



FORTE DI GAVI (AL) - REVISIONE COMPLETA DELLA COPERTURA
DELL'ALTO FORTE
CUP: F94E16000160001

RESTAURO DELLA COPERTURA DELLA COSIDDETTA "MANICA LUNGA" DEL BASSO FORTE

Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo
Polo Museale del Piemonte

Programma triennale 2016/2018 - Legge 190/2014 art. 1, commi 9 e 10

arch. Daniela Sanseverino

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA E DIREZIONE LAVORI
arch. Stefania Dassi

PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI STRUTTURALI
ing. Vincenzo Rosa (Cierre Ingegneria)

COORDINAMENTO SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE ED ESECUZIONE
ing. Vincenzo Rosa (Cierre Ingegneria)

Progetto Esecutivo

RELAZIONE GENERALE

—

E_01

21/11/2017

[illegible]

SOMMARIO

1	PREMESSA	2
2	CENNI STORICI	2
3	STATO DI FATTO	3
3.1	INDAGINI SUI LEGNI	3
4	OPERE IN PROGETTO	5
4.1	INTERVENTI SULLE CAPRIATE	5
4.2	INTERVENTI SULLE TRAVI	5
4.3	INTERVENTI SULLA PICCOLA E MEDIA ORDITURA	6
4.4	OPERE DI COMPLETAMENTO	6
5	CRONOPROGRAMMA DELLE OPERE	6
6	INCIDENZA DELLA MANODOPERA	7
7	FATTIBILITÀ AMBIENTALE	8
8	CRITERI AMBIENTALI MINIMI	8
9	QUADRO ECONOMICO	10

1 Premessa

Il Polo Museale del Piemonte intende realizzare un intervento di RESTAURO DELLA COPERTURA DELLA COSIDDETTA "MANICA LUNGA" DEL BASSO FORTE di Gavi.

Per la realizzazione dei lavori con nota prot. n. 3865 del 03/08/2017 è stato conferito l'incarico di Responsabile Unico del Procedimento all'arch. Daniela Sanseverino e con nota prot. n. 3866 del 03/08/2017 l'incarico di Progettista e Direttore dei Lavori all'arch. Stefania Dassi.

Poiché la natura dei lavori richiede competenze specialistiche in campo strutturale è stato affidato, con lettera prot. 5519 del 06/11/2017, all'ing. Vincenzo Rosa dello studio associato Cierre Ingegneria l'incarico per il rilievo di dettaglio delle coperture, la relazione sismica sulle strutture ed il calcolo strutturale delle nuove coperture, il computo metrico estimativo, il piano di manutenzione, la direzione operativa, la contabilità dei lavori a misura a supporto del progettista architettonico, nonché l'incarico di coordinatore per la sicurezza dei lavori in fase di progettazione e di esecuzione.



2 Cenni storici

Il Forte di Gavi è una fortezza di tipo prettamente difensivo costruita dai genovesi su un preesistente castello di origine medioevale. È di proprietà demaniale ed è adibito a struttura museale.

La fortezza si erge su una rocca naturale a strapiombo sul borgo antico di Gavi.

La cosiddetta "Manica Lunga" è un corpo di fabbrica disposto a sud del cortile della Cittadella, venne realizzato intorno al 1630 quando, completate le opere di fortificazione, fu necessario provvedere a nuovi alloggiamenti adeguati alle cresciute dimensioni della fortificazione.

I Serenissimi Collegi deliberarono quindi di edificare, fra il bastione di San Tommaso e quello di San Giovanni Battista, una nuova manica capace di ospitare 120 soldati, in sostituzione di un paio di edifici e qualche baracca.

L'intero edificio si sviluppa su tre piani fra loro comunicanti mediante una scala interna, in cui i due livelli superiori furono destinati inizialmente a magazzino per le granaglie e quello al piano terra fu destinato ad alloggio per i soldati. Con il cambio di destinazione d'uso del Forte nel novecento, i locali vennero ridestinati e al livello del cortile della Cittadella si ricavarono altrettante celle mentre l'ultimo piano, la cosiddetta Manica Lunga, venne utilizzata come sala mensa.

3 Stato di fatto

La copertura è a due falde, di lunghezza 75 m, la struttura è composta da 18 capriate semplici, composte da catena e due puntoni. Tutte le capriate sono appoggiate sulla parete perimetrale in muratura da un lato e su pilastri dall'altro, generando un'asimmetria nel locale. Al pilastro sono fissati dei tiranti metallici ad evitare il ribaltamento della parete a valle.

Sulle capriate appoggiano le travi di colmo e le travi di bordo laterali, in legno squadrato, aventi dimensioni variabili.

I puntoni hanno dimensione e interassi variabili, così come le assi su cui poggiano i coppi.

Gli elementi delle capriate sono lavorati a mano con gli appoggi appena sbazzati così come gli alloggi ricavati nelle catene per accogliere i puntoni.

Gli incastri tra i due puntoni ed il colmo sono ricavati da una lavorazione a mezzo legno con supporto di elementi metallici.

La "Manica Lunga" ha subito un intervento di adattamento alla Normativa Antincendio che ha comportato l'inserimento dell'impianto, che corre lungo il profilo del colmo, e della pittura ignifuga a ricoprire gli elementi lignei.

3.1 Indagini sui legni

Si è proceduto all'esecuzione di una Classificazione a Vista applicando la Norma UNI 11119 a tutti gli elementi effettuando le seguenti indagini:

- Ispezione tecnologica di tutti gli elementi e conseguente prima Classificazione Strutturale;
- Prelievo di campioni per identificare le specie legnose mediante esame visivo;
- Diagnosi parziale con elaborazione dei dati della Classificazione con identificazione dei profili resistenti e dei conseguenti valori caratteristici da adottare per le verifiche.

Dalle indagini effettuate è emerso che per la grossa orditura la specie predominante risulta essere il castagno.

Da un esame generale delle possibili difettologie ed alterazioni del legno si è riscontrato che gli elementi sono stati oggetto di trattamento, compreso quello antincendio come sopracitato e non appaiono presentare situazioni critiche salvo rari casi. Gli elementi possono essere classificati con categorie S1 nonostante forme di degrado si siano riscontrate localmente in alcuni nodi puntone-catena con la muratura di appoggio.

Tale situazione non incide in modo fondamentale sulla categoria, tuttavia si segnala la necessità di approfondire alcune indagini, fattibili in sicurezza solamente a cantiere aperto, con lo

smantellamento del manto di copertura e la possibilità di investigare i nodi di appoggio scoprendo adeguatamente le zone di muratura che li racchiudono. Dette indagini potranno essere le seguenti:

- Determinazione dell'umidità su tutti gli appoggi e a campione nei punti di maggiore vulnerabilità;
- Prove resistografiche per la valutazione del degrado delle opere;
- Verifiche acustiche strumentali per individuare la presenza di attacchi xilofagi e per definire la durabilità.

Fatti salvi gli esiti dei suddetti accertamenti, gli elementi lignei vengono diagnosticati, ai sensi della N.T. UNI 11119, come appartenenti alla categoria S1 tutti gli elementi delle capriate e le travi di colmo ispezionate.

prospetto 3

Tensioni massime per l'applicazione del metodo delle tensioni ammissibili e moduli medi di elasticità a flessione, per le categorie in opera delle principali specie legnose, applicabili per umidità del legno = 12%

Specie	Categoria in opera	Tensioni massime (N/mm ²)					
		compressione		flessione statica	trazione parallela alla fibratura ¹⁾	taglio (parallelo alla fibratura)	modulo di elasticità a flessione
		parallela alla fibratura	perpendicolare alla fibratura				
Abete bianco (Abies alba Mill.)	I	11	2,0	11,5	11	0,9	13 000
	II	9	2,0	10	9	0,8	12 000
	III	7	2,0	7,5	6	0,7	11 000
Abete rosso (Picea abies Karst.)	I	10	2,0	11	11	1,0	12 500
	II	8	2,0	9	9	0,9	11 500
	III	6	2,0	7	6	0,8	10 500
Larice (Larix spp.)	I	12	2,5	13	12	1,1	15 500
	II	10	2,2	11	9,5	1,0	14 500
	III	7,5	2,0	8,5	7	0,9	13 500
Pini (Pinus spp.)	I	11	2,0	12	11	1,0	13 000
	II	9	2,0	10	9	0,9	12 000
	III	7	2,0	8	6	0,8	11 000
Castagno (Castanea sativa Mill.)	I	11	2,0	12	11	0,8	10 000
	II	9	2,0	10	9	0,7	9 000
	III	7	2,0	8	6	0,6	8 000
Pioppo (Populus spp.)	I	10	1,5	10,5	9	0,6	9 000
	II	8	1,5	8,5	7	0,5	8 000
	III	6	1,5	6,5	4,5	0,4	7 000
Quercia (Quercus spp.)	I	12	3,0	13	12	1,2	13 500
	II	10	2,5	11	10	1,0	12 500
	III	7,5	2,2	8,5	7	0,9	11 500
1) La tensione massima a trazione perpendicolare alla fibratura si assume convenzionalmente uguale a zero.							

Per determinare i Profili Resistenti e i valori caratteristici da adottarsi si procede con l'applicazione delle Norme UNI EN 11035, che hanno per oggetto valori formulati per il legno nuovo; considerando il legname di provenienza Italiana a pag 7 si estrapola la Tabella in cui come riferimento si può assumere quanto indicato per il castagno, vista la categoria unica prevista S.1:

4 Opere in progetto

La copertura ha una superficie di circa 560 mq, il rifacimento dovrà essere preceduto dalla predisposizione delle necessarie opere provvisorie per l'accesso all'area di lavoro nonché per la protezione dei lavoratori dal rischio di caduta dall'alto.

Le opere in progetto risultano classificate, secondo le NTC 2008, come "interventi locali" e pertanto non ricorre l'obbligo di nomina del collaudatore.

Nello specifico le opere strutturali in progetto sono descritte sommariamente nel seguito. Per un maggior approfondimento si rimanda alla relazione specialistica

4.1 Interventi sulle capriate

- Rinforzo appoggio capriata D1-D5-E17: puntellamento della capriata, messa in luce del nodo nella muratura, ricostruzione della materia lignea attraverso inserimento di barre metalliche B450C ad aderenza migliorata n.7Ø12 e resina epossidica bicomponente tipo EPOX, ripristino muratura
- Ricostruzione appoggio capriata D18: puntellamento della capriata, messa in luce del nodo nella muratura, taglio della trave a 45° e rimozione della parte degradata, collegamento con barre metalliche B450C ad aderenza migliorata n.5Ø12 e resina epossidica bicomponente tipo EPOX, ripristino muratura
- Ripristino collegamenti tra capriata e muratura, campate 5 e 7: mediante posa di ferro piatto 8x35mm
- Rinforzo capriate tipo: collegamento puntoni tramite n.2 staffe in acciaio 60x(300+300) mm sp.10 mm fissate mediante 6 connettori/cad ai puntoni esistenti, collegamento puntone/catena mediante n.2 barre filettate diam.10 in acciaio imbullonate su profili a U50x38
- Rinforzo capriata n.8 mediante ricostruzione e rinforzo elementi: ricostituzione puntoni di sezione piena minimo 16x16 cm, rinforzo catena mediante piatto in acciaio S235 140 mm sp.10 mm connesso alla trave con viti a testa svasata tipo Rothoblass VGS 9 200 inclinate a 45° passo 200 mm

4.2 Interventi sulle travi

- Rinforzo trave di colmo: posa in opera di trave di rinforzo 15x16 cm connessa alla trave di colmo esistente e di quadrotti laterali 10x8 di sostegno falsi puntoni, connessi con 3 viti VGZ7140 al trave esistente in legno di castagno
- Rinforzo trave di bordo: posa di piatto in acciaio 160 mm sp.10 mm connesso alle travi con viti a testa svasata Tipo Rothoblass VGS 9 200 inclinate a 45° passo 120/200 mm
- Sostituzione travi di colmo e travi di bordo ammalorate

4.3 Interventi sulla piccola e media orditura

- Sostituzione falsi puntoni: sostituzione elementi ammalorati e integrazione con elementi aggiuntivi o sostituzione completa nelle campate per le quali è prevista la sostituzione della grossa orditura
- Sostituzione assi esistenti nelle campate per le quali è prevista la sostituzione della grossa orditura, le nuove assi dovranno essere posizionate secondo lo schema tipo della campata h
- Realizzazione di tavolato avvitato ad assi e falsi puntoni, assi di larghezza 12/18/25 x 3(h) disposti accostati, in modo casuale
- Posa di piccola e media orditura

4.4 Opere di completamento

- Realizzazione di copertura in coppi con manto inferiore in coppi nuovi e manto superiore in coppi vecchi (recuperati dallo smontaggio della copertura).
- Rifacimento lattonerie in rame
- Installazione di linea vita secondo il Regolamento della Regione Piemonte del 23/05/2015 n.6/R recante “Norme in materia di sicurezza per l’esecuzione dei lavori in copertura”, come da elaborato tecnico della copertura allegato al progetto, composto da n.5 punti di ancoraggio puntuale e linea di ancoraggio orizzontale flessibile lungh. 75 m
- Rimozione e riposizionamento impianto di illuminazione e rilevazione. Nel caso in cui venga fornita la dichiarazione di conformità degli impianti, tali dichiarazioni dovranno essere aggiornati.

5 Cronoprogramma delle opere

Il seguente schema rappresenta la pianificazione delle lavorazioni nei suoi principali aspetti di sequenza logica e temporale, ferma restando la prescrizione all'impresa dell'obbligo di presentazione di un programma di esecuzione delle lavorazioni riguardante tutte le fasi costruttive intermedie, con l'indicazione dell'importo dei vari stati di avanzamento dell'esecuzione dell'intervento alle scadenze temporali contrattualmente previste.

	sett. 1	sett. 2	sett. 3	sett. 4	sett. 5	sett. 6	sett. 7	sett. 8	sett. 9
Allestimento cantiere									
Installazione ponteggio									
Smontaggio manto di copertura									
Rimozione elem. da sostituire									
Interventi sulle capriate									
Interventi sulle travi									
Posa grossa orditura									
Posa tavolato									
Posa piccola orditura									
Installazione linea vita									
Posa manto di copertura									
Posa lattenerie									
Smontaggio ponteggio									
Smobilizzo cantiere									
	sett. 10	sett. 11	sett. 12	sett. 13	sett. 14	sett. 15	sett. 16	sett. 17	
Allestimento cantiere									
Installazione ponteggio									
Smontaggio manto di copertura									
Rimozione elem. da sostituire									
Interventi sulle capriate									
Interventi sulle travi									
Posa grossa orditura									
Posa tavolato									
Posa piccola orditura									
Installazione linea vita									
Posa manto di copertura									
Posa lattenerie									
Smontaggio ponteggio									
Smobilizzo cantiere									

6 Incidenza della manodopera

Num.Ord. TARIFFA	INDICAZIONE DEI LAVORI E DELLE SOMMINISTRAZIONI	IMPORTI	COSTO Manodopera	incid. %
		TOTALE		
M:001	Opere strutturali euro	129'356,97	86'946,80	67.215

7 Fattibilità ambientale

L'edificio oggetto dell'intervento risulta di interesse storico-artistico pertanto il progetto deve acquisire il Parere vincolante della Soprintendenza Archeologia Belle Arti e Paesaggio per le province di Alessandria, Asti e Cuneo.

8 Criteri ambientali minimi

Il presente paragrafo riguarda la verifica dei criteri ambientali minimi per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici secondo quanto previsto dal Decreto Ministeriale 11 gennaio 2017.

Al fine di ridurre l'impiego di risorse non rinnovabili e di aumentare il recupero dei rifiuti in particolare provenienti da demolizioni e costruzioni, il progetto prevede l'utilizzo dei materiali secondo quanto specificato nei successivi paragrafi; in particolare i seguenti materiali devono essere prodotti con un determinato contenuto di riciclato.

Calcestruzzi confezionati in cantiere, preconfezionati e prefabbricati

I calcestruzzi usati per il progetto dovranno essere prodotti con un contenuto minimo di materiale riciclato (secco) di almeno il 5% sul peso del prodotto (inteso come somma delle singole componenti).

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Tale requisito dovrà essere dimostrato dall'appaltatore con una delle seguenti modalità:

- *Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;*
- *Asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 verificata da un organismo terzo che dimostri il rispetto del criterio.*

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Laterizi

I laterizi usati per la muratura e solai dovranno avere un contenuto di materiale riciclato (secco) di almeno il 10% sul peso del prodotto. I laterizi per coperture, pavimenti e muratura faccia vista dovranno avere un contenuto di materiale riciclato di almeno il 5% sul peso del prodotto.

Al fine del calcolo della massa di materiale riciclato va considerata la quantità che rimane effettivamente nel prodotto finale.

Tale requisito dovrà essere dimostrato dall'appaltatore con una delle seguenti modalità:

- *Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025;*
- *Asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 verificata da un organismo terzo che dimostri il rispetto del criterio.*

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Sostenibilità e legalità del legno

Per materiali e i prodotti costituiti di legno o in materiale a base di legno, o contenenti elementi di origine legnosa, il materiale dovrà provenire da boschi/foreste gestiti in maniera sostenibile/responsabile o essere costituito da legno riciclato o un insieme dei due.

Il rispetto del requisito della provenienza e del rispetto del regolamento EUTR potrà essere dimostrato presentando la seguente documentazione:

- *Nome commerciale e nome scientifico della specie utilizzata e loro origine*
- *Certificazione del prodotto e del fornitore rilasciata da ente terzo che garantisca la provenienza della materia prima legnosa da foreste gestite in maniera sostenibile o controllata (FSC, PEFC, FLEGT, CITES)*

Il rispetto del requisito del contenuto di materiale riciclato potrà essere dimostrato presentando alternativamente una delle seguenti certificazioni:

- *Certificazione di prodotto FSC riciclato, FSC misto o Riciclato PEFC*
- *Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 oppure asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 verificata da un organismo terzo che dimostri il rispetto del criterio.*

Ghisa, ferro, acciaio

Si prescrive, per gli usi strutturali, l'utilizzo di acciaio prodotto con un contenuto minimo di materiale riciclato come di seguito specificato in base al tipo di processo industriale:

- Acciaio da forno elettrico: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 70%;
- Acciaio da ciclo integrale: contenuto minimo di materiale riciclato pari al 10%.

Il rispetto di tali requisiti potrà essere dimostrato presentando la seguente documentazione:

- *Documentazione a dimostrazione dell'adozione delle BAT (migliori tecniche disponibili (BAT) condizioni di autorizzazione per le installazioni di cui al capo II della direttiva 2010/75/UE)*
- *Documentazione necessaria a l'assenza di accumulo di metalli pesanti in concentrazione superiore al 0.025%*
- *Dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 oppure asserzione ambientale del produttore conforme alla norma ISO 14021 verificata da un organismo terzo che dimostri il rispetto del criterio.*

Tale documentazione dovrà essere presentata alla stazione appaltante in fase di esecuzione dei lavori, nelle modalità indicate in premessa.

Murature in pietrame e miste

Per le murature per opere di fondazione e opere in elevazione il progettista prescrive l'uso di solo materiale di recupero (pietrame e blocchetti).

Pitture e vernici

I prodotti vernicianti dovranno essere conformi ai criteri ecologici e prestazionali previsti dalla Decisione 2014/312/CE relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica.

La documentazione che attesti la conformità ai criteri ecologici e prestazionali della Decisione 2014/312/UE relativa all'assegnazione del marchio comunitario di qualità ecologica, può essere dimostrata attraverso uno dei successivi strumenti elencati:

- *il Marchio Ecolabel;*
- *un'altra etichetta ambientale conforme alla ISO 14024 che soddisfi i medesimi requisiti previsti dalle Decisioni sopra richiamate;*
- *una dichiarazione ambientale di Tipo III, conforme alla norma UNI EN 15804 e alla norma ISO 14025 da cui si evinca il rispetto del presente criterio. Ciò può essere verificato se nella dichiarazione ambientale sono presenti le informazioni specifiche relative ai criteri contenuti nelle decisioni sopra richiamate.*

9 Quadro economico

Il calcolo del costo delle opere è stato eseguito applicando alle quantità di progetto i prezzi desunti dal prezziario della Regione Piemonte anno 2016

Gli oneri inseriti nel quadro economico allegato al progetto sono stati valutati in accordo con il Responsabile Unico del Procedimento.

Alessandria, 21 novembre 2017

Ing. Vincenzo Rosa