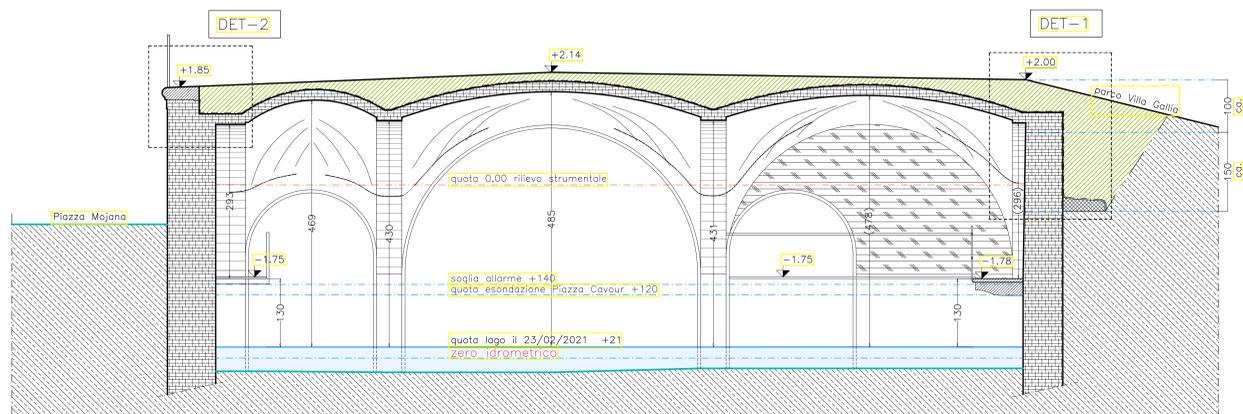
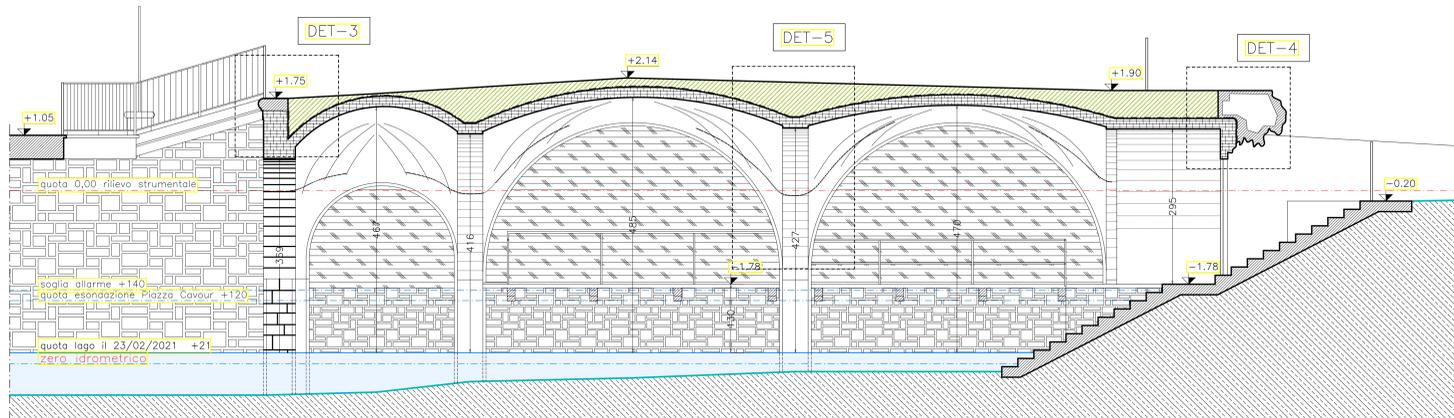
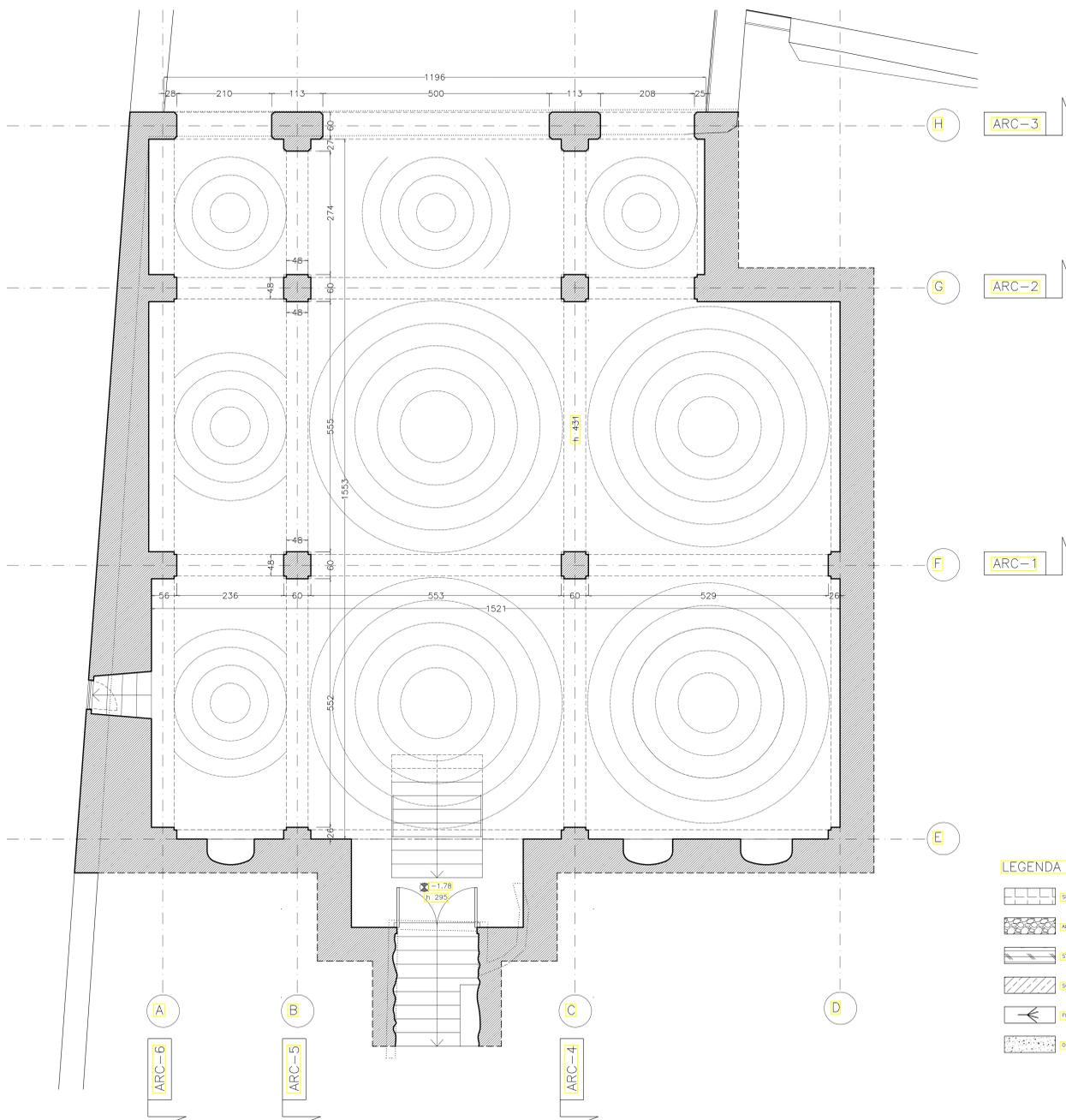


INTERVENTI MURARI

- ARMAZIONE INTORNO AI MURI DI PERIMETRO DARSENA
- INTASAMENTO CREPE CON MALTE STRUTTURALI DI RESTAURO
- COLLEGAMENTI PER AGGREGAZIONE SASSI NELLO SPESSORE
- APPLICAZ. SISTEMA FRP RETE FIBRA DI VETRO SECONDO DL
- NUOVA BASATURA TIPO MAPPE ANTICHE
- FINITURA FINALE IN PASTA COLORATA PER RESTAURO
- STILATURA FUGHE PER PARTI SOTTO CAMMINAMENTI
- RECUPERO EV. SOSTITUZIONE LASTRE ROTTE CAMMINAMENTI
- STABILIZZAZIONE PARAMENTI E ORIGINATI IN FERRO



PLANIMETRIA DARSENA



INTERVENTI INTRADOSSO

- ARMAZIONE INTORNO SU TUTTE LE VOLTE
- INTASAMENTO CREPE CON MALTE STRUTTURALI DI RESTAURO
- COLLEGAMENTI DI APPENSIONE IN TIRI
- NUOVA BASATURA TIPO MAPPE ANTICHE
- FINITURA FINALE IN PASTA COLORATA PER RESTAURO
- STILATURA FUGHE PER PIASTRE PARTI IN SASSO

LEGENDA GRAFICA

- SISTEMA DI RINFORZO FRP
- ALLEGGERIMENTO MURI
- STILATURA E RINFORZO INTORNO
- SOLETTINA ALLEGGERIMENTO
- POCO FRP DI COLLEGAMENTO
- OPERE SOTTORINFORZAZIONE MURI



PROVINCIA DI COMO
SETTORE INFRASTRUTTURE A RETE E PUNTUALI
 Servizio Manutenzione Fabbricati
 Via Borgovico, 148 - 22100 - COMO

LAVORI DI
RISANAMENTO STRUTTURALE CONSERVATIVO
DELLA DARSENA DI VILLA GALLIA
 Via Borgovico, 148 COMO

TECNICO PROGETTISTA
 ING. ALESSANDRO BOSISO
 (tecnico responsabile)

R.I.P. AMMINISTRAZIONE
 ING. ANDREA A. ESPOSITO

ARCH. DANIELA PINOLI
 (cons. architettonica)

PROGETTO DEFINITIVO-ESECUTIVO

sb	ESP	INT	7
	RS A 10090	REV. 11/01/2023	
COL	REV. 11/01/2023		
DM P. PRO	REV. 11/01/2023		
STUDIO BOSISO, TECNICA EDILIZIA, PROGETTAZIONE E REGOLETTERIA STRUTTURALE - COMO, V. MILANO 84 - TEL./FAX 031.275421 - WEB: WWW.BOSISO.IT			

PROVINCIA DI COMO – VIA BORGOVICO 148

**RISANAMENTO STRUTTURALE CONSERVATIVO
DELLA DARSENA DI VILLA GALLIA**

DOC
1

**RELAZIONE GENERALE E INDICAZIONI
TECNICHE**

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO



Como, Novembre 2021

Arch. Daniela Pinoli
n. 1427 Albo Architetti Paesaggisti Provincia di Como

Ing. Alessandro Bosisio
n.1230/A Albo Ingegneri Provincia di Como



1) RELAZIONE GENERALE

1.1 PREMESSE

La Provincia di Como intende dar corso all'intervento di consolidamento della <Darsena> di Villa Gallia, sede dell'Ente, che si caratterizza per la struttura a volte e archi in muratura, su colonne in sasso.

La struttura si trova in uno stato di degrado e critico dal punto di vista statico, con un diffuso quadro fessurativo e percolamenti d'acqua tanto dalle volte che attraverso i muri di perimetro. Si puo' dire che per questi motivi sia in disuso da parecchio tempo e non viene utilizzata per il ricovero dei natanti.

La darsena si trova sotto al parco di Villa Gallia, con il terreno del giardino che ne asseconda la geometria e l'andamento delle volte, formando così una piccola collinetta ingentilita dal manto erboso, siepi fiorite e alcuni sentieri in acciottolato e ghiaietto.

Vi si accede direttamente dal giardino attraverso una piccola discesa a scale, mentre l'accesso per i natanti è possibile, in lato opposto, dalla passeggiata a lago di Villa Olmo attraverso un piccolo molo; anche questo presenta segni di cedimento, con spaccature fra i blocchi di pietra, causate dal cedimento differito nel tempo dell'imposta fondazionale in acqua.

1.2 INDAGINI PRELIMINARI E STUDIO FATTIBILITA'

Nel 2007 la Provincia diede corso ad una indagine conoscitiva, che risulta ora di ausilio per un corretto approccio per il consolidamento della struttura. (Si rimanda a tale documento)

Fu eseguito un rilievo fotografico dei luoghi, un primo rilievo preliminare, e inoltre si diede corso ad alcuni scavi per verificare la stratigrafia del rinterro in vari punti e accertarsi delle condizioni dell'estradosso delle volte.

Un primo scavo fu eseguito in prossimità delle reni della prima volta verso l'ingresso, riscontrando uno strato profondo di ca. 65cm composto da sassi, mattoni e sabbia, oltre ad altri 50cm in superficie di terreno di coltivo.

Un secondo scavo fu eseguito in posizione intermedia della volta, riscontrando ca. 60cm di terreno di riempimento.

Un ultimo sondaggio di scavo fu fatto nei pressi della sommità della volta, vicino alla statua, riscontrando 50cm di rinterro.

La consistenza dell'estradosso della volta viene indicata come struttura secca, senza specificare la presenza o meno di un rivestimento, telo protettivo o quant'altro con finalità protettive. Si presume che l'impermeabilizzazione possa essere o in cattivo stato per l'usura del tempo, o addirittura del tutto assente.

Nessun intervento manutentivo è stato eseguito ad oggi dai tempi della realizzazione di questa struttura, che ormai ha quasi 150 anni.

Se si guarda all'interno della darsena, si rileva traccia di alcuni tentativi messi in atto per "intasare" le fessurazioni/spaccature presenti nei muri perimetrali in lato giardino, tramite schiume poliuretatiche, eseguite certamente per contrastare le infiltrazioni come palliativo evitando o posticipando di intervenire dall'esterno, il che avrebbe reso la cosa più complicata e certamente onerosa.

1.3 DESCRIZIONE DELLA DARSENA

La costruzione della Darsena risale al 1875, su progetto dell' Ing. Robecchi.

Ricade nelle opere soggette ai vincoli secondo il <Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio> di cui al D.lgs 42 del 2004

Ha pianta rettangolare, con quattro colonne centrali, arcate portanti a tre campate, che definiscono di conseguenza nove campiture a volta. (Si riporta il disegno, fuori scala, del rilievo della pianta e della sezione centrale)

Le dimensioni di queste campiture sono differenti; la centrale ha interasse notevole di ca. 6.15 x 6.15m.

La campitura di ingresso è più stretta, manchevole dell'angolo della pianta rettangolare, e definisce una sorta di "avandarsena" ad uso non di rimessaggio ma di accesso e movimentazione.

La struttura dei muri perimetrali è in blocchi di pietra; anche le quattro colonne sono in sasso squadrato, mentre la parte che definisce le arcate, così come le volte superiori, sono in mattoni.

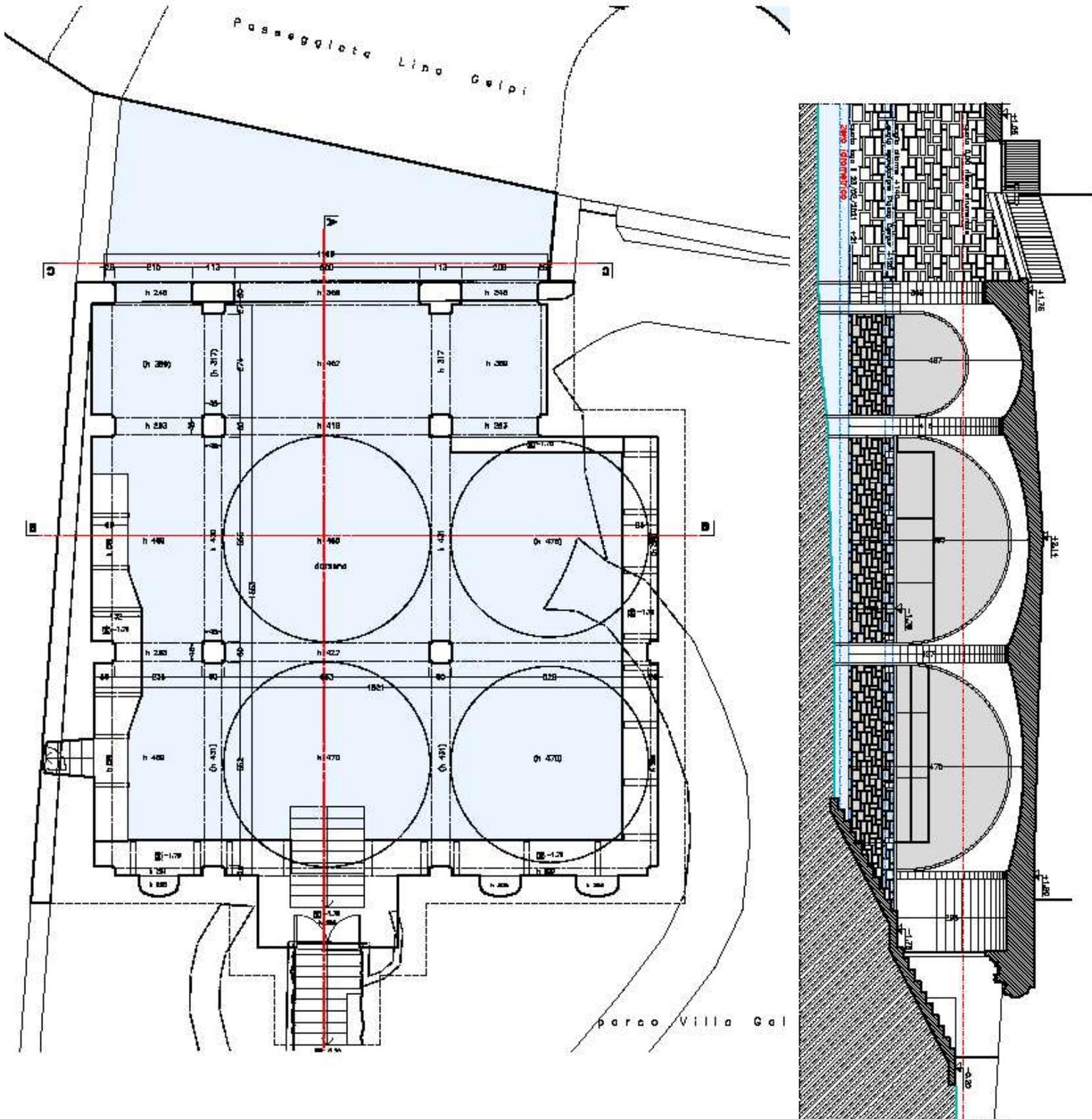
La natura costruttiva è evidente, senza necessità di sondaggi, per via degli intonaci che si sbriciolano e si distaccano, che ne hanno portato alla luce la tipologia, con evidenti fessurazioni e spaccature anche di qualche centimetro.

La volta centrale ha intradosso alto circa 5.20m dallo zero di riferimento di Malgrate, che comporta un ulteriore battente d'acqua variabile fra 20-50cm.

Perimetralmente la situazione è diversa ad ogni lato.

- Verso il lago c'è la prima arcata a tre luci, che si incontra entrando nel molo e passando sotto al ponte della passeggiata di Villa Olmo.
- Il muro opposto ha la scala che porta al giardino, ad una quota però ben più bassa di quella sopra alla volta centrale, in quanto si esce dalla darsena alla quota di camminamento della Villa. Tutto questo per dire che il muro ha una controspinta del terreno solo di parziale interrimento.
- Il muro verso il giardino è invece totalmente controterra, ed anche in prossimità di piantumazioni che hanno un apparato radicale sicuramente importante. In questo caso l'analisi degli effetti del terreno dovrà essere più specifica.
- L'altro muro laterale dà invece sulla piazzetta pubblica aldilà dello stesso muro che è confine della proprietà dell'Ente. C'è anche una uscita diretta, che servirà ottimamente per la cantieristica.

La darsena internamente, lungo i muri laterali, ha dei camminamenti a quota intermedia, per consentire di raggiungere i vari punti di ormeggio al di sopra del livello di guardia di innalzamento della quota lacuale.



1.4 IL GIARDINO DELLA VILLA SOPRA ALLA DARSENA

Come detto, la darsena è sottostante al giardino della Villa Gallia, sede della Provincia; questa è la caratteristica principale del contesto, ovvero siamo alla presenza di una struttura a volte in muratura che però sta sotto ad un giardino con tutti i problemi che ne comporta di carichi e di tenuta nei confronti delle piogge e delle azioni meteorologiche.

Il giardino risulta disegnato con una serie di percorsi e una serie di aiuole a cespugli e essenze fiorite; ogni intervento condotto ad estradosso dovrà quindi tenere conto della situazione esistente e ristabilire le geometrie del paesaggio a verde.

In corrispondenza del centro della darsena è presente una statua la cui movimentazione con rimozione e reinstallazione non comporterà particolari difficoltà.

A perimetro verso la piazzetta e verso la passeggiata, è presente una cornice in sasso che fa da soglia, con la balaustra in ferro che al momento risulta fissata in modo un po' precario; anche in queste zone si dovrà valutare quale intervento sia ottimale, in previsione che vengano rimosse e poi riposizionate e sistemate con cura dei vari dettagli.

1.5 CONSIDERAZIONI SUI LAVORI DI RISANAMENTO PREVISTI

Preso atto della situazione critica in cui si trova la darsena, bisogna analizzare le alternative di intervento più logiche da intraprendere.

Si premette che la darsena, dal punto di vista delle finiture, non ha velleità artistiche particolari, in quanto nessun decoro fu realizzato all'interno, lasciando solamente una finitura a intonaco pitturato di bianco; questo aspetto facilita l'arbitrio delle scelte per l'intervento.

Ciò non toglie che l'armonia delle forme conferisce di per sé enorme pregio alla costruzione.

Non sono stati fatti sondaggi conoscitivi del materiale.

La consistenza dei materiali usati nella costruzione della darsena non sembra però rappresentare un problema.

Per quanto riguarda la parte in blocchi di sasso, usati per i muri e per la parte di spicco delle colonne, non ci sono segnali di rotture o sbracciamenti; per quanto riguarda i mattoni della parte alta delle colonne e delle volte ci potrebbero essere invece dei principi di sfaldamento laddove le infiltrazioni d'acqua e l'azione dei minerali di sali, si fosse manifestata più incisiva nel tempo. Non si ritiene però che ci sia un degrado diffuso e compromettente per le caratteristiche meccaniche.

In merito alla malta usata a chiusura delle fughe e stratificazione dei blocchi, si rileva essere di bassa consistenza, povera di legante e poco compatta, anzi friabile e sconnessa: è da questi interstizi che penetra l'acqua meteorica, ed è attraverso di essi che si esprimono gli assestamenti e si sviluppano le fessure così visibili su gran parte della superficie intonacata.

Si può dire però che il problema degli interstizi e delle malte di sigillatura può essere risolto con un approccio specifico ricorrente in casi simili; il problema eventuale dell'indebolimento di alcune parti murarie sarebbe invece più complesso.

Non è dato sapere se l'imposta fondazionale di muri e colonne sia di tipo diretto; in genere, in questo tipo di opere a lago, si può presumere che siano state impostate sul fondale, eventualmente previo costipamento del fondo stesso con palificate in legno e getto di livello.

Certamente alcuni assestamenti si sono espressi nel tempo, ma le curvature delle volte ancora abbastanza regolari, non portano a pensare che ci siano stati cedimenti differenziali consistenti.

Una nota a parte va fatta per il molo, che essendo posizionato più verso il lago, ovvero verso le acque più profonde con fondale in discesa e forse meno stabile, manifesta una serie di spaccature fra i massi squadriati che lo

costituiscono e che hanno comportato un lieve spostamento verso il lago, ovvero una certa “rotazione ad aprire” verso il lago, nella zona prossima all’inferriata del cancello di ingresso.

L’intervento in progetto deve avere quattro finalità:

- **Rimuovere la causa delle infiltrazioni e dei dissesti.**
- **Consolidare strutturalmente la costruzione.**
- **Rinnovare l’estetica generale.**
- **Adeguare gli impianti.**

In questa sede si premettono alcune considerazioni, rimandando alla Relazione Tecnica sulla Tipologia dell’Intervento per ogni dettaglio specifico e cantierizzazione dei lavori.

I lavori necessariamente devono essere condotti su due fronti, ovvero in estradosso e in intradosso alle strutture delle volte e dei muri. Considerando vantaggi e svantaggi del modo di intervenire si potrebbe redigere un quadro di raffronto. Per facilitare la lettura, il segno “+” indica un risultato favorevole, mentre un segno “-“ indica un risultato sfavorevole.

INTERVENTO DA ESTRADOSSO		INTERVENTO DA INTRADOSSO	
<u>Problematica infiltrazioni:</u> La causa principale di infiltrazioni e degrado può essere gestita in modo ottimale a prescindere dal tipo di materiali messi in atto, che siano guaine, materiali pompanti o sigillanti.	++ +	<u>Problematica infiltrazioni:</u> La causa principale di infiltrazioni e degrado non sarebbe facilmente eliminabile, ma potrebbe essere solo messo in atto un intervento migliorativo, tramite iniezioni; più diffuse fossero le iniezioni e migliore sarebbe il risultato.	--
<u>Rinforzi strutturali:</u> Il rinforzo strutturale fatto dall’estradosso comporterebbe la realizzazione di un sistema membranale con materiali a base cementizia e rinforzi con reti strutturali. Anche alcune iniezioni preliminari potrebbero contribuire a ripristinare le sigillature e la compattezza delle volte. L’intervento non supplisce alla presenza di vuoti o spaccature in intradosso, che rimarrebbero “aperte”.	++	<u>Rinforzi strutturali:</u> Il rinforzo strutturale dall’intradosso può essere concepito solo attraverso una fitta rete di iniezioni atte a intasare le sigillature e riconferire monoliticità alle volte. L’uso di sistemi di rinforzo con reti e tessuti poi intonacati è meno efficace se eseguito dal sotto-struttura. L’esecuzione è consentita perché le volte non sono a vista e non presentano decori originali o pitturazioni.	+
<u>Ripristini estetici:</u> I lavori di finitura interna sono comunque una voce a parte, se non hanno finalità di rinforzo. Da qui si conclude che l’intervento da estradosso per forza di cose poi viene completato con opere all’interno, per cui si tende a fare il consolidamento da entrambi i lati non essendoci decorazioni interne che impedirebbero un approccio invasivo da dentro.		<u>Ripristini estetici:</u> Intervenendo in interno per consolidare, va da sé che i ripristini degli intonaci completerebbero i lavori senza incremento di costi. Quindi se si intervenisse dall’interno si conterrebbero i costi, con minore efficacia sul consolidamento e sulla impermeabilizzazione.	++
<u>Difficoltà di cantiere:</u> I lavori in esterno impongono costi non indifferenti per la rimozione di terra, piantumazioni, con ricostruzione poi delle aiuole dei camminamenti come attualmente esistenti.	--	<u>Difficoltà di cantiere:</u> Si rende necessaria una puntellazione all’interno della darsena ma si evitano i costi di scavo con rimozione e ricostruzione del giardino con i suoi percorsi e piantumazioni.	++

Appare logico che l' intervento può essere eseguito solo secondo due modalità:

- o ci si limita ad intervenire solo dall'interno della darsena;
- o si adotta una soluzione che comprende l'intervento sia da estradosso che da intradosso, dovendo per forza di cose riqualificare anche l'interno.

Si rimanda alla documentazione fotografica dei luoghi e alla relazione tecnica delle opere previste e dei materiali previsti.

2) SPECIFICHE TECNICHE

2.1 PREMESSE E DATI SULLE GEOMETRIE

I lavori in oggetto sono finalizzati al <recupero della Darsena> di Villa Gallia, sede della Provincia di Como. Tale recupero è da intendere nella sua globalità, ovvero:

- Consolidamento strutturale.
- Restauro generale conservativo.

Per inquadrare l'entità dell'intervento si riportano alcuni dati significativi. Le superfici a volta vengono compensate con un fattore pari a 1,30 per definire la superficie di sviluppo reale: sono valori che solamente una volta sbancato il terreno potranno essere rilevati.

- Superficie in pianta	S_copertura	= ca. 16,50 x 17,00 = ca. 280mq x 1,30 = 365mq
- Sviluppo superficie di intradosso	S_volte	= ca. 15,50 x 16,00 = ca. 248mq x 1,30 = 320mq
- Superficie incidenzascavo	S_scavo	= ca. 17,00 x 18,00 = ca. 310mq
- Sviluppo scavo di trincea lato muri	L_trincea	= ca. 31,50m x 1,50m larghezza x 2,00m altezza
- Sviluppo assi arcate centrali e laterali	L_arcate_int	= ca. n.4 x 16,50 + n.4 x 15,50 = 124m

Nel computo viene poi tenuto conto di riseghe, ringrossi e lesene che sono realmente presenti.

2.2 FASI DI CANTIERIZZAZIONE

Vengono espone le lavorazioni come serie di "macro voci" sviluppate poi nel computo metrico messo a base di appalto.

2.2.1 – Installazione presidi di cantiere

Il cantiere viene organizzato cercando di evitare al minimo l'interferenza con le attività dell'Ente.

La delimitazione del cantiere comprende un'area di approvvigionamento e carico/scarico nella piazzetta Mojana, da cui passeranno anche le maestranze.

All'interno del parco la perimetrazione deve necessariamente consentire la movimentazione con mezzi di sbancamento e scavo; gli automezzi avranno accesso dal cancello sulla piazzetta. In generale si procederà però con sollevamento mezzi e materiale dalla piazzetta.

2.2.2 – Lavori preparatori interno darsena

La darsena attualmente è invasa da materiale trasportato dal moto ondoso del lago, caratterizzato da tronchi, vegetazione e materiale vario di risulta.

Il materiale deve essere rimosso e portato alle PP.DD. Si reputa più economico lavorare da terra, ovvero trasportare il materiale in piazzetta per il carico sugli automezzi e il trasporto in discarica.

L'alternativa di smobilitare per via lago potrà essere presa in considerazione dall'Appaltatore se considerata più economica e parimenti efficace.

2.2.3 – Dismissione impiantistica e apparecchiatura presente in darsena

In previsione del rifacimento completo della linea elettrica, è prevista la rimozione e smaltimento di quanto in essere, ritenuto ormai obsoleto e privo delle necessarie certificazioni.

Esistono poi alcuni dispositivi di aggancio, sollevamento o regolazione principalmente in ferro, che dovranno essere adeguati o rimossi e smaltiti.

2.2.4 – Formazione ponteggio e piano lavoro in darsena

I lavori saranno eseguiti sempre con la presenza dell'acqua nella darsena; da qui la necessità di predisporre adeguatamente il ponteggio conferendo stabilità agli appoggi.

Il ponteggio sarà adeguato alle varie altezze con piano di lavoro completo su tutta la superficie.

Si prevede quindi:

- Installazione ponteggio con tubolari e piano di camminamento completo in pannelli di legno, alla altezza degli attuali percorsi interni.
- Installazione di sistema di trabattelli singoli e accoppiati per raggiungere le varie quote.
- Puntellazione provvisoria almeno in tre allineamenti: prossimità di volta, al quarto della volta e sotto agli allineamenti delle arcate lungo i 4 pilastri.

Per il recupero del materiale demolito o rimosso, si prevede l'installazione di un telo di trattenuta che consentirà di raccogliere le macerie e trasportarle adeguatamente fuori cantiere.

2.3 LAVORAZIONI IN INTRADOSSO

2.3.1 – Preparazione con idropulitura

L'intera superficie della volta e dei muri dovrà essere idropulita a media pressione, ovvero max 500bar, in modo da garantire il distacco dell'intonaco e delle parti precarie in distacco. La consistenza della parte strutturale, mattoni o sassi, deve essere preservata e non danneggiata.

Tutto il materiale rimosso deve essere recuperato e portato alle PP.DD evitando ogni forma di inquinamento del sito e del lago.

Evidentemente le procedure sono distinte opportunamente per le volte e per la muratura.

2.3.2 – Sigillatura fessure e vuoti

L'intervento dall'intradosso prevede la chiusura delle fessure per intasamento con malte opportune spatolabili. Si evita di ricorrere alle iniezioni per velocizzare l'intervento, alla luce del successivo intervento da estradosso.

Non si ricorre alle iniezioni perché comporterebbe una fitta rete di perforazioni che avrebbe più senso nel caso non si volesse o non si potesse intervenire da sopra. Nel caso in progetto lo scopo dell'intervento è di garantire comunque una buona chiusura degli interstizi, per "recuperare" uno stato di monoliticità dello spessore delle volte con continuità in compressione laddove al momento tale continuità è venuta meno.

Il riempimento delle fessure servirà a trattenere le iniezioni eseguite dall'estradosso.

2.3.3 – Finitura delle volte

A consolidamento avvenuto dopo l'intervento ad estradosso, le volte vengono rasate con malte a base di calce nel rispetto della tecnica costruttiva dell'epoca che garantisce compatibilità chimico-fisica fra muratura e strato di ricoprimento.

La pitturazione conclude il ciclo di finitura.

2.3.4 – Intervento ai muri di perimetro

Anche i muri di perimetro vengono consolidati e ripristinati nello stato originario. Il discorso è particolarmente focalizzato per il lato che dà verso il terreno del giardino, mentre per gli altri lati l'intervento è meno consistente trattandosi solamente di stilare le fughe fra gli elementi squadrati che li compongono.

Nel lato destro, entrando dalla scaletta del giardino, il muro risulta contro terra per tutta altezza. Non prevedendo di intervenire dall'esterno in lato terreno, si dovrà dar corso a una serie di iniezioni a media pressione per intasare in modo consistente le spaccature che si sono manifestate nel tempo in modo molto diffuso.

Laddove il paramento è intonacato, verrà ripristinato, mentre resterà a vista dove tale è la situazione.

2.3.5 – Intervento di completamento

L'appalto comprende una serie di interventi definiti <complementari>:

- la messa in sicurezza tutti i camminamenti interni posti lungo il perimetro murario;
- la verifica e adeguamento dei sistemi di sollevamento natanti o di traino e ormeggio;
- il rifacimento completo dell'impianto elettrico di illuminazione;

In merito ai camminamenti interni c'è una parte realizzata in lastre di sasso con alcune di queste che vanno necessariamente sostituite. Le suddette lastre sono appoggiate a mensole di granite o profili metallici incastrati nel muro.

Ci sono poi dei tratti di passerelle in grigliati che andranno sostituiti e fissati opportunamente.

Da ultimo vengono sostituiti i portoncini di accesso e di servizio, ovvero quello verso la piazzetta. Vengono realizzati in ferro trattato con disegno a doghe.

2.4 LAVORAZIONI IN ESTRADOSSO

I lavori in estradosso hanno la priorità per conseguire il consolidamento strutturale.

Vengono condotti rispettando un ciclo di intervento preciso.

2.4.1 – Preparazione con idropulitura

Una volta rimossa la terra e “scaricate” le reni delle volte e i rinfianchi, che probabilmente contengono molto materiale di risulta costipato, la superficie deve essere ben preparata e pulita in modo che non si abbiano distacchi nelle fasi successive.

L'intera superficie della volta e dei muri dovrà pertanto essere idropulita a media pressione, ovvero max 500bar, in modo da garantire il distacco delle parti precarie e inconsistenti. Sarà poi scopata e aspirata l'intera superficie.

Tutto il materiale rimosso deve essere recuperato e portato alle PP.DD evitando ogni forma di inquinamento del sito.

L'intervento interessa anche un tratto dei muri controterra, laddove viene rimossa la terra solo per favorire un parziale consolidamento e un maggior risvolto del sistema impermeabilizzante.

2.4.2 – Sigillatura, stilatura giunti, iniezioni.

La prima fase di ricostruzione è quella che interessa il riempimento dei vuoti e delle spaccature presenti.

Il riempimento deve essere spinto in profondità, avendo garanzia di ricucire lo spessore della volta.

Ci sono malte specifiche di allettamento, ma in questo caso, per conferire un apporto strutturale all'insieme si preferisce far uso di un prodotto specifico quale ad esempio il Mape Antique Strutturale NHL.

Nelle parti con fessure diffuse e fini l'intervento avviene con iniezione di queste boiacche superfluide, volumetricamente stabili e resistenti ai sali; iniezioni che possono anche essere a caduta, dove le spaccature sono ampie.

Viceversa in alcuni punti si prepareranno una serie di forometrie, fissando poi dei tubicini per una iniezione più diffusa.

Viene suggerito il prodotto Mapewall Inietta e Consolida, in grado di garantire comunque una buona chiusura degli interstizi, per "recuperare" la monoliticità dello spessore delle volte.

2.4.3 – Consolidamento con sistema FRP.

Il sistema di rinforzo con materiali fibrorinforzati su matrice polimerica, viene definito con l'acronimo FRP Fiber Reinforcement Polymer. L'approccio intende applicare ad una struttura ammalorata o critica un nuovo "elemento" strutturale sotto forma di reti, tessuti, barre che aderisce e ne consente un miglioramento di capacità portante per alte proprietà tensionali del materiale.

I sistemi FRC Fiber Reinforcement Concrete, contemplano invece la realizzazione di spessori maggiorativi di malte/calcestruzzi rinforzati con fibre presenti direttamente nell'impasto che conferiscono con l'aumento dello spessore una migliore resistenza e anche rigidità di insieme.

Si può ricorrere poi alla tecnologia CRM (Composite Reinforced Mortar) o FRCM metodologia più efficace rispetto alla tradizionale tecnica dell'intonaco armato sopra descritta. che contempla l'applicazione dei tessuti di rinforzo con realizzazione di spessori maggiorativi di malte/calcestruzzi rinforzati con fibre presenti nell'impasto. Queste malte strutturali vengono stese con spessori da 3 a 5cm, abbinare alle reti preformate in materiale composito, e vengono connesse meccanicamente alla muratura tramite connettori anch'essi in materiale composito.

Questa tecnologia migliora le proprietà meccaniche della muratura sia a trazione che compressione, e aumenta il grado di collaborazione tra gli elementi che la compongono.

I materiali di rinforzo possono essere di diverso tipo, ma per murature e volte vengono usati tessuti in fibra di vetro o aramidica, senza ricorrere al carbonio che avrebbe modulo elastico troppo alto e allungamenti troppo bassi e meno compatibile quindi con strutture murarie.

Di contro questi materiali sono un po' più sensibili all'umidità e presentano una lieve viscosità.

Nel caso della darsena viene prevista una regolarizzazione della superficie con malta bicomponente ad elevata planarità. Di fatto le volte sono a "cupola" o "vela" o forse a "padiglione" con le direttrici smussate; si presume che superiormente sia necessario proprio smussare le asperità e le linee generatrici per permettere l'applicazione successiva del rinforzo. Si prevede il ciclo di rinforzo:

- Strato iniziale di rasante tipo Planitop HDM Maxi o Restauro
- Rete strutturale resistente agli alcali in fibra di vetro tipo Mapegrid G220 o fibra basalto tipo Mapegrid B250
- Strato finale di rasante tipo Planitop HDM Maxi o Restauro

Alcuni punti "critici" devono essere affrontati con lavorazioni particolari e pertanto si prevede:

- Utilizzo di connessioni sempre in fibra, in prossimità delle imposte e delle arcate con tipo Mapewrap Fiocco.

L'utilizzo della rete con fibre biassiali, consente di conferire una resistenza a trazione in ogni punto, indipendentemente dall'accuratezza di posa; cosa che non si avrebbe nel caso di rinforzi a strisce.

La fibra in vetro ha una bassa sensibilità all'umidità, se confrontata invece alla fibra aramidica.

Ha resistenza elevata e modulo elastico medio basso, allineato con le caratteristiche delle murature.

2.4.4 – Intervento ai muri di perimetro

Anche i muri di perimetro vengono parzialmente consolidati e ripristinati nello stato originario.

I muri perimetrali della darsena, i 3 controterra escludendo il lato aperto verso lago, si presentano intonacati per il tratto sopra all'allineamento delle passerelle, ovvero il tratto presumibilmente mai bagnato. Il tratto al di sotto è invece in sassi squadriati a vista, sostanzialmente come le 4 colonne centrali.

La parte inferiore non presenta cedimenti o dissesti, ma le fughe sono aperte e dilavate ed è previsto pertanto l'intasamento con malte specifiche.

La parte sopra passerelle è invece ad archi con altezza massima in colmo di circa 3m; questa porzione verrà consolidata.

I lavori contemplano la sigillatura delle varie spaccature, a volte molto ampie e profonde, con impiego anche di connettori di collegamento.

Laddove il paramento è intonacato, verrà ripristinato, con malte a base di calce, nel rispetto delle regole costruttive dell'epoca.

2.4.5 – Intervento di ripristino giardino

L'appalto comprende da ultimo:

- messa in opera di sistema di impermeabilizzazione;
- stesa di cappa protettiva;
- posa di strato antiradice;
- rinterro con strato superficiale in terra di coltivo.

I percorsi e sentieri verranno ripristinati.

Verrà nuovamente ricostituito il verde sopra a tutta l'area; le essenze floreali verranno successivamente ripiantate direttamente dall'Ente tramite ditta di manutenzione o attraverso altro appaltatore specialistico.

2.5 OPERE CHE INTERESSANO IL MOLO E L'AVANDARSENA

Come descritto, l'accesso alla darsena via acqua è possibile attraverso un piccolo molo, munito di cancello elettrificato.

La struttura del molo, aggettandosi verso il lago, ovvero verso le acque più profonde con fondale in discesa e meno stabile, manifesta una serie di spaccature fra i massi squadriati che lo costituiscono.

Appare manifesto il quadro fessurativo esteso in più punti, con spaccature addirittura passanti, nonché un lieve spostamento verso lago quasi come "rotazione ad aprire" nella zona terminale vicina al cancello.

Nell'appalto si prevede di intervenire secondo due approcci:

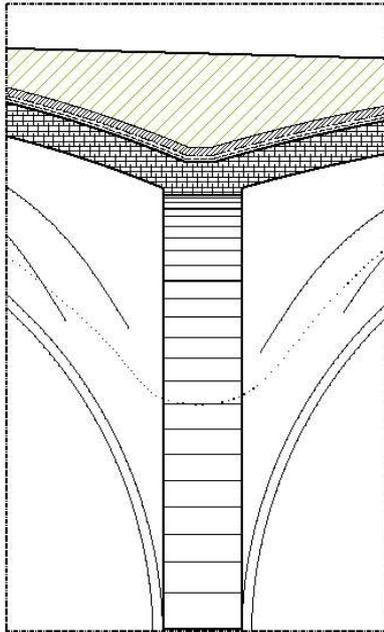
- contrastare ulteriori movimenti nel tempo, realizzando una palificazione in acqua nella parte terminale del molo;
- ripristinarne la continuità del muro mediante iniezioni di malta, senza avere l'ambizione di riportare la geometria allo stato originario;
- il cancello verrà adeguato e provvisto di una rete per impedire/contrastare il materiale galleggiante che tende ad accumularsi all'interno della darsena.

2.6 SCHEMA DEI DETTAGLI COSTRUTTIVI

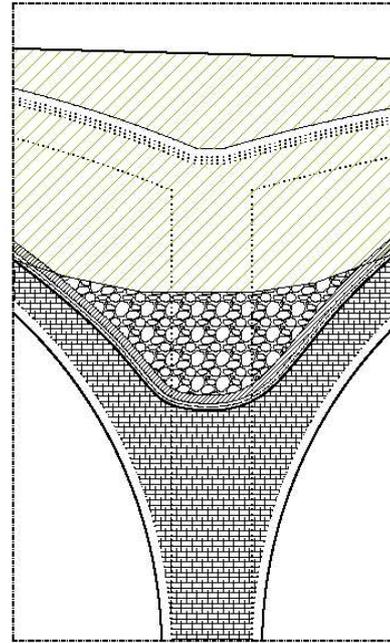
Si riportano schematicamente alcuni dettagli costruttivi della nuova stratigrafia atta a consolidare l'estradosso delle volte e ripristinarne l'impermeabilizzazione, rimandando agli elaborati di progetto e al computo delle opere.

Le fasi di lavoro risultano :

- Pulizia a nudo dell'estradosso delle volte e rimozione rinfianchi.
- Stilatura di giunti e spaccature
- Realizzazione del sistema di rinforzo FRP ovvero materiali fibrorinforzati a matrice polimerica, secondo la tecnica CRM delle malte fibro rinforzate con materiali compositi.
- Realizzazione del sistema di impermeabilizzazione.
- Strato protettivo finale per l'impermeabilizzazione prima del rinterro.

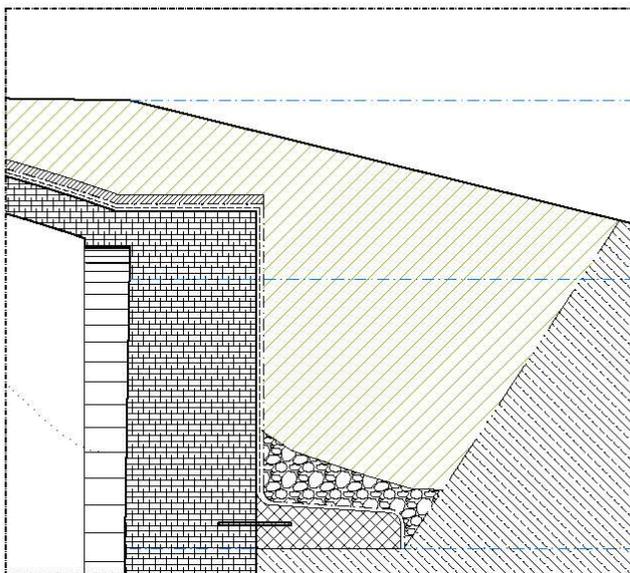


DETTAGLIO AL PUNTO ALTO DI VOLTA

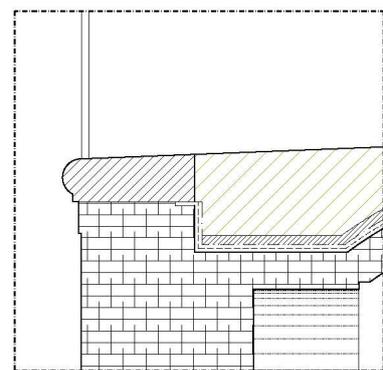


DETTAGLIO ALLE RENI DELLA VOLTA

Rispetto alle zone “alte”, le zone “basse” delle reni delle volte, poste in corrispondenza delle quattro colonne centrali o delle lesane degli archi delle murature perimetrali, dovranno essere successivamente ricolmate con materiale di alleggerimento o calcestruzzo alleggerito. L’impermeabilizzazione potrà essere posizionata sopra al riempimento evitando così che il drenaggio dell’acqua piovana si accumuli a quote più basse.



DETTAGLIO DELLA MURATURA LATO GIARDINO



DETTAGLIO SUL CORDONE PERIMETRALE

Devono essere garantiti opportuni risvolti e ancoraggi dello strato impermeabilizzante.

Sul perimetro murario controterra viene realizzata una soletina di allettamento con lo scopo di estendere l'impermeabilizzazione e allontanare i deflussi dalla muratura. Lo scavo non viene eseguito fino al piede dei muri.

I materiali che vengono ormai usati per questi interventi sono compatibili con le varie tipologie di murature, sia mattoni, che pietra, che tufi specifici per beni di pregio storico e architettonico.

Sono perlopiù malte ad alte prestazioni, a base di calce idraulica naturale, traspiranti, fibrorinforzate, per intonaci e muratura, applicabili sia a cazzuola che intonacatrici, nel rispetto delle prescrizioni delle varie Soprintendenze ai Beni Architettonici e Monumentali.

2.7 CANTIERISTICA

Il cantiere procederà in accordo con D.L. pur riconoscendo l'autonomia dell'Appaltatore. Si riportano le fasi di lavoro.

Interno darsena

- PULIZIA INTERNO DARSENA
- PONTEGGIO INTERNO DARSENA
- SCROSTAMENTO DARSENA PRIMA FASE
- PUNTELLAZIONE DARSENA

Esterno darsena

- SCULTURAMENTO GIARDINO
- SAVO PERIMETRO MURI
- PULIZIA ESTRADOSSO

Interno darsena

- INIEZIONI E STUCCATURE INTERNO DARSENA

Esterno darsena

- CONSOLIDAMENTO DA ESTRADOSSO VOLTE
- CONSOLIDAMENTO DA ESTRADOSSO MURI CONTROTERRA
- RINFIANCHI VOLTE
- STRATIGRAFIA DI IMPERMEABILIZZAZIONE/PROTEZIONE
- SISTEMAZIONE CORNICI GIARDINO

Interno darsena

- CONSOLIDAMENTO INTERNO DARSENA MURI
- CONSOLIDAMENTO INTERNO DARSENA VOLTE
- ADEGUAMENTO CAMMINAMENTI

Esterno darsena

- SISTEMAZIONE GIARDINO
- RIPRISTINI VIALETTI E STATO ANTE IN ESTRADOSSO

Interno darsena

- INTONACI E PITTURAZIONI INTERNO DARSENA
- IMPIANTO ILLUMINAZIONE

Esterno darsena

- OPERE ESTERNE PER MOLO
- CANCELLO INGRESSO DARSENA

2.8 CONSIDERAZIONI SUL DISPOSTO DEI CRITERI MINIMI AMBIENTALI

Il DM 11.10.2017 definisce i criteri di carattere progettuale e affidamento lavori per nuove costruzioni e manutenzioni di edifici pubblici in relazione ai criteri ambientali minimi (CAM)

Il disposto inquadra principalmente gli aspetti relativi a gestione e ricollocamento terre di scavo, controllo gestione rifiuti, qualità aria, inquinamento con particolare attenzione alla riduzione del consumo del suolo e la riqualificazione dell'area a verde.

La tipologia dei lavori in oggetto è di carattere estremamente specifico che lascia possibilità a limitate indicazioni che richiamano i concetti CAM.

Nello specifico viene indicato che il materiale di risanamento rimosso non verrà disperso ma convogliato alle PP.DD. per recupero inerti.

Inoltre i costi esposti nelle offerte comprendono i costi necessari, o eventuali maggiori costi, per il rispetto dei disposti del succitato DM.

2.9 INDICAZIONI TECNICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI

Si riassumono le indicazioni per l'intervento di consolidamento della copertura a volte e dei muri della Darsena. Il computo metrico ne definirà la tipologia in relazione ai vari elementi strutturali.

Sono materiali indicati come tipologia preferibile; materiali con proprietà analoghe saranno concordate con la D.L..

Elemento importante è la specificità di tali prodotti, in particolare dal punto chimico fisico; devono essere usati materiali a base di calce esenti da cemento.

In generale con l'uso di pozzolane moderne si ottiene una lavorazione veloce, con reazione con la calce che produce silico-alluminati stabili resistenti ai sali solubili presenti quasi sempre nelle murature, conferendo resistenze meccaniche spiccate e proprietà idrauliche.

FASE di preparazione estradossale

- Sigillatura, stilatura giunti con prodotto TIPO “**Mape Antique Strutturale NHL**” (oppure “**Mape Antique Allettamento**”) e fissare anche i tubicini per iniezioni.

FASE di consolidamento

- Iniezioni e riempimenti con prodotto TIPO “**Mapewall Inietta e Consolida**”, il tutto dopo avere bagnato e saturato d'acqua la struttura.

FASE di rinforzo con materiali fibrorinforzati

- Strato iniziale rasante con prodotto TIPO “**Mape Antique Strutturale NHL**” a base di NHL, eco-pozzolana, esente da cemento, composta da sabbie naturali, materiale riciclato (in accordo coi Criteri Ambientali Minimi), speciali additivi, microfibre e fibre di vetro.
- Cuciture e connessioni nello spessore con prodotto TIPO “**Mapewrap Fiocco**” in fibra di vetro. Vengono eseguite forometrie dove si infila il connettore; nella parte esterna si allarga il fiocco, si allarga, si impregna e si collega alla rete. Per ancorare i fissaggi si usano ancoraggi chimici TIPO “**Mapefix VE SF**” .
In alternativa TIPO “**MapeNet EM Connector**” a “L” in fibra di vetro alcali resistenti e resina termoindurente di tipo vinilestere-epossidico in numero di ca. 4-5/mq.
- Prima della rete applicazione primer con prodotto TIPO “**MapeWrap Primer 1**” primer epossidico bicomponente, a cui seguire stucco epossidico TIPO “**MapeWrap 11**”.

- Rete strutturale resistente agli alcali in fibra di vetro con prodotto TIPO **“MapeNet EM30”**
- Strato finale di rasante come strato iniziale.

Como, Novembre 2021

Arch. Daniela Pinoli
n. 1427 Albo Architetti Paesaggisti Provincia di Como



Ing. Alessandro Bosisio
n.1230/A Albo Ingegneri Provincia di Como



PROVINCIA DI COMO – VIA BORGOVICO 148

**RISANAMENTO STRUTTURALE CONSERVATIVO
DELLA DARSENA DI VILLA GALLIA**

DOC
2

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
INTERNO**

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO



Como, Novembre 2021

Arch. Daniela Pinoli
n. 1427 Albo Architetti Paesaggisti Provincia di Como

Ing. Alessandro Bosisio
n.1230/A Albo Ingegneri Provincia di Como





Porta di ingresso dalla scaletta del giardino.



Vista verso la scaletta d'ingresso dal giardino.



Lato destro della darsena entrando dal giardino



Lato destro verso l'arcata di ingresso dal lago.



Il camminamento in lato dex su mensole in sasso.



Le arcate dei muri proseguono fino all'imposta a lago.



Le lastre del camminamento.



La parte verso l'avandarsena.



Lo stato critico strutturale si può evincere da questa fotografia (si rimanda alla tavola specifica)

Dettaglio degli angoli delle arcate, che in molti tratti si è però sbriciolato ed è meno marcato. Nel recupero andrà correttamente ripristinato.



Ultimo tratto di passerella in grigliato.



Il camminamento in lato sinistro.

Verso il lato sinistro entrando dal giardino.



Il camminamento in pietra prosegue in grigliato.



Le arcate di sinistra e l'uscita verso la piazzetta.

La porticina metallica che dà sulla piazzetta.



Vista dall'interno verso l'arcata di ingresso da lago.



Dettaglio del basamento delle colonne in sasso.



Dettaglio dei muri in sasso nella parte bassa.

Como, Novembre 2021

Arch. Daniela Pinoli
n. 1427 Albo Architetti Paesaggisti Provincia di Como

Ing. Alessandro Bosisio
n.1230/A Albo Ingegneri Provincia di Como



PROVINCIA DI COMO – VIA BORGOVICO 148

**RISANAMENTO STRUTTURALE CONSERVATIVO
DELLA DARSENA DI VILLA GALLIA**

DOC
3

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
ESTERNO**

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO



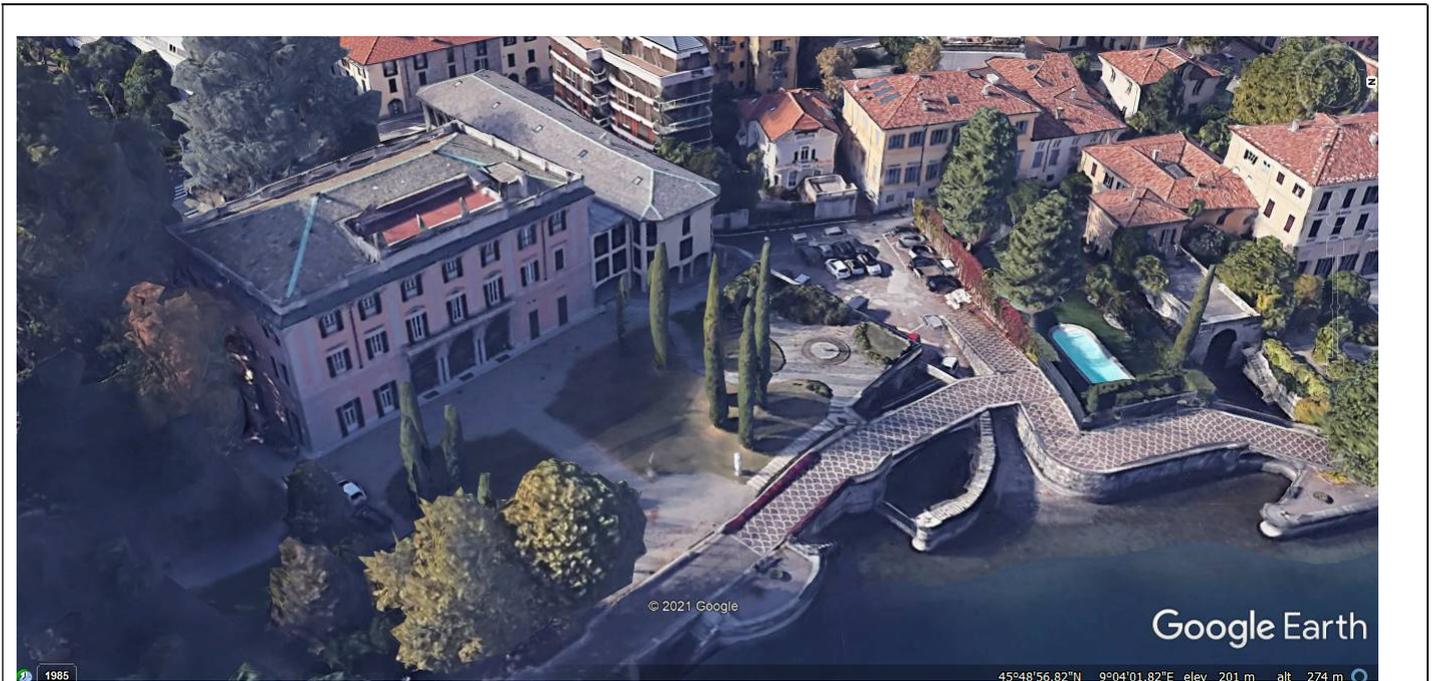
Como, Novembre 2021

Arch. Daniela Pinoli
n. 1427 Albo Architetti Paesaggisti Provincia di Como

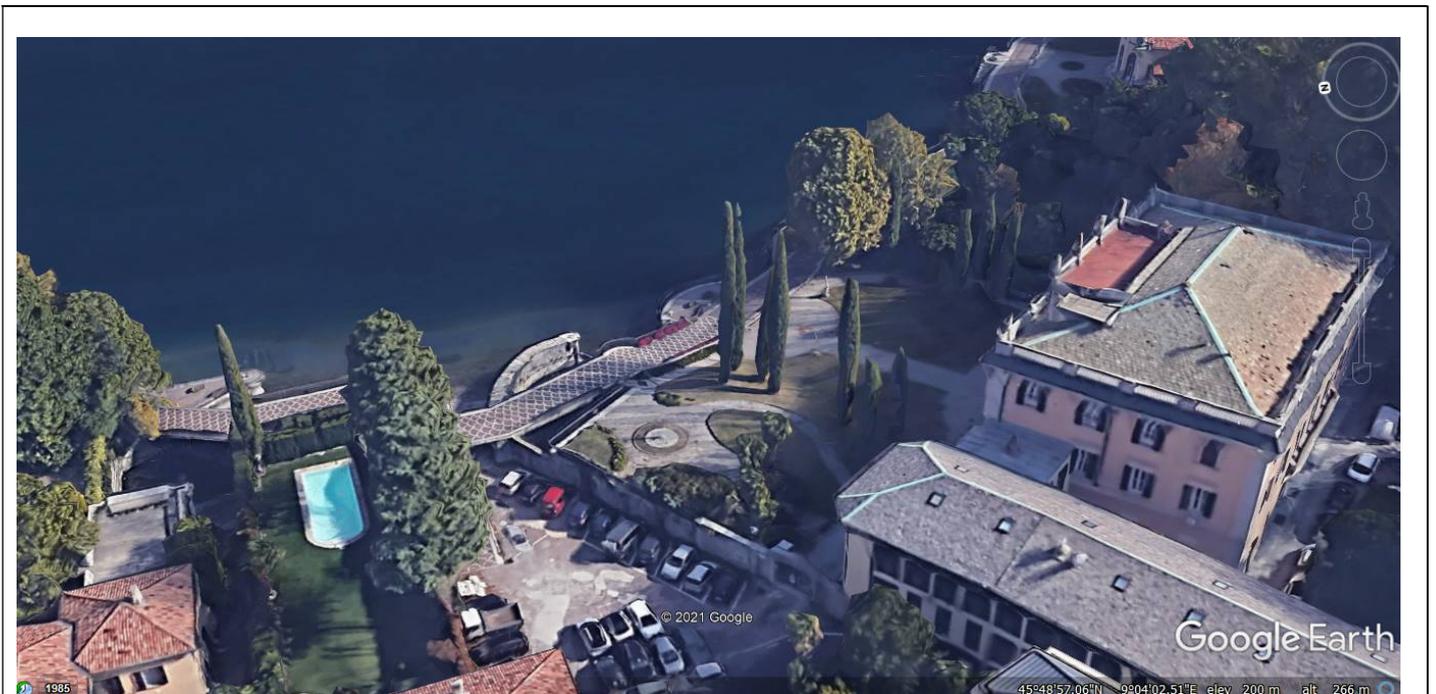
Ing. Alessandro Bosisio
n.1230/A Albo Ingegneri Provincia di Como



PROVINCIA DI COMO – VIA BORGOVICO 148
RISANAMENTO STRUTTURALE CONSERVATIVO DELLA DARSENA DI VILLA GALLIA



Vista aerea con Google



Vita aerea con Google



Ingresso alla darsena dal giardino.



Cancelletto e piccola scalinata di ingresso.



Giardino sopra alla darsena.



Balaustra sopra all'ingresso.



Vista allargata dal giardino



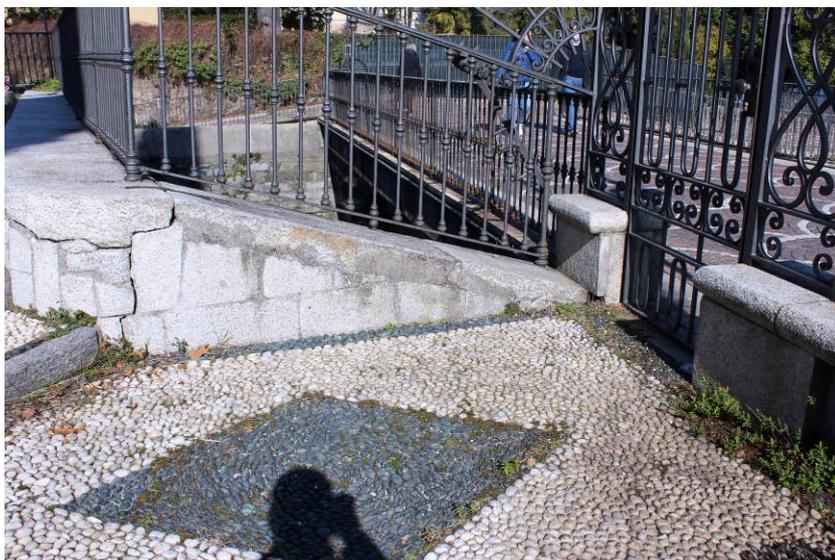
Scaletta che porta alla statua.



La statua resta sopra alla volta principale.



La balaustra sopra all'arcata di ingresso darsena.



Cancello che porta alla passeggiata di lungolago.



Ingresso carroia in lato darsena.



Il muro della darsena verso la piazzetta.



La cornice in sasso e la balaustra di testa al muro.



Lo spigolo del muro in lato lago.



Arcata di ingresso alla darsena via lago.



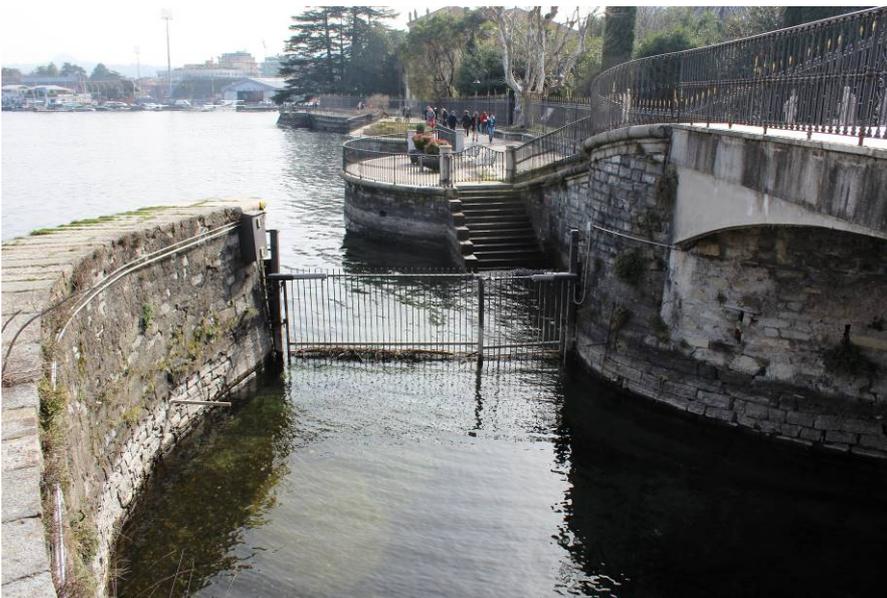
La passeggiata che sovrappassa il porticciolo.



Il molo del porticciolo della darsena.



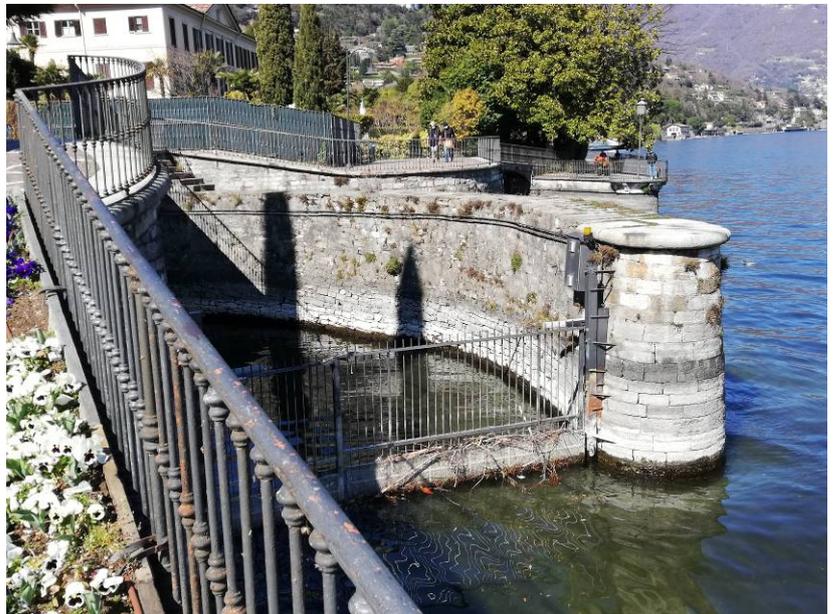
Il cancello di ingresso alla darsena.



L' avandarsena.



Sovrappasso della passeggiata.



Vista del torrione del molo e inferriata.



La spaccatura del muro del molo è evidente e dovrà essere in qualche modo contrastata onde evitare che il fenomeno continui.

Como, Novembre 2021

Arch. Daniela Pinoli
n. 1427 Albo Architetti Paesaggisti Provincia di Como



Ing. Alessandro Bosisio
n. 1230/A Albo Ingegneri Provincia di Como



