

PRATICA nr. 2020/1069 del 04.12.2020

Alla PROVINCIA di SAVONA
Ufficio Cementi Armati e Zone Sismiche
Via Sormano n. 12
17100 SAVONA

Opere: in conglomerato cementizio armato

Eseguite: dall'impresa ICOSE spa con sede in 1705 PAROLDO (CN)

Lavoro: Intervento di aumento della resilienza e di mitigazione del rischio idraulico della parte urbana del corso del T. Maremola indispensabile ad aumentare la resilienza del territorio nel rispetto degli eventi estremi di natura geoidrogeologica

Sito in: PIETRA LIGURE (SV)

Committente: Comune di Pietra Ligure

RELAZIONE DEL DIRETTORE DEI LAVORI A STRUTTURE ULTIMATE

Il sottoscritto ing. Giorgio Franzoni Direttore dei Lavori di cui in epigrafe redige la presente relazione finale sulle strutture.

- 1) **PROGETTO DELLE STRUTTURE:** è stato depositato il 04.12.2020 e la pratica ha assunto il numero 2020/1069
- 2) **PROGETTO DELLE VARIANTI:** non sono state depositate varianti
- 3) **CONDUZIONE DEI LAVORI**

I lavori strutturali di cui si relaziona sono consistiti nella realizzazione di:

- i) Un tratto di muro d'argine su pali, di lunghezza pari a circa 30m, denominato ⑦-⑧ localizzato in sponda sinistra, in via N. Sauro a monte della spalla del ponte stradale non finito (sezioni 24-22);
- ii) Il sovralzato di diversi tratti di muro d'argine esistente ed, in particolare:
 - a. Muro ①-② ubicato in sponda SX a monte del ponte ANAS e fino al ponte FS (sezioni 10-6);
 - b. Muro ③-④-⑤-⑥ ubicato in sponda SX a monte del ponte FS e fino alla passerella pedonale (sezioni 19-11)
 - c. Muro ⑨-⑩-⑪ ubicato in sponda SX lungo via N. Sauro (sezioni 61-25)
 - d. Muro ⑫-⑬ ubicato in sponda DX a monte del ponte ANAS e fino al ponte FS (sezioni 10-6)
 - e. Muro ⑭-⑮-⑯-⑰-⑱ ubicato in sponda DX a monte del ponte FS e fino alla passerella pedonale (sezioni 19-11)

I lavori di rialzo dei muri si sono svolti con diversi cicli del seguente schema esecutivo:

- i) Esecuzione fori per barre di ancoraggio al manufatto arginale esistente
- ii) Casseratura ed armatura
- iii) Getto

I getti hanno la seguente cronologia:

Sovralzo muro ①-②

In data 14.12.2020 è stato eseguito il getto del sovrizzo del muro nel tratto ① ②, parte lato mare.

In data 17.12.2020 è stato completato il getto del sovrizzo del muro nel tratto ① ②, per la parte lato monte.

Sovralzo muro ⑫-⑬

In data 22.12.2020 è stato eseguito il getto del sovrizzo del muro nel tratto ⑫-⑬

Sovralzo muro ⑭-⑮-⑯-⑰-⑱

In data 15.01.2021 è stato eseguito il getto del sovrizzo del muro nel tratto ⑭ ⑮.

Si specifica che un breve tratto stato completato in seguito alla rimozione della rampa di accesso all'alveo.

Sovralzi muri_⑨ ⑩

Nelle date 11.02.2021 e 16.03.2021 è stato eseguito il getto del muro nel tratto ⑨ ⑩.

Sovralzi muri_⑤ ⑥

In data 02.02.2021 è stato eseguito il getto del sovrizzo del muro nel tratto ⑤ ⑥.

Muro su pali_⑦ ⑧

Nelle date 24.02.2021 e 26.02.2021 sono stati eseguiti i getti del muro nel tratto ⑦ ⑧.

Sovralzi muri_⑧ ⑨

In data 26.03.2021 è stato eseguito il getto del sovrizzo di porzione del muro nel tratto ⑧ ⑨.

In data 01.04.2021 è stato eseguito il getto del sovrizzo di porzione del muro nel tratto ⑧ ⑨.

In data 08.04.2021 è stato eseguito il getto del sovrizzo di porzione del muro nel tratto ⑧ ⑨.

Sovralzi muri_⑧ - ⑨ - ⑩ - ⑪

In data 19.04.2021 è stato eseguito il getto del sovrizzo di porzione del muro nel tratto ⑧ - ⑨ - ⑩ - ⑪.

In data 23.04.2021 è stato eseguito il getto del sovrizzo di porzione del muro nel tratto ⑧ - ⑨ - ⑩ - ⑪.

In data 03.05.2021 è stato eseguito il getto del sovrizzo di porzione del muro nel tratto ⑧ - ⑨ - ⑩ - ⑪.

4) VARIANTI NON SOSTANZIALI

Durante l'esecuzione dei lavori sono state apportate le seguenti varianti di carattere non sostanziale, come definite dalla DGR 812/2020 e, pertanto, esonerate dal preavviso scritto di cui all'art. 93 c. 1 del D.P.R. 380/2001.

La medesima DGR prescrive che tali varianti non sostanziali debbano essere adeguatamente documentate dal direttore Lavori nella relazione a strutture ultimate: ai successivi paragrafi 4.1 e 4.2 vengono pertanto descritte le varianti apportate.

4.1 Modifica di un tratto della fondazione del muro ⑦-⑧

Durante l'esecuzione del muro d'argine su pali, denominato ⑦-⑧ ed, in particolare durante l'esecuzione dei pali, è stato rinvenuto una struttura pre-esistente, che è risultata essere una struttura del nuovo ponte in c.a. che venne iniziato (e mai concluso) nei primi anni 2000. Le successive ricerche documentali hanno consentito di individuare tale manufatto come il muro di spalla della rampa di accesso al ponte previsto in progetto. Con riferimento alle seguenti figure, desunte dalle tavole di progetto del ponte, il muro individuato è quello contraddistinto dalla sezione "2"

	<p>Stralcio dalla documentazione reperita, in cui è riportata la carpenteria dei muri di fondazione del manufatto pontuale. In verde è stato evidenziato il muro in c.a. esistente che funge da limite per la vie Crispi e via Soccorso</p> <p>In giallo è stato evidenziato il muro che è stato ritrovato.</p>
--	---

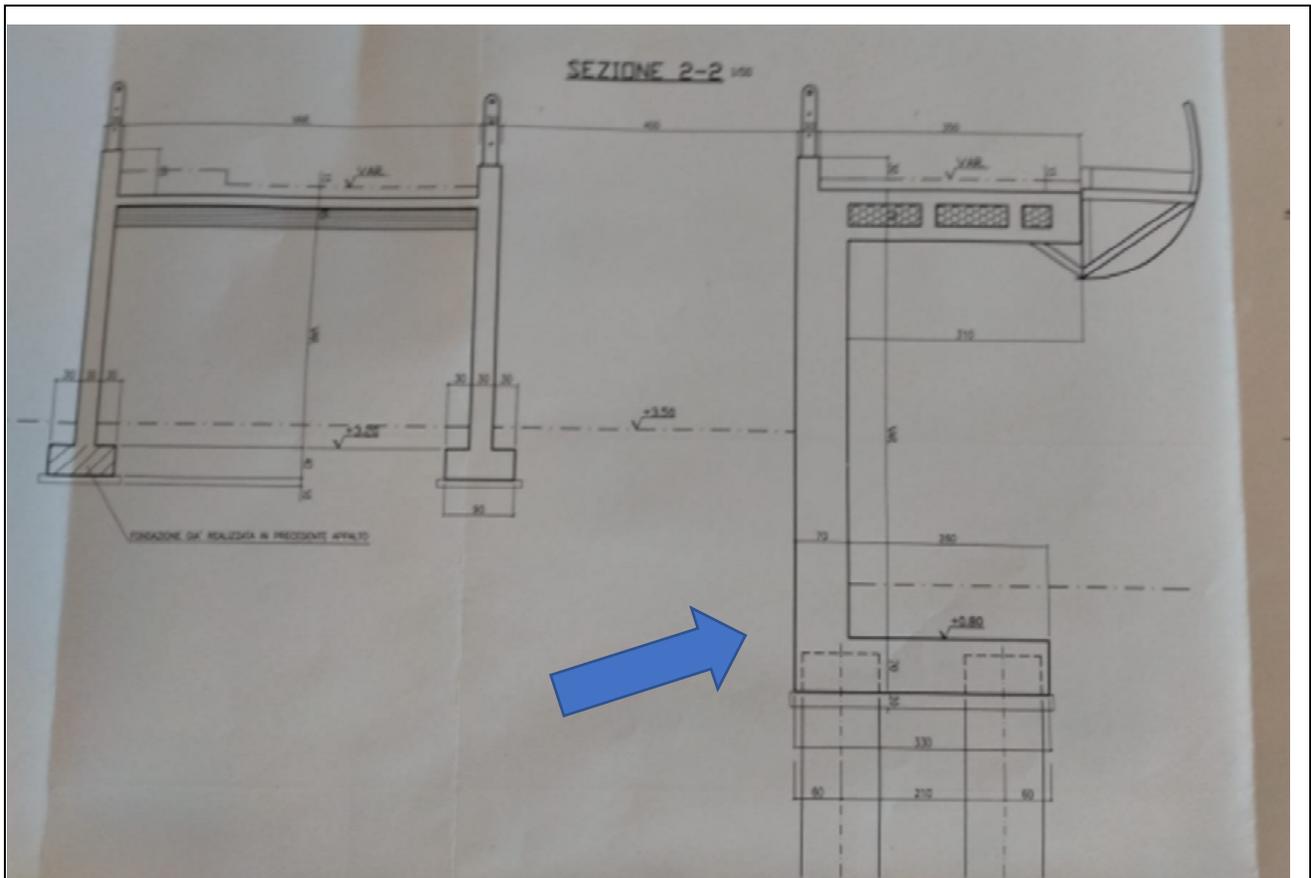


Vista 3D da Google Maps. Si individuano facilmente:

- il muro curvo evidenziato sopra in verde
- il varco arginale entro cui è stato realizzato il muro 7-8



Planimetria di progetto, nella quale è stato indicato il muro già individuato nella planimetria del ponte.



Carpenteria del sistema delle rampe di accesso al ponte. Evidenziato il muro che è stato ritrovato.

Come si nota dalle figure il muro rinvenuto è una struttura di sostegno fondata su pali di grande diametro (110 mm) e lunghezza 12 m, atta a sopportare il peso della rampa di accesso al ponte nonché ad una struttura a sbalzo per la circolazione pedonale. Presenta larghezza di circa 70 cm. Il muro non venne completato (come tutta la struttura pontuale) ed è stato interrotto ad una quota di circa 30-40 cm dal piano campagna (posto a quota assoluta +3.50 m). L'estradosso della fondazione dovrebbe pertanto trovarsi a quota +0.80 m ovvero a 2.70 m sotto il piano di campagna. Lo scavo di assaggio ha effettivamente permesso di verificare (seppure sotto battente idraulico) la presenza della fondazione, confermando l'esattezza della individuazione della struttura.

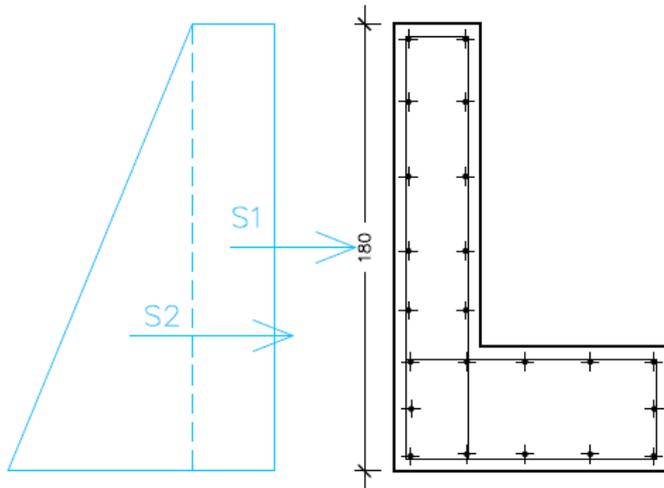
Pertanto, poiché tale struttura interferiva, per un tratto di circa 9 m, con la palificazione in esecuzione, e valutando la struttura esistente ampiamente in grado di sopportare le spinte di progetto, applicate al paramento murario in progetto, essendo stato progettato per ben altri carichi, si è scelto di non realizzare, per tale tratto, la fondazione indiretta, fondando il nuovo muro direttamente sulla testa del muro sottostante, utilizzando i ferri (diametro 20) di ripresa già presenti.

Nello schema seguente si riporta la planimetria del muro ⑦-⑧ (SX lato strada, DX lato torrente) e n. 2 sezioni.

Come si nota su una lunghezza complessiva di circa 30 m del paramento murario, per circa 21 m sono stati realizzati i micropali di fondazione previsti in progetto (di cui circa 17 sia sul fronte anteriore che posteriore e circa 4 solo sul fronte anteriore), e per i successivi 9 metri il muro è stato fondato direttamente sulla testa del muro sottostante.

Posto che il muro sottostante, fondato su pali, ha una rigidità certamente superiore alla paratia di micropali di progetto, la verifica si è limitata alla sezione in c.a. dell'interfaccia tra il nuovo paramento arginale ed il muro sottostante, fermo restando il dimensionamento (carpenteria ed orditura) nel nuovo muro.

La spinta idrostatica è stata valutata secondo lo schema indicato nella figura sottostante, ipotizzando che l'intera altezza del muro possa essere interessata dal flusso idrico e che il livello idrico sia superiore di 40 cm al filo superiore del paramento. Considerando un incremento del 35% dovuto ad esempio alla presenza di corpi flottanti trascinati dalla corrente si possono valutare le due spinte $S_1=7.2$ kN e $S_2=16.2$ kN ed i due momenti corrispondenti sono pari a $M_1=8,75$ kNm e $M_2=13,12$ kNm.



Il momento sollecitante complessivo ($M_s=21,87$ kNm) risulta decisamente inferiore al momento resistente della sezione $M_r=385$ kNm per cui la sezione risulta verificata.

Verifica C.A. S.L.U. - File: verifica connessione muro vecchio

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo : _____

N° strati barre Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	100	70	1	15.71	5
			2	15.71	65

Tipo Sezione

Rettan.re Trapezi
 a T Circolare
 Rettangoli Coord.

Sollecitazioni

S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{xEd} kNm
M_{yEd}

P.to applicazione N

Centro Baricentro cls
 Coord.[cm] xN yN

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo

S.L.U.+ S.L.U.-
 Metodo n

Tipo flessione

Retta Deviata

N° rett.

angolo asse neutro θ°

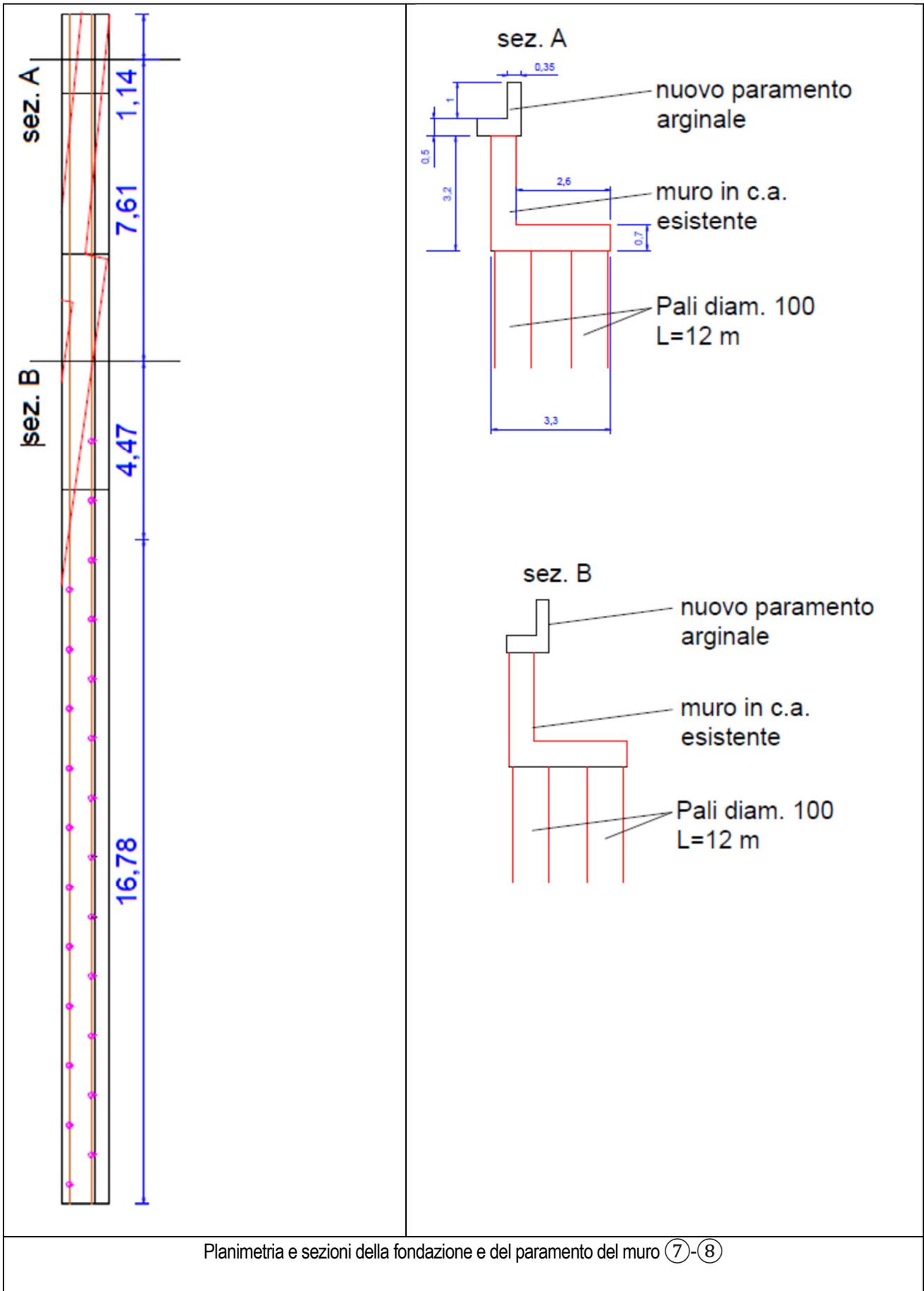
Precompresso

Materiali

B450C **C25/30**

ϵ_{su} ‰ ϵ_{c2} ‰
 f_{yd} N/mm² ϵ_{cu} ‰
 E_s N/mm² f_{cd} ‰
 E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
 ϵ_{syd} ‰ $\sigma_{c,adm}$
 $\sigma_{s,adm}$ N/mm² τ_{co}
 τ_{c1}

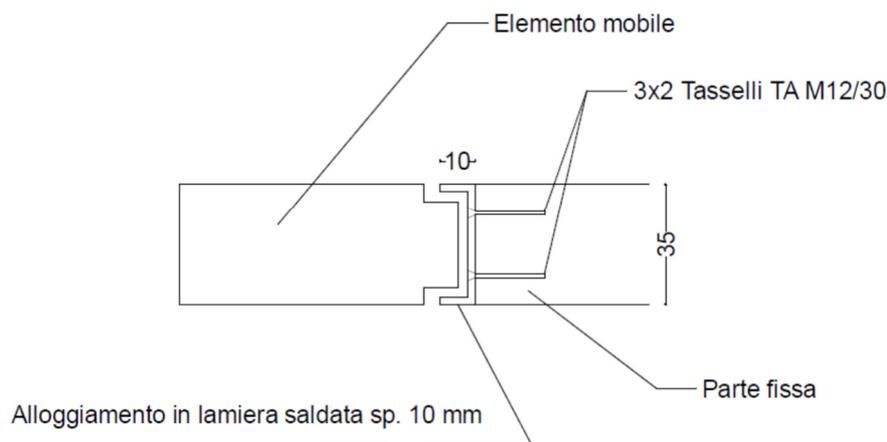
M_{xRd} kN m
M_{yRd} kN m
 σ_c N/mm²
 σ_s N/mm²
 ϵ_c ‰
 ϵ_s ‰
d cm
x x/d
 δ



4.2 Realizzazione di elemento mobile nel muro ⑦-⑧

Nel paramento del muro è stato lasciato un varco di circa 4.10 m, e la continuità arginale è stata ripristinata con l'inserimento di un elemento prefabbricato, opportunamente realizzato in stabilimento. La variazione è stata apportata al fine di consentire l'ingresso all'alveo da parte di mezzi operativi per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione che, in caso di paramento continuo, non sarebbe stata possibile.

L'elemento mobile prefabbricato, di spessore 35 cm, ha le due estremità sagomate in modo da inserirsi all'interno di due alloggiamenti verticali realizzati con lamiere di acciaio saldate, a loro volta vincolati alle estremità del muro fisso tramite 6 coppie (3 per lato a distanza verticale di 20 cm circa) di tasselli TA M12/30 SK/20.



Sulla faccia dell'appoggio inferiore, per maggior sicurezza, sono realizzati due spinotti che, alloggiando nei corrispondenti fori dell'elemento mobile, lo vincolano ulteriormente alla traslazione.

La spinta sulla paratia, di altezza pari a 0.8 m, è pari a $S_k=23.4 \text{ KN/m} / 1.8 \text{ m} = 13 \text{ KN/m}$ ed è comprensiva degli effetti dinamici dovuti agli urti, comunque maggiorata, ai fini dell'analisi delle c.d.s. in SLU, del coefficiente 1.5, che corrisponde ad una spinta di calcolo $S_d=19.5 \text{ KN/m}$.

La paratia è rettangolare $L \times h$, pertanto ogni appoggio laterale è sollecitato da una forza complessiva pari a $F_d = S_d * L / 2 = 40.0 \text{ KN}$.

Tale forza viene distribuita, per ciascun lato, alla porzione fissa di paratia tramite 6 tasselli meccanici a testa svasata da 12mm di diametro resistente e classe 10.9 che presentano una resistenza a taglio unitaria pari a 33.72KN, quindi superiore al valore $40.0 \text{ KN} / 6 = 6.7 \text{ KN}$ (coefficiente di sicurezza $33.7 / 6.7 = 5.03 > 1$)

Resistenza di progetto dei bulloni - EC3 (edizione 1992) #6.5.5.

Classe bullone: 10.9 diametro d: 12 f_{yb} : 900 f_{ub} : 1000 N/mm²

Sezione filettata
 Sezione lorda

Area: 84,3 mm²

Resistenza a taglio (per piano di taglio) $F_{v,Rd}$: 33,72 kN

Resistenza a trazione $F_{t,Rd}$: 60,70 kN

Taglio e Trazione - EC3 #6.5.5.(5)

$F_{v,Sd}$: 0 $F_{t,Sd}$: 0 kN

$$\frac{F_{v,Sd}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Sd}}{1.4 F_{t,Rd}} = 0 + 0 = 0$$

OK

Si è inoltre verificato che l'ala dell'alloggiamento in acciaio sia idonea a sopportare il momento flettente indotto da un'eccentricità del carico "e" massima di circa 7.5 cm (ipotizzando il punto di applicazione della spinta dell'elemento mobile a 3/4 dell'ala): tale momento è $M_{SD} = F_d \cdot e = 40 \cdot 0.075 = 3$ kNm

La sezione resistente dell'ala saldata è: spessore per altezza ovvero $t=10$ mm x $h=800$ mm, pertanto dotata di un modulo di resistenza plastico $W_{x,pl}=2 \cdot 80 \cdot 0.5 \cdot 0.25=20$ cm³.

Il momento resistente della sezione è quindi pari a $M_{RD}=f_{yk} \cdot W_{x,pl}/1.05=2750 \cdot 20/1.05/100 =523,87$ Kgm= 5.23 KNm > 3kNm quindi la verifica di resistenza è soddisfatta con coefficiente di sicurezza $5.23/3=1.7 > 1$.

5) ACCETTAZIONE DEI MATERIALI

5.1 CALCESTRUZZO

Per quanto riguarda le prove sul calcestruzzo, sono stati confezionati complessivamente n. 15 coppie di provini cubici di calcestruzzo, relativi a varie parti strutturali, come di seguito specificato:

N. Provini	Sigla / Etichetta	Classe resistenza	Data prelievo	Verbale prelievo	Posizione in opera
2	S01a - S01b	C32/40	14/12/2020	(verbale 1)	Sovralzo Tratto 1 - 2
2	S02a - S02b	C32/40	17/12/2020	(verbale 1)	Sovralzo Tratto 1 - 2
2	S03a - S03b	C32/40	22/12/2020	(verbale 1)	Sovralzo Tratto 12 - 13
2	S07- S08	C32/40	15/02/2021	(verbale 2)	Sovralzo Tratto 14 - 15
2	S09 - S10	C32/40	02/02/2021	(verbale 2)	Sovralzo Tratto 5 - 6
2	S11 - S12	C32/40	11/02/2021	(verbale 2)	Sovralzo Tratto 9 - 10
2	FM01 - FM02	C32/40	24/02/2021	(verbale 2)	Fondazione muro 7-8
2	FM03 - FM04	C32/40	26/02/2021	(verbale 2)	Fondazione muro 7-8

2	S13 – S14	C32/40	16/03/2021	(verbale 2)	Sovralzo Tratto 9 - 10
2	S15- S16	C32/40	26/03/2021	(verbale 3)	Sovralzo Tratto 8 - 9
2	S17 – S18	C32/40	01/04/2021	(verbale 3)	Sovralzo Tratto 8 - 9
2	S19 – S20	C32/40	08/04/2021	(verbale 3)	Sovralzo Tratto 8 - 9
2	S21- S22	C32/40	19/04/2021	(verbale 4)	Sovralzo Tratto 9 - 10
2	S23 – S24	C32/40	23/04/2021	(verbale 4)	Sovralzo Tratto 10 - 11
2	S25 – S26	C32/40	03/05/2021	(verbale 4)	Sovralzo Tratto 10 - 11

I provini cubici così confezionati sono stati inviati al laboratorio S.R.T. Srl di Vado Ligure, via Piave 122/A, per la rottura. I risultati della rottura sono riportati nei seguenti certificati:

- certificato n. 0352/21 in data 09.02.2021
- certificato n. 1257/21 in data 29.04.2021
- certificato n. 1258/21 in data 29.04.2021
- certificato n. 1480/21 in data 20.05.2021
- certificato n. 1796/21 in data 17.06.2021

In merito all'accettazione del materiale, è stato richiesto l'utilizzo di calcestruzzo C32/40.

Le verifiche di accettazione di Tipo "A" hanno restituito i seguenti valori:

RISULTATI DEI PROVINI DI CALCESTRUZZO (N° prelievi: 3)						
Prelievo		Data prelievo	Elemento strutturale (descrizione)	Certificato N°	Carico di rottura (N/mm ²)	"Resistenza di prelievo" (N/mm ²)
N	Sigla Provino					
1	S01/a	14/12/2020	muro 1-2	00352/21	51.10	51.20
	S01/b	14/12/2020	muro 1-2	00352/21	51.30	
	Verifica del prelievo C11.2.4 circ. n. 7/2019			PRELIEVO VALIDO (diff. <20%)		
2	S02/a	17/12/2020	muro 1-2	00352/21	52.70	52.45
	S02/b	17/12/2020	muro 1-2	00352/21	52.20	
	Verifica del prelievo C11.2.4 circ. n. 7/2019			PRELIEVO VALIDO (diff. <20%)		
3	S03/a	22/12/2020	muro 12-13	00352/21	49.20	49.10
	S03/b	22/12/2020	muro 12-13	00352/21	49.00	
	Verifica del prelievo C11.2.4 circ. n. 7/2019			PRELIEVO VALIDO (diff. <20%)		
Resistenza media dei prelievi				R _{cm28}	50.92	(N/mm ²)
Minore valore di resistenza dei prelievi				R _{c,min}	49.10	(N/mm ²)
VALORI DI RESISTENZA LIMITE (Tab. 11.2.1 D.M. 17.01.2018)						
Resistenza media dei prelievi, Limite				R _{ck} +3,5 =	38.50	(N/mm ²)
Minore valore di resistenza dei prelievi, Limite				R _{ck} -3,5 =	31.50	(N/mm ²)
CONTROLLI DI ACCETTAZIONE - VERIFICHE (Tab. 11.2.1 D.M. 17.01.2018)						
R _{cm28} =	50.92	≥	R _{ck} +3,5 =	38.50	R _{cm28} ≥ (R _{ck} +3,5)	Controllo Positivo
R _{c,min} =	49.10	≥	R _{ck} -3,5 =	31.50	R _{c,min} ≥ (R _{ck} -3,5)	Controllo Positivo

Certificato 0352/21

RISULTATI DEI PROVINI DI CALCESTRUZZO (N° prelievi: 3)						
Prelievo		Data prelievo	Elemento strutturale (descrizione)	Certificato N°	Carico di rottura (N/mm²)	"Resistenza di prelievo" (N/mm²)
N	Sigla Provino					
1	S07	15/01/2021	muro 14-15	01257/21	57.60	57.05
	S08	15/01/2021	muro 14-15	01257/21	56.50	
	Verifica del prelievo C11.2.4 circ. n. 7/2019			PRELIEVO VALIDO (diff. <20%)		
2	S09	2/2/2021	muro 9-10	01257/21	60.80	60.80
	S10	2/2/2021	muro 9-10	01257/21	60.80	
	Verifica del prelievo C11.2.4 circ. n. 7/2019			PRELIEVO VALIDO (diff. <20%)		
3	S11	11/2/2021	muro 9-10	01257/21	61.90	61.90
	S12	11/2/2021	muro 9-10	01257/21	61.90	
	Verifica del prelievo C11.2.4 circ. n. 7/2019			PRELIEVO VALIDO (diff. <20%)		
Resistenza media dei prelievi				R_{cm28}	59.92	(N/mm²)
Minore valore di resistenza dei prelievi				$R_{c,min}$	57.05	(N/mm²)
VALORI DI RESISTENZA LIMITE (Tab. 11.2.1 D.M. 17.01.2018)						
Resistenza media dei prelievi, Limite				$R_{ck}+3,5 =$	38.50	(N/mm²)
Minore valore di resistenza dei prelievi, Limite				$R_{ck}-3,5 =$	31.50	(N/mm²)
CONTROLLI DI ACCETTAZIONE - VERIFICHE (Tab. 11.2.1 D.M. 17.01.2018)						
$R_{cm28} =$	59.92	\geq	$R_{ck}+3,5 =$	38.50	$R_{cm28} \geq (R_{ck}+3,5)$	Controllo Positivo
$R_{c,min} =$	57.05	\geq	$R_{ck}-3,5 =$	31.50	$R_{c,min} \geq (R_{ck}-3,5)$	Controllo Positivo

Certificato 1257/21

RISULTATI DEI PROVINI DI CALCESTRUZZO (N° prelievi: 3)						
Prelievo		Data prelievo	Elemento strutturale (descrizione)	Certificato N°	Carico di rottura (N/mm²)	"Resistenza di prelievo" (N/mm²)
N	Sigla Provino					
1	FM1	24/02/2021	muro 7-8	01258/21	60.10	60.80
	FM2	24/02/2021	muro 7-8	01258/21	61.50	
	Verifica del prelievo C11.2.4 circ. n. 7/2019			PRELIEVO VALIDO (diff. <20%)		
2	FM3	26/02/2021	muro 7-8	01258/21	58.80	58.95
	FM4	26/02/2021	muro 7-8	01258/21	59.10	
	Verifica del prelievo C11.2.4 circ. n. 7/2019			PRELIEVO VALIDO (diff. <20%)		
3	S13	16/03/2021	muro 9-10	01258/21	58.70	58.85
	S14	16/03/2021	muro 9-10	01258/21	59.00	
	Verifica del prelievo C11.2.4 circ. n. 7/2019			PRELIEVO VALIDO (diff. <20%)		
Resistenza media dei prelievi				R_{cm28}	59.53	(N/mm²)
Minore valore di resistenza dei prelievi				$R_{c,min}$	58.85	(N/mm²)
VALORI DI RESISTENZA LIMITE (Tab. 11.2.1 D.M. 17.01.2018)						
Resistenza media dei prelievi, Limite				$R_{ck}+3,5 =$	38.50	(N/mm²)
Minore valore di resistenza dei prelievi, Limite				$R_{ck}-3,5 =$	31.50	(N/mm²)
CONTROLLI DI ACCETTAZIONE - VERIFICHE (Tab. 11.2.1 D.M. 17.01.2018)						
$R_{cm28} =$	59.53	\geq	$R_{ck}+3,5 =$	38.50	$R_{cm28} \geq (R_{ck}+3,5)$	Controllo Positivo
$R_{c,min} =$	58.85	\geq	$R_{ck}-3,5 =$	31.50	$R_{c,min} \geq (R_{ck}-3,5)$	Controllo Positivo

Certificato 1258/21

RISULTATI DEI PROVINI DI CALCESTRUZZO (N° prelievi: 3)						
Prelievo		Data prelievo	Elemento strutturale (descrizione)	Certificato N°	Carico di rottura (N/mm²)	"Resistenza di prelievo" (N/mm²)
N	Sigla Provino					
1	S15	26/03/21	muro 8-9	1480/21	55.60	56.80
	S16	26/03/21	muro 8-9	1480/21	58.00	
	Verifica del prelievo C11.2.4 circ. n. 7/2019			PRELIEVO VALIDO (diff. <20%)		
2	S17	1/4/2021	muro 8-9	1480/21	59.60	59.50
	S18	1/4/2021	muro 8-9	1480/21	59.40	
	Verifica del prelievo C11.2.4 circ. n. 7/2019			PRELIEVO VALIDO (diff. <20%)		
3	S19	8/4/2021	muro 8-9	1480/21	60.60	60.95
	S20	8/4/2021	muro 8-9	1480/21	61.30	
	Verifica del prelievo C11.2.4 circ. n. 7/2019			PRELIEVO VALIDO (diff. <20%)		
Resistenza media dei prelievi				R_{cm28}	59.08	(N/mm²)
Minore valore di resistenza dei prelievi				$R_{c,min}$	56.80	(N/mm²)
VALORI DI RESISTENZA LIMITE (Tab. 11.2.1 D.M. 17.01.2018)						
Resistenza media dei prelievi, Limite				$R_{ck+3,5} =$	38.50	(N/mm²)
Minore valore di resistenza dei prelievi, Limite				$R_{ck-3,5} =$	31.50	(N/mm²)
CONTROLLI DI ACCETTAZIONE - VERIFICHE (Tab. 11.2.1 D.M. 17.01.2018)						
$R_{cm28} =$	59.08	\geq	$R_{ck+3,5} =$	38.50	$R_{cm28} \geq (R_{ck}+3,5)$	Controllo Positivo
$R_{c,min} =$	56.80	\geq	$R_{ck-3,5} =$	31.50	$R_{c,min} \geq (R_{ck}-3,5)$	Controllo Positivo

Certificato 1480/21

RISULTATI DEI PROVINI DI CALCESTRUZZO (N° prelievi: 3)						
Prelievo		Data prelievo	Elemento strutturale (descrizione)	Certificato N°	Carico di rottura (N/mm²)	"Resistenza di prelievo" (N/mm²)
N	Sigla Provino					
1	S21	19/4/21	muro 8-11	01796/21	69.40	68.75
	S22	19/4/21	muro 8-11	01796/21	68.10	
	Verifica del prelievo C11.2.4 circ. n. 7/2019			PRELIEVO VALIDO (diff. <20%)		
2	S23	23/4/21	muro 8-11	01796/21	67.60	68.00
	S24	23/4/21	muro 7-8	01796/21	68.40	
	Verifica del prelievo C11.2.4 circ. n. 7/2019			PRELIEVO VALIDO (diff. <20%)		
3	S25	3/5/2021	muro 8-11	01796/21	68.90	68.65
	S26	3/5/2021	muro 8-11	01796/21	68.40	
	Verifica del prelievo C11.2.4 circ. n. 7/2019			PRELIEVO VALIDO (diff. <20%)		
Resistenza media dei prelievi				R_{cm28}	68.47	(N/mm²)
Minore valore di resistenza dei prelievi				$R_{c,min}$	68.00	(N/mm²)
VALORI DI RESISTENZA LIMITE (Tab. 11.2.1 D.M. 17.01.2018)						
Resistenza media dei prelievi, Limite				$R_{ck+3,5} =$	38.50	(N/mm²)
Minore valore di resistenza dei prelievi, Limite				$R_{ck-3,5} =$	31.50	(N/mm²)
CONTROLLI DI ACCETTAZIONE - VERIFICHE (Tab. 11.2.1 D.M. 17.01.2018)						
$R_{cm28} =$	68.47	\geq	$R_{ck+3,5} =$	38.50	$R_{cm28} \geq (R_{ck}+3,5)$	Controllo Positivo
$R_{c,min} =$	68.00	\geq	$R_{ck-3,5} =$	31.50	$R_{c,min} \geq (R_{ck}-3,5)$	Controllo Positivo

Certificato 1796/21

Per cui il materiale è stato accettato.

5.2 ACCIAIO IN BARRE

Il sottoscritto ha prelevato n. 5 triplette di spezzoni di barre per i diametri 8, 12, e 16 mm in occasione del verbale di prelievo n. 1 e n. 3

Sigla / Etichetta	Diametro [mm]	Data prelievo	Verbale prelievo
01/a	8	22/12/2020	(verbale 1)
01/b	8	22/12/2020	(verbale 1)
01/c	8	22/12/2020	(verbale 1)
02/a	12	22/12/2020	(verbale 2)
02/b	12	22/12/2020	(verbale 2)
02/c	12	22/12/2020	(verbale 2)
01/a	8	16/03/2021	(verbale 3)
01/b	8	16/03/2021	(verbale 3)
01/c	8	16/03/2021	(verbale 3)
02/a	12	16/03/2021	(verbale 4)
02/b	12	16/03/2021	(verbale 4)
02/c	12	16/03/2021	(verbale 4)
03/a	16	16/03/2021	(verbale 2)
03/b	16	16/03/2021	(verbale 2)
03/c	16	16/03/2021	(verbale 2)

gli spezzoni sono stati inviati al laboratorio S.R.T. Srl di Vado Ligure, via Piave 122/A.

I risultati della rottura sono riportati nei certificati n. 0353/21 in data 09.02.2021 e 1259/21 29.04.2021 in data 19.05.2020.

RISULTATI DELLE PROVE					Controllo di accettazione				
Diametro		f_y (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	Agt	$f_y > f_{ymin}$	$f_y < f_{ymax}$	$(f_t/f_y)_{min} < f_t/f_y < (f_t/f_y)_{max}$	Agt > Agt min	PIEGAMENTO O DISTACCO
Ø8	Camp.1	523.0	676.0	6.40%	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto
	Camp.2	549.0	682.0	7.70%	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto
	Camp.3	553.0	678.0	7.20%	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto
Diametro		f_y (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	Agt	$f_y > f_{ymin}$	$f_y < f_{ymax}$	$(f_t/f_y)_{min} < f_t/f_y < (f_t/f_y)_{max}$	Agt > Agt min	PIEGAMENTO O DISTACCO
Ø12	Camp.1	523.0	644.0	10.80%	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto
	Camp.2	520.0	633.0	10.30%	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto
	Camp.3	504.0	673.0	11.00%	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto

Certificato 0352/21

RISULTATI DELLE PROVE					Controllo di accettazione				
Diametro		f_y (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	Agt	$f_y > f_{ymin}$	$f_y < f_{ymax}$	$(f_t/f_y)_{min} < f_t/f_y < (f_t/f_y)_{max}$	Agt > Agt min	PIEGAMENTO O DISTACCO
Ø8	Camp.1	453.0	618.0	10.70%	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto
	Camp.2	471.0	638.0	10.40%	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto
	Camp.3	475.0	644.0	11.20%	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto
Diametro		f_y (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	Agt	$f_y > f_{ymin}$	$f_y < f_{ymax}$	$(f_t/f_y)_{min} < f_t/f_y < (f_t/f_y)_{max}$	Agt > Agt min	PIEGAMENTO O DISTACCO
Ø12	Camp.1	535.0	642.0	12.60%	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto
	Camp.2	523.0	625.0	10.80%	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto
	Camp.3	529.0	636.0	12.10%	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto
Diametro		f_y (N/mm ²)	f_t (N/mm ²)	Agt	$f_y > f_{ymin}$	$f_y < f_{ymax}$	$(f_t/f_y)_{min} < f_t/f_y < (f_t/f_y)_{max}$	Agt > Agt min	PIEGAMENTO O DISTACCO
Ø16	Camp.1	546.0	660.0	10.70%	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto
	Camp.2	539.0	656.0	12.10%	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto
	Camp.3	545.0	661.0	9.90%	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto	soddisfatto

Certificato 1259/21

Inoltre è stata recepita la documentazione:

- Dichiarazioni del Responsabile di produzione del Centro di Trasformazione per la sagomatura del ferro per c.a. della ICOSE spa, associate ai seguenti DDT:
 - a. 2020_5750, 2020_5849
 - b. 2021_32, 2021_121_2021_248
 - c. 2021_436, 2021_521_2021_585
 - d. 2021_667, 2021_1107
 - e. 2021_2021_750
 - f. 2021_1844

Il materiale è stato accettato.

5.3 ARMATURE PER MICROPALI

Per i micropali, realizzati per la fondazione del muro ⑦-⑧, sono stati utilizzati tubi di acciaio S355, diametro 139.7 mm, spessore 8 mm. L'impresa I cose ha prodotto la seguente documentazione:

- Dichiarazione di prestazione n. 1256/2020 (relativa all'ordine del 18.11.220)
- DDT. 2960 del 23.11.2020 per il trasporto presso I cose

Il materiale è stato accettato.

6) **PROVE DI CARICO:** Non sono state eseguite prove di carico.

7) **DOCUMENTAZIONE TRASMESSA:** la documentazione trasmessa all'ingegnere collaudatore è la seguente:

- i. La presente relazione finale
- ii. Certificato 0352/21 del laboratorio S.R.T. di Vado Ligure (SV)
- iii. Certificato 1257/21 del laboratorio S.R.T. di Vado Ligure (SV)
- iv. Certificato 1258/21 del laboratorio S.R.T. di Vado Ligure (SV)
- v. Certificato 1259/21 del laboratorio S.R.T. di Vado Ligure (SV)
- vi. Certificato 1480/21 del laboratorio S.R.T. di Vado Ligure (SV)
- vii. Certificato 1796/21 del laboratorio S.R.T. di Vado Ligure (SV)
- viii. Acciaio in barre:
Dichiarazioni del Responsabile di produzione del Centro di Trasformazione per la sagomatura del ferro per c.a. della ICOSE spa, associate ai seguenti DDT:
 - a 2020_5750, 2020_5849
 - b 2021_32, 2021_121_2021_248
 - c 2021_436, 2021_521_2021_585
 - d 2021_667, 2021_1107
 - e 2021_2021_750
 - f 2021_1844
- ix. Tubi per micropali:
 - i Dichiarazione di prestazione n. 1256/2020 (relativa all'ordine del 18.11.220)
 - ii DDT. 2960 del 23.11.2020 per il trasporto presso I cose

Savona, 01.03.2022

il Direttore lavori
Ing. Giorgio Franzoni
(firmato digitalmente)