

**R C O**RELAZIONE TECNICO  
ILLUSTRATIVA  
CONSOLIDAMENTO  
CIMINIERAREGIONE PIEMONTE  
CITTA' METROPOLITANA DI TORINO  
COMUNE DI IVREA

PIANO ESECUTIVO CONVENZIONATO - Art. 43 L.R. 56/77

---

**AREA EX VARZI - AMBITO DI TRASFORMAZIONE ATS2  
VIA DEI MULINI**

---

**PROPRIETA':** **CLEMPI S.s.**  
Corso Massimo d'Azeglio 18 - 10015 Ivrea (TO)

**SOGGETTO**  
**ATTUATORE:** **EDILMARINO IMMOBILIARE S.r.l.**  
Corso Massimo d'Azeglio 33 - 10015 Ivrea (TO)

**COORDINATORE**  
**PER LA SICUREZZA:** **FRANCO GIANINO INGEGNERE**  
Viale Monte Stella, 7 - 10015 Ivrea (TO)

**DATA:** Marzo 2018

# REGIONE PIEMONTE

## COMUNE DI IVREA

### RELAZIONE TECNICA INTERVENTO DI RINFORZO TORRE AREA EX VARZI

---

#### **I. PREMESSA**

La seguente relazione riguarda lo studio delle lesioni attuali riscontrabili nella Ciminiera presente nell'area Ex Varzi ad Ivrea oggetto di riqualificazione.

Lo studio è stato commissionato dall'attuale Proprietà, Immobiliare Edilmarino S.r.l. al fine di individuare le opere necessarie ad un adeguato rinforzo strutturale in previsione di mantenere il manufatto in condizioni di sicurezza statica per numerosi anni in considerazione alla cessione da parte della proprietà al Comune di Ivrea.

La torre costruita nei primi anni 900 e rimasta in uso fino agli anni 50.

Durante la sua vita è stata inglobata in un edificio industriale, ormai in disuso, del quale se ne prevede la demolizione completa.

La nuova sistemazione urbanistica dell'area prevede una zona di parco pubblico attorno alla ciminiera alla quota dell'attuale via dei Mulini.

Di fatto quest'intervento porterà ad interrare la torre per circa 540 cm. riducendo l'altezza fuori terra da 35,70 m. a 31,30 m.

Al fine di proteggere la struttura muraria da infiltrazioni si prevede di costruire un'intercapedine di calcestruzzo interrata che permetterà anche un accesso d'ispezione fino al piede di fondazione della struttura, nonché l'accesso all'interno della torre tramite le attuali aperture.

L'intervento di miglioramento sismico e statico proposto consiste nella ricucitura delle lesioni presenti sul paramento esterno con apposite tecnologie e la cerchiatura interna della struttura con 11 anelli in acciaio ancorati da tiranti in acciaio.

Il sistema di ancoraggi interni è successivamente pretensionato verticalmente. Questa tecnologia permetterà oltre ad un incremento notevole del momento resistente della torre, con una riduzione

completa della porzione di muratura tesa riducendo pertanto le deformazioni flessionali e la capacità di risposta totale.

Tutta la struttura è stata vagliata attentamente dal Sottoscritto dopo aver realizzato più sopralluoghi anche interni all'opera al fine di determinare le cause delle lesioni e definire i rimedi più efficaci per ottenere un ottimo comportamento alla azioni sollecitanti, anche sismiche, eliminare le lesioni esistenti e ottenendo un risultato duraturo.

## II. DESCRIZIONE DELLE CARATTERISTICHE STRUTTURALI

La struttura è interamente in mattoni di laterizio di ottima qualità

Ha le seguenti caratteristiche geometriche:

la base delle fondazioni è ottagonale così come le fondazioni.

Fino alla quota di 6,45 cm. la struttura è circondata dalla copertura del capannone che verrà demolito, oltre tale quota per altri 1,77 m la struttura rimane a sezione ottagonale.

la parte della muratura interrata è alta circa cm. 200, la parte di struttura a base ottagonale si estende fino a quota  $6,45 + 1,77 = 8,22$  oltre la sezione e ha base circolare cava.

altezza della ciminiera: 37,72 m

diametro esterno/ interno alla base: 3,70/ 1,50m

diametro interno/esterno alla cima: 1,70/ 1,40

modulo elastico della muratura: 1500 MPa

coefficiente di dilatazione termica:  $5 \times 10^{-6}$

peso specifico: 1900 daN / m<sup>3</sup> ;      Peso totale: 375758,8 daN

Vento ad andamento lineare in funzione della quota da 578 Pa a quota +12 m,  
a 909 Pa a quota +37,72.

temperatura interna/ esterna:

linearmente decrescente in altezza da 200° a 100° / esterna -5°, 35°

Dapprima indagate separatamente e poi combinate in condizioni di carico "globali", queste azioni hanno consentito di modellare il comportamento della ciminiera nelle due ipotesi di ciminiera in esercizio (fessurata e non) e di ciminiera dismessa, fessurata.

Da analisi attuale non si riesce a definire se la copertura del capannone ha un effetto di cerchiatura sulla muratura. Nei calcoli che seguono tale effetto è trascurato.

Senza entrare nei dettagli dell'analisi della struttura allo stato attuale si è potuto constatare che:

- il solo peso proprio non comporta per la Struttura particolari problemi, determinando delle sollecitazioni massime verticali di compressione accettabili per il materiale in laterizio; pari a, 4,08 daN/cm<sup>2</sup>
- la componente del vento raddoppia approssimativamente il valore della compressione verticale massima alla base della ciminiera 6,71 daN/cm, senza arrivare a valori pericolosi, se confrontati con la resistenza della muratura che è di buona qualità, inoltre non parzializza la struttura ossia non induce trazioni sulla muratura nella parte inferiore della stessa.;
- l'introduzione di un gradiente termico, caratterizzato da temperature notevolmente alte nella parte più bassa della muratura, a contatto con i fumi, e da temperature medie più alte sul lato sud rispetto agli altri fronti esterni, implica modeste conseguenze vista la esigua differenza che si può riscontrare tra i lati esposti ad irraggiamento solare e non, che possono provocare una differenza di temperatura non superiore a 30°.

La struttura ha visto diverse fasi operative.

Dapprima è stata realizzata sul piano di campagna esistente sul sito. La profondità delle fondazioni e le caratteristiche del terreno in sito sono ottime.

Successivamente la torre è stata inglobata nella parte bassa da un opificio con altezza interna di 5 mt che di fatto ne limitava le deformazioni.

Ad oggi, in base al progetto d'intervento per riqualificare l'area, si prevede la demolizione del vecchio opificio e la conservazione della Ciminiera che sarà circondata da parco pubblico a verde.

Siccome tale area è superiore di m. 5,42 rispetto al piano di fondazione della ciminiera occorre prevedere un sistema di intercapedini che impedisce di fatto il contatto con il materiale di riempimento con le pareti di laterizio.

### **I segni del degrado strutturale**

Da un'analisi completa dell'opera sono emersi quadri fessurativi solo sul paramento esterno verso nord-est da un'altezza superiore ai 2/3 dell'altezza globale.

In particolare da 13 m dalla cima si rileva una lesione verticale sul paramento esterno che si estende fino a 3,5 metri dalla cima. Parallela a questa lesione a circa cm. 65-70 è presente un'altra lesione verticale meno estesa.

La tipologia delle lesioni è piuttosto caratteristica per le torri realizzate in muratura. Infatti a seguito del raggiungimento di temperature interne dei fumi elevate durante la vita del manufatto, si instauravano delle sollecitazioni interne di trazione che provocavano le lesioni verticali.

Per ovviare a questi fenomeni posteriori alla fabbricazione si adottava un sistema di cerchiature orizzontali esterne così come realizzate sulla torre in studio.

In particolare sono presenti 9 cerchiature ad interasse cm. 140.

La parte sommitale dell'opera è debolmente deformata in asse, con pendenza degli ultimi metri verso nord ovest.

In talune parti, in particolare gli ultimi 10 metri, il paramento esterno in mattoni risulta dilavato nei giunti tra le file di laterizio, talvolta mancano elementi di laterizio ormai precipitati.

La parte interna della struttura non ha lesioni evidenti ed è conservata molto bene. Non sono presenti nemmeno evidenti segni d'incrostamento da fuliggine, probabilmente bonificati prima del disuso del camino.

Il quadro deformativo è da ricercarsi non in problemi statici ma dalle condizioni di carico indotte da gravose condizioni subite durante il periodo di utilizzo ed in particolare ai fenomeni di stress termici.

Questi sintomi di degrado riscontrati sono ricorrenti nella maggior parte delle ciminiere costruite all'epoca ossia:

- A) nella parte sommitale evidente quadro fessurativo caratterizzato da forte irregolarità, frequente espulsione del materiale e presenza di numerosi rami di fessura;
- B) lesioni nella parte mediana del camino, con andamento verticale e unica direttrice fessurativa;
- C) discreta curvatura della parte finale,

Sulla scorta di queste osservazioni è stata eseguita una indagine analitica (mediante il Programma di calcolo Edilus ACCA Software che ha consentito di analizzare gli stati di sollecitazione della

struttura sottoposta a differenti condizioni di carico, che comprendono peso proprio, vento e sollecitazione termiche e sismiche.

### **III. STUDIO DELLE LESIONI E OPERE DI CONSOLIDAMENTO**

#### Lesione della parte sommitale

La curvatura della parte sommitale è dovuta all'azione ciclica della temperatura durante il periodo di

VISTA CIMINIERA LATO N-E



### PARTICOLARE LESIONI CIMINIERA LATO N-E

(sono visibile le lesioni verticale per 1/3 dell'altezza e la deformazione della parte sommitale)



esercizio che indussero un allungamento del paramento esterno in direzione verticale oltre che in campo elastico, accumulando sempre maggiori incrementi plastici dei cicli.

La parte superiore inoltre è più esposta a fenomeni di infiltrazione di acque meteoriche e ad azione del vento. I fenomeni in concorso tra loro hanno provocato un forte dilavamento dei giunti di malta e

la polverizzazione superficiale di alcuni elementi in laterizio.

### **III.A. COMPORTAMENTO STATICO E DINAMICO DELLA STRUTTURA**

L'opera di consolidamento statico costituisce il momento conclusivo del lavoro di analisi sulla struttura, e rappresenta la risposta concreta ai problemi emersi. Il compito ad essa affidato è quello di riportare la costruzione a condizioni di sicurezza e fruibilità accettabili.

Un buon intervento deve caratterizzarsi per alcuni importanti aspetti, quali:

- La durabilità: legata sia alla qualità dei materiali impiegati che agli accorgimenti rivolti ad una loro congrua protezione;
- La limitata invasività: l'intervento deve cercare di sopperire alle carenze statiche della costruzione senza sostituirsi ad essa, stravolgendone la forma o il comportamento strutturale;
- La verificabilità e manutenibilità; è importante avere un accesso agevole alle opere di rinforzo al fine di controllarne periodicamente il funzionamento e di eseguirne la manutenzione
- La reversibilità: nel limite del possibile deve essere garantita la possibilità di una rimozione e/o sostituzione degli interventi che non danneggino la struttura.

In base ai principi su esposti è stato messo a punto una modalità di intervento di consolidamento statico che cerca di sintetizzare da un lato gli esiti delle osservazioni in sito e delle verifiche numeriche condotte.

Si tratta di un sistema attivo di "cerchiatura interna", vale a dire un sistema di "confinamento" orizzontale della muratura basato sulla posa di 11 anelli in acciaio circolare, disposti nel condotto interno del camino, con passo 2,50 m l'uno dall'altro e solidarizzati mediante "barre filettate d 16 in acciaio inox", inserite nella muratura fino quasi a raggiungere il paramento esterno.

Vedasi allegato 1 e 2 per particolari costruttivi.

L'anello ha un diametro leggermente inferiore a quello del cavedio interno. Questo consente di indurre in trazione gli ancoraggi, mediante dadi che contrastano sull'anello, producendo una trazione controllata e, come reazione, una compressione di analoga entità nella muratura. Si riduce così, fino ad eliminarla, la trazione circonferenziale sulla superficie esterna.

Questa valida alternativa al metodo tradizionale, usualmente realizzato con anelli esterni di



cerchiatura, consente di ottenere alcuni interessanti vantaggi;

non è visibile all'esterno, il che permette di lasciare praticamente inalterata la fisionomia esterna della costruzione.

2. non risulta esposto all'azione degli agenti atmosferici e che quindi è meno soggetto a degrado di tipo chimico - fisico;

3. è accessibile senza l'ausilio di costose opere provvisoriale e quindi agevole da ispezionare e mantenere;

4. presenta un notevole grado di reversibilità;

Oltre alla cerchiatura orizzontale gli anelli così posti in opera verranno collegati con un sistema di 8 funi in acciaio inox una per ogni vertice dell'ottagono di base con tirante di precompressione posto alla base della torre nei pressi dell'accesso.

di queste otto funi 4 raggiungono l'anello superiore posto a 2,75 m dalla cima mentre quattro si fermano a 12,75 m dalla base.

Le funi saranno tese con pre carico di 5000 daN ciascuna.

Il carico impresso produce nella torre ottimi risultati in particolare:

annulla la porzione di muratura in trazione nelle sezioni di base in caso di sisma. aumenta il momento resistente a flessione delle sezioni della torre, riducendo le deformazioni elastiche dovute a sisma e vento.

Inoltre la precompressione verticale del camino può essere regolata in maniera tale da ridurre o compensare l'eccentricità geometriche presenti riducendo così anche la curvatura della parte sommitale dell'opera.

L'analisi quantitativa di questo intervento è stata condotta attraverso l'utilizzo di un modello agli elementi finiti che ha permesso di valutarne l'effettiva efficacia e la sensibilità al variare di diversi parametri di tipo geometrico e tecnologico.

### **III.B. LESIONI DELLE STRUTTURE MURARIE**

## INTERVENTI LOCALI SUL PARAMETRO ESTERNO

La presenza di lesioni sul parametro esterno, per circa gli ultimi 12 metri di altezza viene affrontata con un intervento di rinforzo delle murature con una ristillatura dei giunti previo inserimento e inghisaggio di barre elicoidali nei giunti. In allegato si riporta la scheda tecnica del S7 della Ditta Keracoll prodotto già utilizzato con ottimi risultati.

L'intervento ha un doppio effetto, dapprima ristabilisce la continuità del paramento esterno ai fini del comportamento statico. Inoltre, a seguito del riempimento dei giunti, ristabilisce una ottima impermeabilità all'acqua e sostituisce la malta ormai alterata o corrosa dall'erosione originariamente presente nei giunti.

Tale intervento è previsto per una larghezza di 2 metri a cavallo della crepa longitudinale posta sul lato nord est della costruzione.

La zona d'intervento è schematizzata nell'allegato 3.

A completamento dell'intervento si estende la risigillatura dei giunti con malta di calce idraulica al resto del perimetro della torre, sempre per gli ultimi 12,50 m in modo da uniformare il riempimento dei giunti sia per effetto estetico che per ripristinare l'originario riempimento dei giunti di calce nella parte sommitale.

E' consigliabile dotare la sommità di sistema di protezione delle acque meteoriche sia per impedire il degrado dei laterizi e della malta interstiziale che l'ossidazione dei sistemi di tiranti verticali.

Occorrerà verificare la protezione da scariche atmosferiche e se necessario dotare la struttura di un sistema di protezione da scariche atmosferiche.

## IV. CONSOLIDAMENTO FONDAZIONI

Allo stato attuale la struttura non denota alcun cedimento di fondazione.

Dallo studio delle tensioni al suolo tuttavia risulta una pressione al suolo molto elevata.

Occorre precisare che non si conosce in modo approfondito la profondità e la qualità delle fondazioni esistenti.

Tuttavia a seguito della necessità di creare un intercapedine alla parte di struttura che rimarrà interrata (4,65 m) si è previsto di realizzare una intercapedine in calcestruzzo con muro spesso cm.40 e

fondazione L 1,95 per H 0,60 connessa sia al piede della struttura che al piano +4,65 nuovo piano di campagna previsto dal progetto.

Questo involucro, così interconnesso alla struttura gli permetterà di ridurre drasticamente la pressione al suolo, aumenterà di fatto il piano di zero sismico della struttura con ottimi benefici dal punto di vista dinamico, permetterà l'accesso all'interno della struttura sfruttando l'attuale bocca di fuoco al piede della torre che rimarrà accessibile al fondo dell'intercapedine mediante una scala alla marinara raggiungibile da apposita botola presente al piano di calpestio previsto del parco.

#### IV.A. RISULTATI SINTETICI INTERVENTI

La tabella che segue riporta un riassunto del calcolo delle sollecitazioni dovute a peso proprio e a sisma di progetto per categoria III di edificio  $A_g/g = 0.048$  nella situazione ante intervento.

La struttura a seguito del sisma di progetto oscilla in punta per il 1° modo di vibrazione (preponderante) di cm. 28

PRIMA DELL'INTERVENTO													
SEZIONE	Dh m	De m	Sm m	Ri m	area m2	quota m	peso DaN	peso prog. DaN	sigma m DaN/cm2	sisma DaN	momento sis DaN*m	sigma MAX DaN/cm2	sigma min DaN/cm3
1	0,000	1,640	0,314	0,506	1,307	37,720	0,000	0,000					
2	2,720	1,760	0,362	0,518	1,589	35,000	7484,457	7484,457	0,471	359,254	488,585	0,586	0,356
3	5,000	2,110	0,505	0,550	2,545	30,000	19637,104	27121,561	1,066	942,581	4641,307	1,652	0,479
4	5,000	2,470	0,648	0,587	3,707	25,000	29698,465	56820,025	1,533	1425,526	14714,298	2,647	0,418
5	5,000	2,820	0,791	0,619	5,040	20,000	41547,149	98367,175	1,952	1994,263	33336,762	3,607	0,297
6	5,000	3,180	0,934	0,656	6,587	15,000	55225,815	153592,990	2,332	2650,839	63571,982	4,499	0,165
7	5,000	3,540	1,078	0,692	8,334	10,000	70873,097	224466,087	2,693	3401,909	108939,071	5,355	0,032
8	2,900	3,650	1,080	0,745	8,715	7,100	46970,152	271436,239	3,114	2254,567	143453,873	6,340	-0,111
9 piano sismico	5,100	3,650	1,080	0,745	8,715	2,000	84452,071	355888,310	4,083	4053,699	220238,397	9,036	-0,869
10 fondazione	2,000	3,650	1,825	0,000	10,458	0,000	19870,509	375758,819	3,593	0,000	254403,675	8,925	-1,739
							375758,819			17082,639			

Nella tabella successiva si riportano le sollecitazioni a seguito del sisma dopo gli interventi di fondazione.

La struttura a seguito del sisma di progetto oscilla in punta per il 1° modo di vibrazione (preponderante) di cm. 8,11

## DOPO INTERVENTO

SEZIONE	Dh m	De m	Sm m	Ri m	area m2	quota m	peso DaN	peso prog. DaN	sigma m DaN/cm2	sisma DaN	momento sis DaN*m	sigma MAX DaN/cm2	sigma min DaN/cm3
1	0,000	1,640	0,314	0,506	1,307	37,720	0,000	0,000					
2	2,720	1,760	0,362	0,518	1,589	35,000	7484,457	7484,457	0,471	359,254	488,585	0,586	0,356
3	5,000	2,110	0,505	0,550	2,545	30,000	19637,104	27121,561	1,066	942,581	4641,307	1,652	0,479
4	5,000	2,470	0,648	0,587	3,707	25,000	29698,465	56820,025	1,533	1425,526	14714,298	2,647	0,418
5	5,000	2,820	0,791	0,619	5,040	20,000	41547,149	98367,175	1,952	1994,263	33336,762	3,607	0,297
6	5,000	3,180	0,934	0,656	6,587	15,000	55225,815	153592,990	2,332	2650,839	63571,982	4,499	0,165
7	5,000	3,540	1,078	0,692	8,334	10,000	70873,097	224466,087	2,693	3401,909	108939,071	5,355	0,032
8	2,900	3,650	1,080	0,745	8,715	7,100	46970,152	271436,239	3,114	2254,567	143453,873	6,340	-0,111
9 piano sismico	5,100	3,650	1,080	0,745	8,715	2,000	84452,071	355888,310	4,083	0,000	209901,464	8,804	-0,637
10 fondazione	2,000	5,850	1,825	0,000	26,865	0,000	51042,859	406931,169	1,515	0,000	235959,343	2,716	0,314
							406931,169			13028,939			

Da tale confronto si nota come la sollecitazione di trazione è ridotta al piede e l'innalzamento del piano di zero sismico ha ridotto le sollecitazioni e le tensioni sulla muratura e al suolo.

Si riportano inoltre le sollecitazioni a seguito della precompressione verticale indotta dai tiranti. ipotizzando una compressione costante per gli stessi. In realtà sarà possibile differenziare gli sforzi per correggere eventuali curvature.

## DOPO INTERVENTO TIRANTI

SEZIONE	Dh m	De m	Sm m	Ri m	area m2	quota m	peso DaN	peso prog. DaN	sigma m DaN/cm2	sisma DaN	momento sis DaN*m	sigma MAX DaN/cm2	sigma min DaN/cm3
1	0,000	1,640	0,314	0,506	1,307	37,720	0,000	0,000					
2	2,720	1,760	0,362	0,518	1,589	35,000	7484,457	7484,457	0,471	359,254	488,585	0,586	0,986
3	5,000	2,110	0,505	0,550	2,545	30,000	19637,104	27121,561	1,066	942,581	4641,307	1,652	0,872
4	5,000	2,470	0,648	0,587	3,707	25,000	29698,465	56820,025	1,533	1425,526	14714,298	2,647	0,688
5	5,000	2,820	0,791	0,619	5,040	20,000	41547,149	98367,175	1,952	1994,263	33336,762	3,607	1,106
6	5,000	3,180	0,934	0,656	6,587	15,000	55225,815	153592,990	2,332	2650,839	63571,982	4,499	0,760
7	5,000	3,540	1,078	0,692	8,334	10,000	70873,097	224466,087	2,693	3401,909	108939,071	5,355	0,487
8	2,900	3,650	1,080	0,745	8,715	7,100	46970,152	271436,239	3,114	2254,567	143453,873	6,340	0,249
9 piano sismico	5,100	3,650	1,080	0,745	8,715	2,000	84452,071	355888,310	4,083	0,000	209901,464	8,804	-0,292
10 fondazione	2,000	5,850	1,825	0,000	26,865	0,000	51042,859	406931,169	1,515	0,000	235959,343	2,716	0,314
							406931,169			13028,939			

La struttura a seguito del sisma di progetto oscilla in punta per il 1° modo di vibrazione (preponderante) di cm. 7,89

## V. STIMA DEI COSTI

Per le opere progettate è stato redatto computo metrico estimativo. I prezzi dove possibile sono stati ricavati dal Prezziario Regionale del Piemonte 2018, mentre per le opere di rilevanza tecnica è stata condotta analisi del costo della lavorazione.

Le opere provvisionali sono state pensate per realizzare l'intervento senza montaggio di impalcatura, ma limitando l'intervento dall'esterno solo con cestelli autotrasportati, mentre dall'interno si lavorerà esclusivamente con fune predisponendo apposito sistema di sicurezza e sollevamento.

L'importo delle opere escluso di Iva e determinato nel computo metrico riportato nell'elaborato 4°.  
Nella stima delle opere specialistiche si è preso come riferimento per l'analisi dei costi il listino aggiornato 2018 della Ditta Keracoll.

## **VI. CONCLUSIONI**

Dal seguente studio si può affermare che l'attuale stato di sollecitazione e conservazione dell'opera è soddisfacente dal punto di vista statico. Le lesioni presenti sulla parte superiore della struttura sono rilevanti ma non preoccupanti. L'eliminazione delle lesioni è comunque necessaria per ottimizzare il comportamento statico e per ripristinare l'integrità della struttura anche ai fini di infiltrazioni meteoriche. Il comportamento alle azioni del vento è soddisfacente.

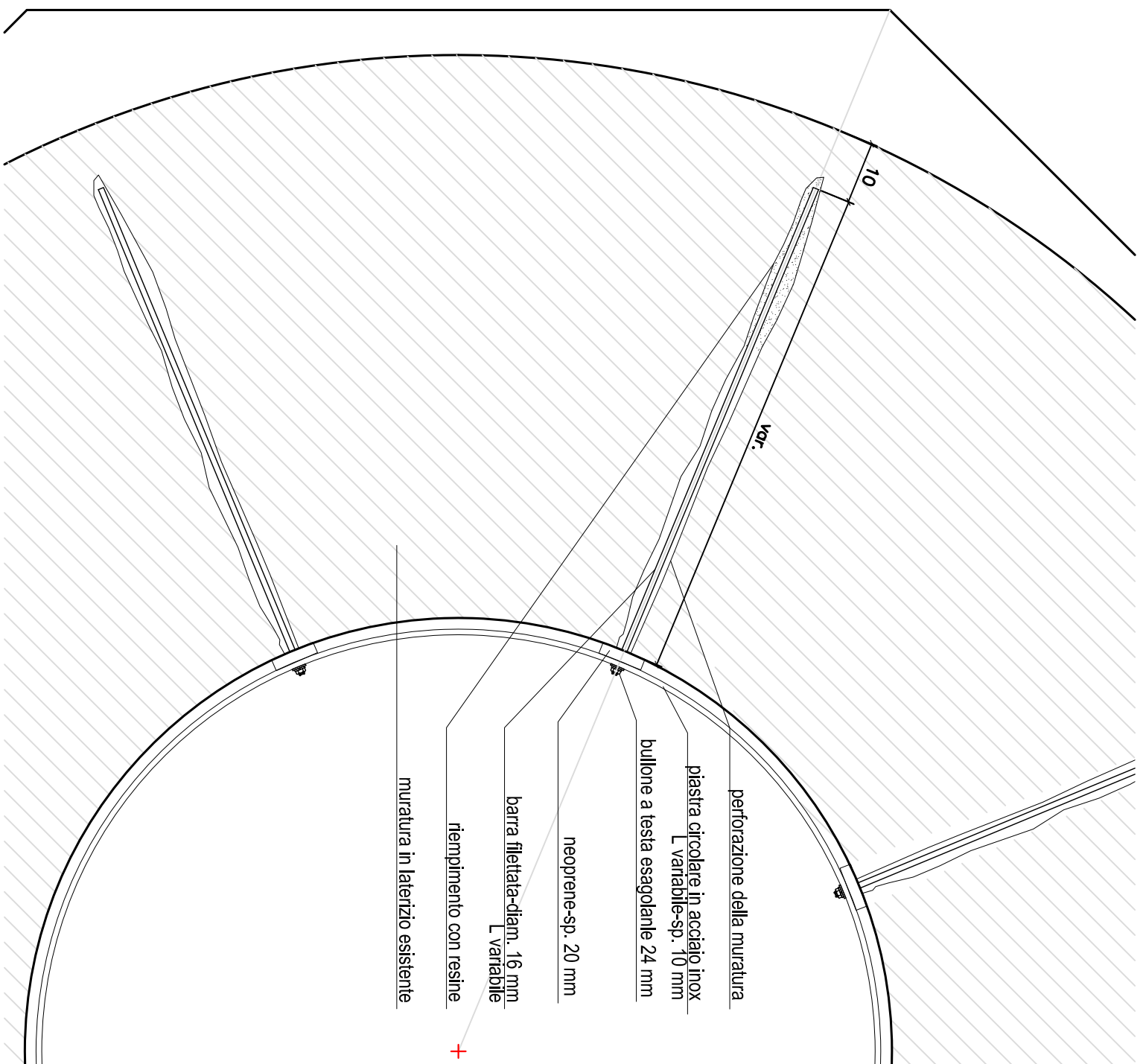
Il comportamento all'azione sismica è mal sopportato, ma a seguito dell'intervento combinato di rinforzo in fondazione, cerchiatura interna e prepensionamento verticale si raggiunge un'ottima resistenza alle azioni sismiche.

L'intervento in base all'art. 8.4.3 del D.M. 14/01/2008 è classificato come riparazione, o intervento locale “ questo consente di effettuare le opere previste curando la progettazione delle sole nuove opere strutturali garantendo al tempo stesso che la struttura completa non sia aggravata rispetto alla situazione ante intervento nel comportamento alle azioni sollecitanti sia dinamiche che statiche.

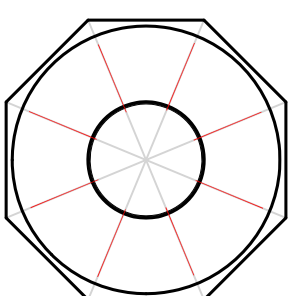
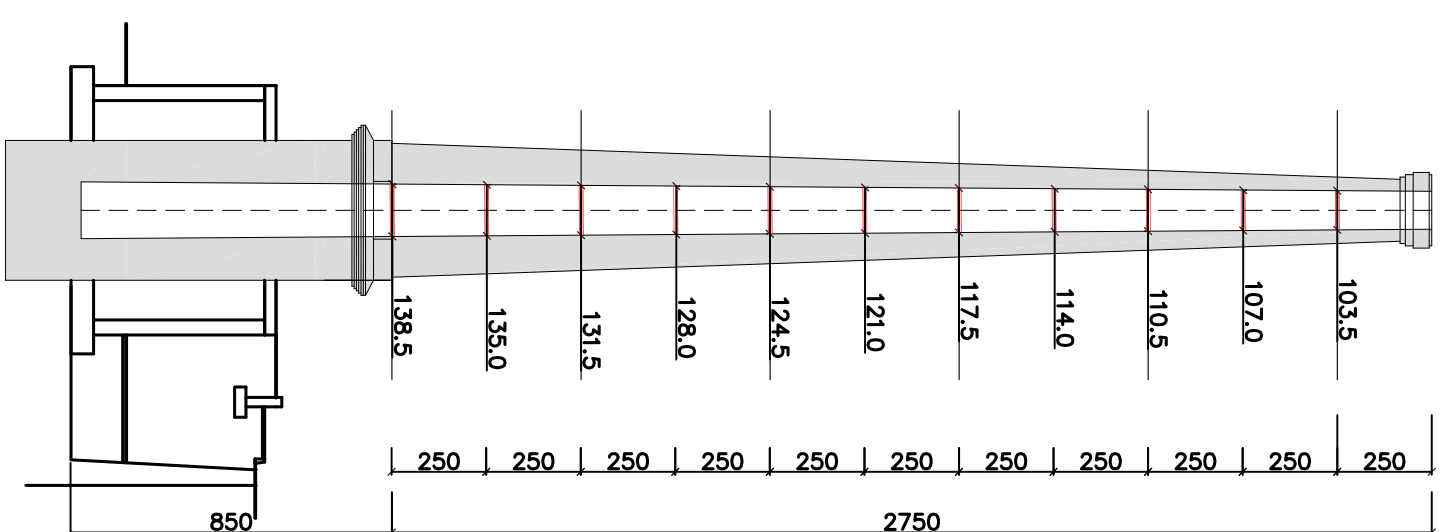
Ivrea, li 20 marzo 2018

**IL TECNICO INCARICATO**  
(ING. GIANINO Franco Camillo)  
( ordine Ingegneri di Torino n° 6416T)

PARTICOLARE CERCHIAIATURA INTERNA

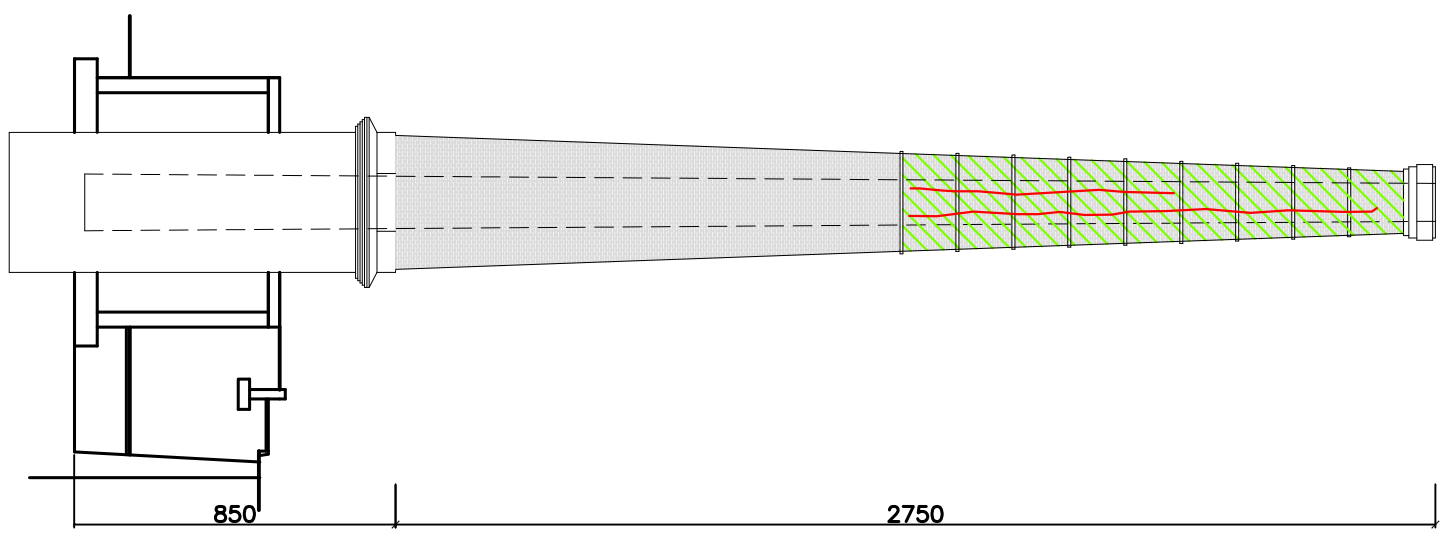


INDIVIDUAZIONE DELLE CERCHIAIATURE INTERNE



posizione barre filettate





INDIVIDUAZIONE DEI TIRANTI INTERNI