sensi, completa di gargami, prolunghe, viti e

rompitratta. Realizzata in lamiera di acciaio AISI 304. Completa di meccanismi di manovra e attuatore elettromeccanico.

➤ Paratoia PA03 - Stazione di sollevamento

E' la paratoia, inserita nella stazione di sollevamento, che apre/chiude lo scarico di fondo dell'area di laminazione verso il pozzo di sollevamento. La paratoia è normalmente aperta e viene chiusa solo quando occorre isolare la stazione di sollevamento dall'invaso, ad esempio per effettuare manutenzioni alle pompe centrifughe.

La paratoia ha dimensioni 2,5x2,5 m con carico idrostatico in apertura 21 m c.a., a 1 vite saliente, scorrimento su ruote, tenuta su 4 lati nei due sensi, completa di gargami, prolunghe, viti e rompitratta. Realizzata in lamiera di acciaio AISI 304. Completa di meccanismi di manovra e attuatore elettromeccanico.

➤ Paratoia PA04 – Canale di scarico a gravità

E' la paratoia posta tra l'invaso di laminazione in scavo e il canale di scarico a gravità. Normalmente la paratoia è chiusa e viene aperta non appena è possibile scaricare a gravità la porzione di invaso compresa tra la quota 220.80 m s.m. (massima regolazione) e 218.80 m s.m..

La paratoia ha dimensioni 2,0x2,0 m carico idrostatico max 3 m c.a., a 1 vite salienti, scorrimento per strisciamento, con tenuta su 3 lati nei due sensi, completa di gargami, prolunghe, viti e rompitratta. Realizzata in lamiera di acciaio AISI 304. Completa di meccanismi di manovra e attuatore elettromeccanico.

Per le paratoie PA02, PA03 e PA04 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.

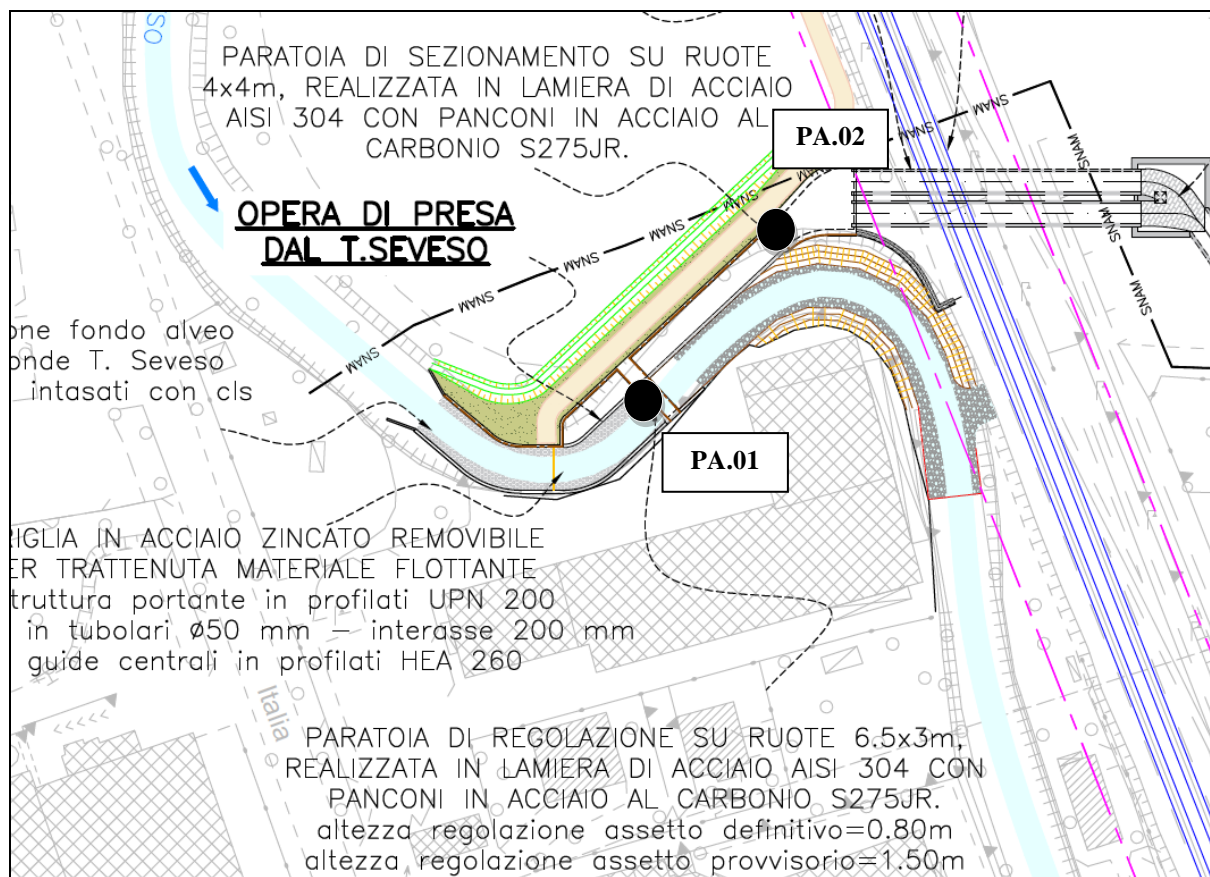


Figura 1 - Vasche di laminazione in progetto. Posizionamento paratoia PA.01 e PA.02

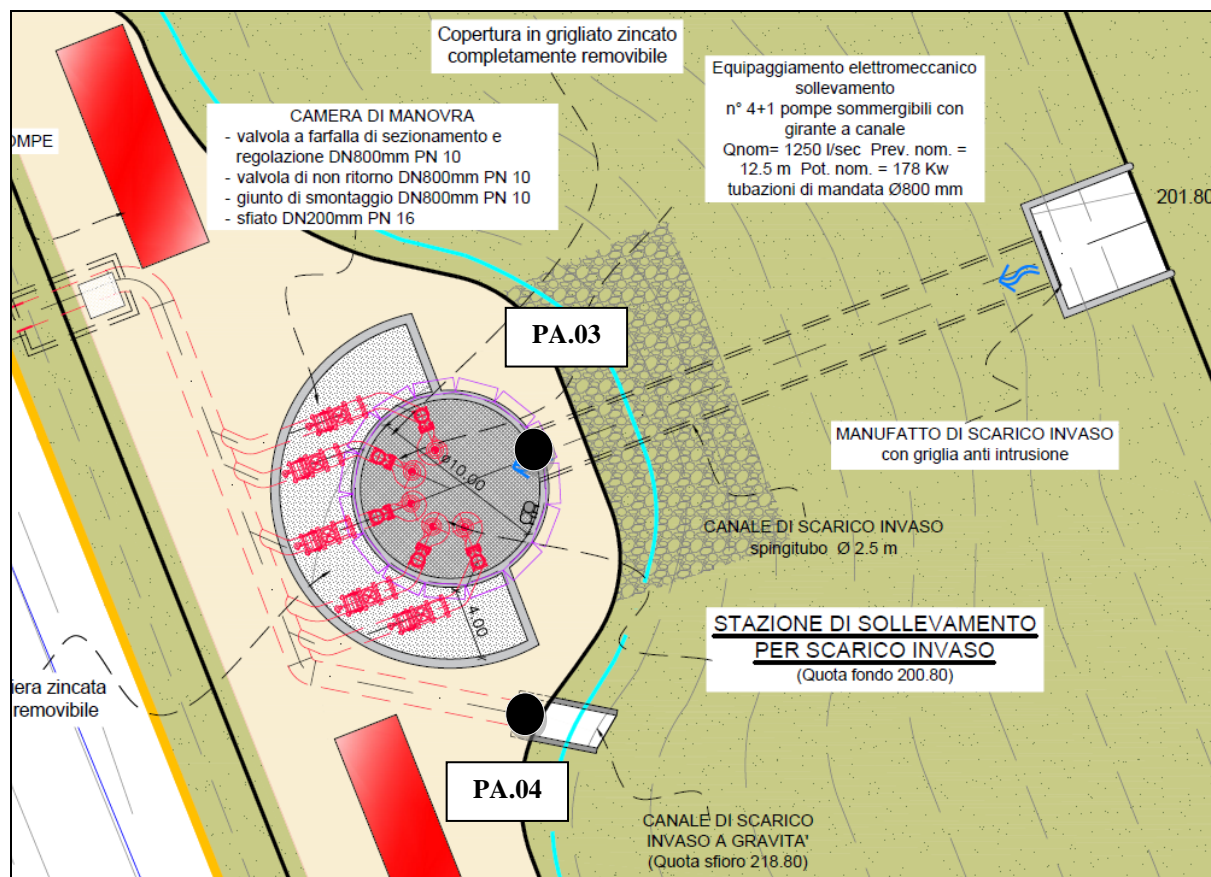


Figura 2 - Vasche di laminazione in progetto. Posizionamento paratoie PA.03 e PA.04

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 PA01 – Opera di presa

- Gruppo di manovra:
 - n. 1 attuatore da 500 Nm
 - n. 1 riduttore A33DRM + BM ISO F14, con gruppo reggispinta speciale
 - n. 1 riduttore A33RM, con gruppo reggispinta speciale
 - n. 2 copristeli CS 4200
 - n. 2 viti diam. 80x16 TPG (1Sx.+1Dx) - mat. AISI 303 - lg. 4450/4250
 - n. 2 filettature chiocciolate riduttori
 - n. 2 piastre d'attacco riduttori al gargame paratoia, da mm 350x350x40 sp.
 - n. 2 giunti elastici GR4 completo di flangia A e B
 - Velocità di traslazione, $v = 0,427$ mt/min.
 - Tempo di manovra per corsa $c = 3000$ mm., $T = 7.03$ minuti
 - Pressione specifica sui filetti viti / chiocciolate, ≤ 3 N/mm²
- Caratteristiche attuatore:
 - Base di attacco, B3 ISO F14
 - Velocità di rotazione, $n = 120$ giri/min
 - Coppia regolabile da 150 a 500 Nm
 - Contagiri di manovra con campo 15/1450 giri/corsa
 - Potenza nominale, 8,5 kW
 - Potenza installata, 15,4 kW
 - Corrente nominale, 18,7 A
 - Corrente assorbita a coppia nominale, 29 A
 - Corrente di spunto, 112 A
- Caratteristiche gruppo:
 - Base di attacco, tipo A ISO F25, speciale
 - Velocità rotazione chiocciola riduttore, $n = 26,66$ giri/min
 - Coppia alle viti regolabile da 540 a 1800 Nm (complessiva)

- Max spinta ammessa, 330 kN (cad. riduttore)

➤ **PA02 – Canale alimentazione**

• **Gruppo di manovra:**

- n. 1 attuatore da 1000 Nm
- n. 1 riduttore A43DRM + BM ISO F16, con gruppo reggispinta speciale
- n. 1 riduttore A43RM, con gruppo reggispinta speciale
- n. 2 copristeli CS 4200
- n. 2 viti diam. 90x18 TPG (1Sx.+1Dx) - mat. AISI 303 - lg. 4450/4250
- n. 2 filettature chiocciolate riduttori
- n. 2 piastre d'attacco riduttori al gargame paratoia, da mm 400x400x50 sp. speciali
- n. 2 giunti elastici GR5 completi di flangia A e B
- Velocità di traslazione, $v = 0,427$ mt/min.
- Tempo di manovra per corsa $c = 4000$ mm., $T = 9.38$ minuti
- Pressione specifica sui filetti viti / chiocciolate, ≤ 4 N/mm²

• **Caratteristiche attuatore:**

- Base di attacco, B3 ISO F16
- Velocità di rotazione, $n = 160$ giri/min
- Coppia regolabile da 300 a 1000 Nm
- Contagiri di manovra con campo 15/1450 giri/corsa
- Potenza nominale, 10 kW
- Potenza installata, 31 kW
- Corrente nominale, 20.5 A
- Corrente assorbita a coppia nominale, 75 A
- Corrente di spunto, 135 A

• **Caratteristiche gruppo:**

- Base di attacco, tipo A ISO F30, speciale
- Velocità rotazione chiocciola riduttore, $n = 35.5$ giri/min
- Coppia alle viti regolabile da 1080 a 3600 Nm (complessiva)
- Max spinta ammessa, 430 kN (cad. riduttore)

➤ **PA03 - Stazione di sollevamento**

• **Gruppo di manovra:**

- n. 1 attuatore da 1000 Nm
- n. 1 riduttore A110RM +DC 70 con BM ISO F16, con gruppo reggispira speciale
- n. 1 copristelo tipo C
- n. 1 vite diam. 120x22 TPG (1Sx.+1Dx) - mat. AISI 303 - lg. 3100/2900
- n. 1 filettatura chiocciola del riduttore
- n. 1 piastra d'attacco riduttori al gargame paratoia, da mm 600x600x50 sp. speciale
- Velocità di traslazione, $v = 0,352$ mt/min.
- Tempo di manovra per corsa $c = 2550$ mm., $T = 7.24$ minuti
- Pressione specifica sui filetti vite / chiocciola, ≤ 14 N/mm²

• **Caratteristiche attuatore:**

- Base di attacco, B3 ISO F16
- Velocità di rotazione, $n = 160$ giri/min
- Coppia regolabile da 300 a 1000 Nm
- Contagiri di manovra con campo 15/1450 giri/corsa
- Potenza nominale, 10 kW
- Potenza installata, 31 kW
- Corrente nominale, 20.5 A
- Corrente assorbita a coppia nominale, 75 A
- Corrente di spunto, 135 A

• **Dati tecnici riduttori :**

- Coppia nominale, 16000 Nm
- Spinta nominale, 1100 kN
- Max coppia ammessa al pignone veloce, 2091 Nm
- Max diametro stelo valvola, 140 mm
- Base di attacco alla valvola, A ISO F40
- Rapporto di riduzione, 1 :9
- Rendimento, 0,75-0,80
- Max velocità ammessa al pignone veloce, 200 giri/min

➤ **PA04 - Canale di scarico a gravità**

• **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 / chiocciola, $\leq 4 \text{ N/mm}^2$

• **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

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
- Temperatura ambiente : $-25^{\circ}\text{C}/+70^{\circ}\text{C}$
- 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
- Pulsanti addizionali 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

- Segnalazione a distanza attuatore in movimento con segnale statico o lampeggiante
- Indicazioni di guasto, suddivise in : - Intervento coppia in APERTURA
- Intervento coppia in CHIUSURA
- 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 PA01

DATA:	TABULATO DI CALCOLO DIAFRAMMI secondo DIN 19704							
12/01/2016	Oggetto:	DIAFRAMMA CON TRAVERSI A L						
Metodo - SLU	Descrizione:	PARATOIA PA01						
VALORI IN mm								
DATI GEOMETRICI DEL DIAFRAMMA								
Larghezza luce netta	L ln	6.500	mm					
Altezza luce netta	H ln	3.000	mm					
Parte inf. 1° traverso	ho	168	mm					
Primo interasse	h1	440	mm					
Increment. Traversi sup.	%	40,00						
carico idrostatico	mea	3,00	m					
Pressione max	pmax	0,029	MPa					
		0,300	kg/cm²					
Larghezza di calcolo	Lc	6.800	mm					
Altezza reale diafr.	Hd	3.000	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	180,0	mm					
Larghezza anima	B2	410,0	mm					
Resistenza caratteristica	Rk	200	N/mm²					
Resistenza di calcolo SLU	Rd	190	N/mm²					
Coefficiente per azione variabile dominante	Yq1	1,5						
	dati da immettere manualmente							
	risultati da confrontare con la resistenza di progetto Rd							
SPAZIATURE DEI TRAVERSI								
tratto n.	ho	h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7
interasse (mm)	168,00	440,00	616,00	792,00	968,00			
altezze progressive (mm)	168,00	608,00	1.224,00	2.016,00	2.984,00			
pressione media (MPa) - SLU	0,043	0,038	0,031	0,020	0,007			
DATI DEI TRAVERSI								
traverso n°	1	2	3	4	5	6	7	8
pressione (MPa) - SLU	0,042	0,035	0,026	0,014	0,000			
h lam.caric.	388,00	528,00	704,00	880,00	1.056,00			
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
Spessore ala	S1	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00		
Spessore anima	S2	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00		
Spessore lamiera	S3	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00		
Larghezza ala	B1	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00		
Larghezza anima	B2	410,00	410,00	410,00	410,00	410,00		
Larghezza lam. Collabor (0,95)	B3	368,60	501,60	668,80	836,00	1.003,20		
Note la lamiera collaborante B3 è 0,95 solo se L/B>10 circa								
Altezza tot. traverso	H	430,00	430,00	430,00	430,00	430,00		
Distanza baricentric	d	173,68	153,13	133,46	118,39	106,49		
Distanza baricentric	z	256,32	276,87	296,54	311,61	323,51		
Modulo di resistenza	Wd	1.629.680,9	2.065.502,5	2.408.522,2	3.146.191,7	3.678.590,1		
Modulo di resistenza	Wz	1.104.293,6	1.142.392,4	1.173.929,3	1.195.390,0	1.210.942,1		
Momento d'inerzia	J	283.048.669	316.292.843	348.122.078	372.490.558	391.747.213		
SOLLECITAZIONE A FLESSIONE DEI TRAVERSI								
Carico sul traverso	Q	109,950	126,376	125,108	86,646	1,691		
Momento flettente	M	93.457,268	107.419,519	106.341,731	73.648,834	1.437,050		
Sollecitazione lam.	σd	57	52	41	23	0		
Sollecitazione profilo	σs	85	94	91	62	1		
Sollecitazione ammissibile	Rd	190	190	190	190	190		
SOLLECITAZIONE DELLA LAMIERA								
Interasse appoggi	h	440,00	616,00	792,00	968,00	1.144,00		
Larghezza della fascia	lf	6.500,00	6.500,00	6.500,00	6.500,00	6.500,00		
Rapporto	lf/h	14,77	10,55	8,21	6,71	5,68		
Coefficiente	K	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00		
Sollecitazione orizzontale	σ3x	37,21	58,18	63,69	34,47			
Sollecitazione verticale	σ3y	11,16	17,45	19,11	10,34			
Sollecitazione ideale	σid	93	111	107	59	63		
Sollecitazione ammissibile	Rd	190	190	190	190	190		
DEFORMAZIONI								
freccia	f	5,10	5,24	4,72	3,05	0,06		
freccia max ammissibile	Lc/800	8,50	mm					

Paratoia PA02

DATA:		TABULATO DI CALCOLO DIAFRAMMI secondo DIN 19704						
12/01/2016	Oggetto:	DIAFRAMMA CON TRAVERSI A L						
Metodo - SLU	Descrizione:	PARATOIA PA02						
VALORI IN mm								
DATI GEOMETRICI DEL DIAFRAMMA								
Larghezza luce netta	L ln	4.000	mm					
Altezza luce netta	H ln	4.000	mm					
Parte inf. 1° traverso	h0	168	mm					
Primo interasse	h1	440	mm					
Increment. Traversi sup. carico idrostatico	% mca	21,00 5,00	mm m					
Pressione max	pmax	0,049	MPa					
		0,500	kg/cm²					
Larghezza di calcolo	Lc	4.300	mm					
Altezza reale diafr.	Hd	4.200	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	180,0	mm					
Larghezza anima	B2	310,0	mm					
Resistenza caratteristica	Rk	200	N/mm²					
Resistenza di calcolo SLU	Rd	190	N/mm²					
Coefficiente per azione variabile dominante	Yq1	1,5						
dati da immettere manualmente								
risultati da confrontare con la resistenza di progetto Rd								
SPAZIATURE DEI TRAVERSI								
tratto n.	h0	h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7
interasse (mm)	168,00	440,00	532,40	624,80	717,20	809,60	902,00	
altezze progressive (mm)	168,00	608,00	1.140,40	1.765,20	2.482,40	3.292,00	4.194,00	
pressione media (MPa) - SLU	0,072	0,068	0,061	0,052	0,042	0,031	0,018	
DATI DEI TRAVERSI								
traverso n°	1	2	3	4	5	6	7	8
pressione (MPa) - SLU	0,071	0,065	0,057	0,048	0,037	0,025	0,012	
h lam.caric	388,00	486,20	578,60	671,00	763,40	855,80	948,20	
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
Spessore ala	S1	10,00	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	10,00
Spessore lamiera	S3	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Larghezza ala	B1	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00	180,00
Larghezza anima	B2	310,00	310,00	310,00	310,00	310,00	310,00	310,00
Larghezza lam. Collabor (0,95)	B3	368,60	461,89	549,67	637,45	725,23	813,01	900,79
Note la lamiera collaborante B3 è 0,95 solo se L/B>10 circa								
Altezza tot. traverso	H	330,00	330,00	330,00	330,00	330,00	330,00	330,00
Distanza baricentric	d	129,85	117,62	108,11	100,08	93,21	87,27	82,08
Distanza baricentric	z	200,15	212,38	221,89	229,92	236,79	242,73	247,92
Modulo di resistenza	Wd	1.191.392,8	1.426.930,3	1.646.782,9	1.864.936,5	2.081.410,9	2.296.225,6	2.509.399,7
Modulo di resistenza	Wz	772.975,4	790.240,3	802.347,2	811.794,2	819.372,4	825.587,6	830.778,1
Momento d'inerzia	J	154.707,618	167.832,770	178.033,104	186.646,241	194.016,125	200.394,019	205.967,753
SOLLECITAZIONE A FLESSIONE DEI TRAVERSI								
Carico sul traverso	Q	118,628	135,116	141,302	137,341	121,610	92,489	48,357
Momento flettente	M	63.762,574	72.624,721	75.950,024	73.820,528	65.365,122	49.712,699	25.992,149
Sollecitazione lam.	σd	54	51	46	40	31	22	10
Sollecitazione profilo	σz	82	92	95	91	80	60	31
Sollecitazione ammissibile	Rd	190	190	190	190	190	190	190
SOLLECITAZIONE DELLA LAMIERA								
Interasse appoggi	h	440,00	532,40	624,80	717,20	809,60	902,00	994,40
Larghezza della fascia	ll	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00
Rapporto	ll/h	9,09	7,51	6,40	5,58	4,94	4,43	4,02
Coefficiente	K	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Sollecitazione orizzontale	σ3x	65,69	86,04	101,88	108,85	101,89	75,25	22,47
Sollecitazione verticale	σ3y	19,71	25,81	30,56	32,66	30,57	22,57	6,74
Sollecitazione ideale	σid	120	141	155	158	143	105	34
Sollecitazione ammissibile	Rd	190	190	190	190	190	190	190
DEFORMAZIONI								
Freccia	f	2,54	2,67	2,63	2,44	2,08	1,53	0,78
Freccia max ammissibile	Lc/800	5,38	mm					

Paratoia PA03

DATA:		TABULATO DI CALCOLO DIAFRAMMI secondo DIN 19704	
12/01/2016		Oggetto:	DIAFRAMMA CON TRAVERSI A L
Metodo - SLU		Descrizione:	PARATOIA PA03

VALORI IN mm			
DATI GEOMETRICI DEL DIAFRAMMA			
Larghezza luce netta	L In	2.500	mm
Altezza luce netta	H In	2.500	mm
Parte inf. 1° traverso	h0	108	mm
Primo interasse	h1	400	mm
Incr. Traversi sup.	%	2,00	
carico idrostatico	m _{ea}	21,00	m
Pressione max	p _{max}	0,206	MPa
		2,099	kg/cm ²
Larghezza di calcolo	Lc	2.800	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	388,0	mm
Resistenza caratteristica	Rk	200	N/mm ²
Resistenza di calcolo SLU	Rd	190	N/mm ²
Coefficiente per azione variabile dominante	Y _{q1}	1,5	

SCHEMA TIPO A
per calcolo paratoie secondo DIN 19704/76

dati da immettere manualmente

risultati da confrontare con la resistenza di progetto Rd

SPAZIATURE DEI TRAVERSI									
tratto n.	h0	h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	
interasse (mm)	108,00	400,00	408,00	416,00	424,00	432,00	440,00		
altezze progressive (mm)	108,00	508,00	916,00	1.332,00	1.756,00	2.188,00	2.628,00		
pressione media (MPa) - SLU	0,308	0,304	0,299	0,292	0,286	0,280	0,274		

DATI DEI TRAVERSI									
traverso n°	1	2	3	4	5	6	7	8	
pressione (MPa) - SLU	0,307	0,302	0,296	0,289	0,283	0,277	0,270		
h lam.caric.	308,00	404,00	412,00	420,00	428,00	436,00	444,00		

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
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	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	
Larghezza anima	B2	388,00	388,00	388,00	388,00	388,00	388,00	388,00	
Larghezza lam. Collabor (0,95)	B3	292,60	383,80	391,40	399,00	406,60	414,20	421,80	

Note la lamiera collaborante B3 è 0,95 solo se L/B > 10 circa

Altezza tot. traverso	H	415,00	415,00	415,00	415,00	415,00	415,00	415,00	
Distanza baricentric	d	152,12	135,43	134,21	133,01	131,84	130,69	129,56	
Distanza baricentric	z	262,88	279,57	280,79	281,99	283,16	284,31	285,44	
Modulo di resistenza	Wd	1.711.749,1	2.109.790,1	2.142.732,6	2.175.640,3	2.208.513,4	2.241.351,8	2.274.155,6	
Modulo di resistenza	Wz	990.536,1	1.022.020,1	1.024.173,1	1.026.267,6	1.028.305,9	1.030.290,2	1.032.222,7	
Momento d'inerzia	J	260.391.815	285.727.040	287.577.113	289.392.310	291.173.610	292.921.955	294.638.251	

SOLLECITAZIONE A FLESSIONE DEI TRAVERSI

Carico sul traverso	Q	265,124	341,102	340,930	340,352	339,357	337,940	336,092	
Momento flettente	M	92.793,397	119.385,630	119.325,440	119.123,058	118.775,115	118.279,043	117.632,073	
Sollecitazione lam.	σ _d	54	57	56	55	54	53	52	
Sollecitazione profilo	σ _z	94	117	117	116	116	115	114	
Sollecitazione ammissibile	Rd	190	190	190	190	190	190	190	

SOLLECITAZIONE DELLA LAMIERA





Interasse appoggi	h	400,00	408,00	416,00	424,00	432,00	440,00	448,00	
Larghezza della fascia	l1	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	2.500,00	
Rapporto	l1/h	6,25	6,13	6,01	5,90	5,79	5,68	5,58	
Coefficiente	K	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	
Sollecitazione orizzontale	σ _{3x}	108,26	110,44	112,48	114,38	116,12	117,70	119,11	
Sollecitazione verticale	σ _{3y}	32,48	33,13	33,74	34,31	34,84	35,31	35,73	
Sollecitazione ideale	σ _{id}	169	174	175	177	178	179	180	
Sollecitazione ammissibile	Rd	190	190	190	190	190	190	190	

DEFORMAZIONI

Freccia	f	0,93	1,09	1,09	1,08	1,07	1,06	1,05	
Freccia max ammissibile	Lc/800	3,50	mm						

Paratoia PA04

DATA:		TABULATO DI CALCOLO DIAFRAMMI secondo DIN 19704							
12/01/2016	Oggetto:	DIAFRAMMA CON TRAVERSI A L							
Metodo - SLU	Descrizione:	PARATOIA PA04							
VALORI IN mm									
DATI GEOMETRICI DEL DIAFRAMMA									
Larghezza luce netta	L In	2.000	mm						
Altezza luce netta	H In	2.000	mm						
Parte inf. 1° traverso	h ₀	74	mm						
Primo interasse	h ₁	350	mm						
Increment. Traversi sup.	%	10,00							
carico idrostatico	m _{ea}	3,00	m						
Pressione max	p _{max}	0,029	MPa						
		0,300	kg/cm²						
Larghezza di calcolo	L _c	2.200	mm						
Altezza reale diafr.	H _d	2.200	mm						
DATI DEI TRAVERSI									
Spessore ala	S1	6,0	mm						
Spessore anima	S2	6,0	mm						
Spessore lamiera	S3	6,0	mm						
Larghezza ala	B1	80,0	mm						
Larghezza anima	B2	144,0	mm						
Resistenza caratteristica	R _k	200	N/mm²						
Resistenza di calcolo SLU	R _d	190	N/mm²						
Coefficiente per azione variabile dominante	Y _{q1}	1,5							
dati da immettere manualmente									
risultati da confrontare con la resistenza di progetto R _d									
SPAZIATURE DEI TRAVERSI									
tratto n.	h ₀	h ₁	h ₂	h ₃	h ₄	h ₅	h ₆	h ₇	
interasse (mm)	74,00	350,00	385,00	420,00	455,00	490,00			
altezze progressive (mm)	74,00	424,00	809,00	1.229,00	1.684,00	2.174,00			
pressione media (MPa) - SLU	0,044	0,040	0,035	0,029	0,023	0,016			
DATI DEI TRAVERSI									
traverso n°	1	2	3	4	5	6	7	8	
pressione (MPa) - SLU	0,043	0,038	0,032	0,026	0,019	0,012			
h lam.caric.	249,00	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	Traverso 8
Spessore ala	S1	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		
Spessore anima	S2	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		
Spessore lamiera	S3	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00		
Larghezza ala	B1	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00	80,00		
Larghezza anima	B2	144,00	144,00	144,00	144,00	144,00	144,00		
Larghezza lam. Collabor (0,95)	B3	236,55	349,13	382,38	415,63	448,88	482,13		
				Note la lamiera collaborante B3 è 0,95 solo se L/B>10 circa					
Altezza tot. traverso	H	156,00	156,00	156,00	156,00	156,00	156,00		
Distanza baricentric	d	52,51	42,78	40,60	38,65	36,88	35,29		
Distanza baricentric	z	103,49	113,22	115,40	117,35	119,12	120,71		
Modulo di resistenza	W _d	197.810,9	273.913,8	295.995,6	317.900,7	339.631,4	361.189,7		
Modulo di resistenza	W _z	100.356,2	103.504,2	104.138,8	104.687,9	105.167,8	105.590,9		
Momento d'inerzia	J	10.386,266	11.718,553	12.017,567	12.285,556	12.527,119	12.745,989		
				SOLLECITAZIONE A FLESSIONE DEI TRAVERSI					
Carico sul traverso	Q	23,586	30,647	28,549	25,083	20,130	13,571		
Momento flettente	M	6.486,185	8.427,890	7.850,981	6.897,826	5.535,710	3.731,915		
Sollecitazione lam.	σ _d	33	31	27	22	16	10		
Sollecitazione profilo	σ _z	65	81	75	66	53	35	14	
Sollecitazione ammissibile	R _d	190	190	190	190	190	190		
				SOLLECITAZIONE DELLA LAMIERA					
Interasse appoggi	h	350,00	385,00	420,00	455,00	490,00	525,00		
Larghezza della fascia	l _l	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00		
Rapporto	l _l /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		
Sollecitazione orizzontale	σ _{3x}	68,87	72,20	71,42	65,31	52,55	31,74		
Sollecitazione verticale	σ _{3y}	20,66	21,66	21,43	19,59	15,77	9,52		
Sollecitazione ideale	σ _{id}	106	108	104	93	74	45	5	
Sollecitazione ammissibile	R _d	190	190	190	190	190	190		
				DEFORMAZIONI					
Freccia	f	1,01	1,16	1,06	0,91	0,71	0,47		
Freccia max ammissibile	L _c /800	2,75	mm						

	A.T.P.: 	<i>Studio Associato di Geologia Spada</i>		Consulenti: 	
---	--	---	--	--	---

Milano, gennaio 2016

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