

## PERIZIA TECNICA

**COMMITTENTE: C.O.A.D** Consorzio Acque e Depurazione (in liquidazione).  
**Sede legale ed amministrativa: Piazza Giuseppe Mazzini, 1**  
**51017 Pescia (c/o sede del Comune di Pescia).**  
**Cod. fisc. 01183170461 P.IVA 01319900476**

**Oggetto: Ordinanza del sindaco, n.48 del 08/10/2019.** Perizia inerente lo stato dei luoghi con particolare riferimento alla situazione di pericolo generata dal distacco di frammenti della trave di copertura. Individuazione degli interventi per la messa in sicurezza della struttura di copertura del termovalorizzatore.

**Tecnico Incaricato: Dott. Ing. Luca Bomberini** iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Pistoia al n. 451 e domiciliato in Pistoia, Largo S. Biagio n.79

### **Premessa**

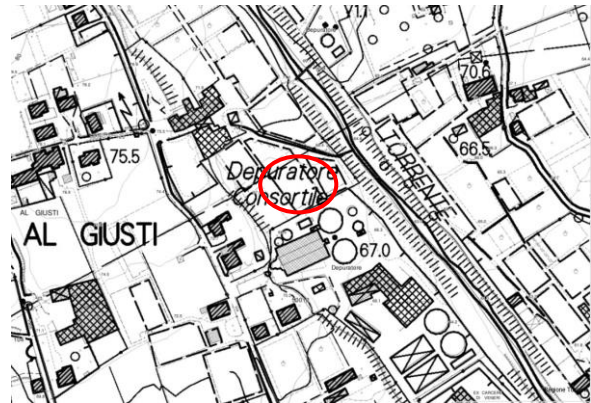
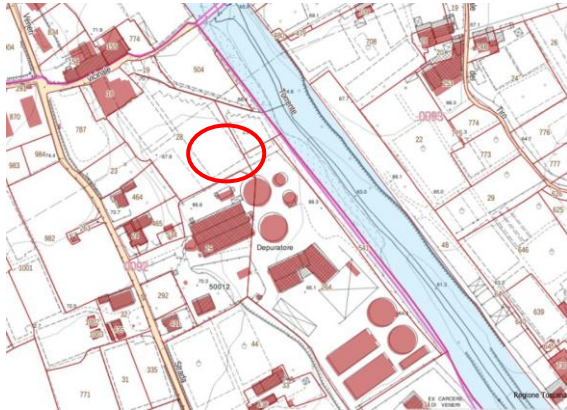
- ✓ Incarico relativo ordinanza n. 48 del 08/10/2019
- ✓ Sopralluogo del 15/10/2019 presso la struttura del COAD, in via della Molina, 93 a Pescia. E' stato preso visione, eseguendo anche rilievo fotografico, della struttura in cemento armato a protezione dell'impianto di termovalorizzazione. La struttura è in cemento armato a pilastri in c.a.v. con sovrastante ordito di capriate e tegoloni in c.av., e manto di copertura in fibrocemento contenente amianto.

### **A1. Normativa di riferimento**

- ✓ L. 5 novembre 1971, n. 1086
- ✓ D.M. 12 febbraio 1982 Criteri generali per la verifica della sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi.
- ✓ D.M. 27 luglio 1985 (G.U. 17 maggio 1986 n.113) Norme per la disciplina delle opere in c.a., normale e precompresso ed a struttura metallica.

## A2. Relazione generale

L'edificio oggetto della presente relazione si trova in Comune di Pescia, in via della Molina, 93, nel foglio di catasto n.92 del Comune di Pescia. E' costituito da struttura in c.a.v. realizzato nel 1989-1990 con pratica depositata al Genio civile di Pistoia, con n.21/89, prot. 2011, in data 6/3/1989, oltre a successive varianti/atti integrativi.



L'edificio non risulta ancora inserito in mappa e l'area non è stato oggetto di aggiornamento nel rilievo aerofotogrammetrico.



L'edificio è costituito in pianta rettangolare di dimensioni circa 30mt x35mt, con elementi verticali prefabbricati in cemento armato, con sezione variabile, rastremata in alto e da un impalcato di copertura, anch'esso realizzato in elementi prefabbricati. Gli elementi portanti della copertura sono costituiti da capriate in cemento armato, prefabbricate, a sezione piena e l'ordito trasversale, da tegoloni in c.a.v.. Il manto di copertura è costituito da onduline in "eternit".

La testa dei pilastri è collegata nella direzione ortogonale alle capriate, da travi in c.a.v con sezione a V sagomata per funzionare anche come canale di raccolta per lo scolo delle acque meteoriche.



### **A3. Individuazione del danno**

Sull'edificio si sono verificati danni locali ovvero espulsione del calcestruzzo di copriferro su parte della gronda di copertura e su parte dei pilastri perimetrali in corrispondenza della variazione di sezione. Tale sgretolamento del copriferro ha messo allo scoperto alcuni ferri longitudinali per un tratto sufficientemente lungo da poter rivelare un'armatura di bordo longitudinale costituita da  $\varnothing=20$  di barre ad aderenza migliorata presumibilmente della classe FB38 con staffe  $\varnothing=6$  passo 20cm ma chiuse solo con sovrapposizione e non piegate verso l'interno della sezione (zona compressa).







L'esame di alcune parti accessibili della struttura ha rivelato che nei punti in cui si è manifestato questo fenomeno di espulsione del copriferro, le armature longitudinali e le staffe presentavano un elevato grado di aggressione da parte di agenti atmosferici ed il calcestruzzo risultava distaccato e amovibile con la sola pressione delle dita. L'innescò del fenomeno di espulsione è però da andare a ricercare nella conformazione ed esecuzione delle armature in special modo in corrispondenza nel punto di convessità delle sezioni nel passaggio a sezione costante.

In questo punto le armature di spigolo risultano continue e piegate per mantenere il copriferro che risulta essere di almeno 2 cm sopra le staffe e contenute adeguatamente da staffe che si presentano con passo costante. All'epoca della costruzione la prassi non prevedeva come obbligatoria la chiusura delle staffe verso la zona interna compressa del pilastro. Pertanto nelle situazioni in cui i ferri longitudinali compressi danno origine a componenti orizzontali perché disposti su tale asse le forze orizzontali che agiscono sulle staffe non sono efficacemente bilanciate da tali elementi perché non "chiusi".





La progressiva aggressione delle armature per effetto del distacco del copriferro ha fatto sì che il fenomeno interessasse un lungo tratto intorno a questo punto di cambio di sezione e che va a rastremare verso l'alto.

La presenza del fenomeno su tutti i pilastri anche non effettivamente evidente o in alcuni casi in via di manifestazione suggerisce di dover intervenire su tutti gli elementi verticali con gli interventi che sono di seguito proposti.

Inoltre occorre ricordare che la tecnologia costruttiva dei prefabbricati dell'epoca non prevedeva elementi di collegamento delle travi o delle capriate in copertura con la testa dei pilastri, collegamento finalizzato ad evitare lo sfilamento della trave in caso di sollecitazione sismica. Tale tipo di intervento costituisce un miglioramento della prestazione al sisma ma non è da considerarsi obbligatorio ai sensi della normativa delle costruzioni ma discende da una valutazione del proprietario nell'ambito della sicurezza e della futura durata ed eventuale rivendibilità del bene.

L'intervento per il collegamento tra gli elementi di cui sopra può essere realizzato mediante collegamenti rigidi fra i due elementi convergenti oppure mediante degli smorzatori o dispositivi di dissipazione volti alla riduzione degli spostamenti relativi entro valori compatibili con la lunghezza di appoggio dell'elemento orizzontale.

L'intervento di riparazione dei pilastri interessati da questo fenomeno si classifica come **riparazione o intervento locale (tipologia di intervento D) nelle Norme NTC 2018.**

Come descritto nel Cap.8.7.4. delle NTC 2018, i tipi di intervento devono essere innanzitutto indirizzati a riparare gli eventuali danni presenti ed alla riduzione di errori nell'esecuzione delle opere od altro.

Tale intervento è soggetto a progettazione esecutiva strutturale con deposito al Genio Civile secondo le procedure previste dalla Regione Toscana in attuazione dell'art.3 del D.L. 18/04/2019 nonché a direzione dei lavori.

Inoltre sono stati rilevati fenomeni localizzati (ancorché estesi come nel caso della gronda) di espulsione o rottura del copriferro in elementi sottili e di bordo. Anche all'intradosso delle capriate prefabbricate probabilmente per urto o per aggressione degli agenti atmosferici si sono rilevati degli sfogliamenti del copriferro dell'armatura con conseguente ossidazione delle armature esposte.

Tali situazioni sono stati rilevate visivamente nei seguenti punti:

1. Bordo esterno gronda estesamente ai lati sud e nord della copertura,
2. Intradosso delle capriate e delle travi di bordo nei punti di esposizione delle armature o nei punti di distacco anche non definitivo del calcestruzzo rilevabili alla percussione; sono individuate anche punti già oggetto di interventi di ripristino.

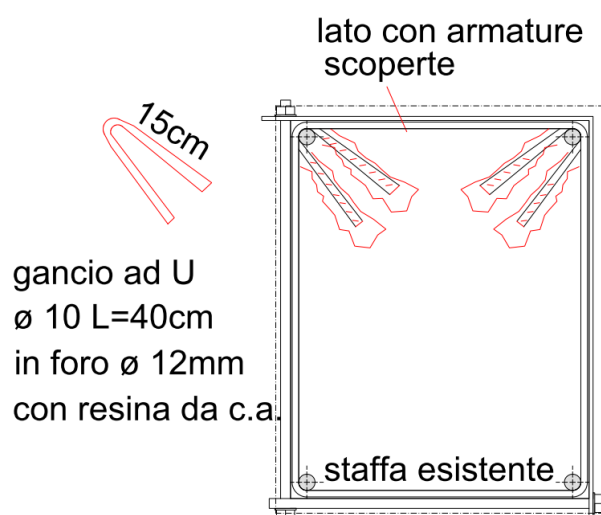


Tali interventi di ripristino non comportano attività di progettazione esecutiva né di presentazione di pratica al Genio Civile ma è opportuno che siano ricompresi nella Direzione Lavori di cui sopra.

#### **A4. Valutazioni su materiali e ripristini.**

La tipologia di intervento è sostanzialmente mirata alla valutazione della Committenza, sul futuro utilizzo della tettoia.

**Fase 1.** In ogni caso si rende necessario intervenire rimuovendo ogni parte di calcestruzzo che non si presenta saldamente ancorato all'elemento e non presenti distacco dall'armatura. Dopo un'attenta bruschinatura ed asportazione di calcestruzzo ammalorato, si provvede alla spazzolatura delle armature e successivo trattamento con prodotto antiossidante.



Si prevede quindi il contenimento delle armature longitudinali di tutti i pilastri, con ganci, ad "U", in fori nel pilastro, con resine chimiche per c.a. Dovrebbero essere interessate almeno 3 punti di collegamento per ogni spigolo in corrispondenza della piegatura dell'armatura longitudinale. Previa applicazione di primer aggrappante, si ripristina la superficie del calcestruzzo con idonea malta, fino allo spessore pari al preesistente, anche con porzioni di rete fissata alla struttura.

Questa operazione è prevista per ogni pilastro.

Per le velette di gronda si prevedono solo le operazioni di rimozione di parti ammalorate e di ripristino del copriferro con malte ed armatura debole (per es. rete) collegata all'esistente.

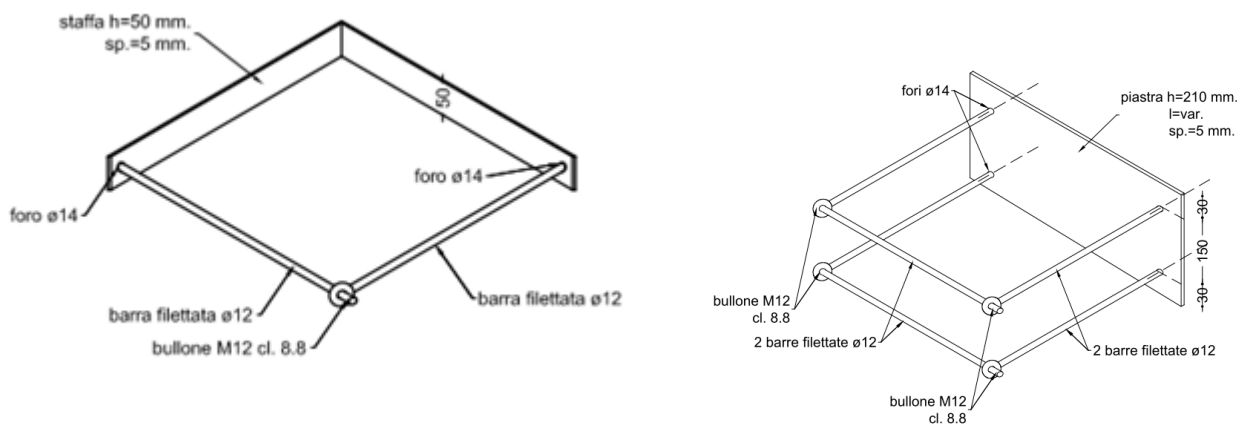


## Fase 2.

L'intervento proposto di seguito è di più ampio respiro ed impegno da parte della Committenza.

Per gli elementi di cui al punto 1 (pilastri) facendo affidamento su una resistenza del calcestruzzo di classe C 25/ 30 considerando ipoteticamente una riduzione della prestazione per vetustà rispetto alla classe originaria del prefabbricato occorre intervenire utilizzando materiali che ripristinino una continuità del confinamento delle armature. In particolare possiamo ricorrere all'utilizzo di fasciature in fibra d'acciaio galvanizzato opportunamente dimensionate e disposte sulle facce dei pilastri nella zona interessata dall'espulsione del cls, previo ripristino della planarità con malte ad espansione controllata.

In alternativa può essere dimensionato un confinamento della sezione del pilastro, una volta ripristinato il copriferro con Geomalta, con profilati angolari in acciaio S275 e relativa calastrellatura di collegamento per un'altezza congrua a partire dal punto di rastremazione. Ulteriore tipologia di intervento, potrebbe essere costituita da staffe esterne in piatto di acciaio e/o tondino che interessano circa 1,50-2.00 metri in altezza intorno alla sezione di piegatura delle armature del pilastro.



Indicazioni sui materiali di progetto:

Tessuto in fibra d'acciaio galvanizzato Kerakoll Geosteel G3300 per rinforzi strutturali, vedi scheda tecnica allegata

Geomalta minerale strutturale tixotropica Kerakoll Geolite Gel per rinforzi strutturali, vedi scheda tecnica allegata

Malte ad espansione controllata per ripristino copriferro; acciaio Fe430; Feb44k;



### **A5. Relazione geotecnica e sulle fondazioni.**

L'intervento in progetto non interessa le fondazioni dell'edificio: non apporta sovraccarichi, non modifica la distribuzione dei carichi. Pertanto non si rende necessario effettuare valutazioni sulla portanza del terreno od approfondire la morfologia e stratigrafia del sottosuolo. In ragione di quanto esposto non sono previsti interventi e/o consolidamento delle fondazioni in quanto risultano invariati i carichi trasmessi alle fondazioni e, per quanto visibile, non sono stati individuati cedimenti differenziali delle strutture.

### **A6. Conclusioni.**

A seguito di caduta di alcuni frammenti di calcestruzzo dalla gronda in cemento armato della tettoia a protezione dell'impianto termovalorizzatore del C.O.A.D. di Pescia, in via della Molina, n.93, si è resa necessaria una ispezione delle strutture in cemento armato al fine di verificare le condizioni e l'efficienza della struttura, e quindi le opere e gli interventi da porre in atto per ricondurre la struttura in condizioni di sicurezza.

Su incarico del C.O.A.D. il sottoscritto ha quindi effettuato sopralluogo presso la struttura, utilizzando anche una piattaforma elevatrice, per visionare da vicino gli elementi strutturali e lo stato di conservazione.

In particolare veniva rilevato in corrispondenza della veletta di gronda, un distacco del coprifermo per un lungo tratto e l'evidenza di una situazione critica anche nella parte rimanente.

Inoltre si evidenziava una situazione di pericolo in corrispondenza della sezione di pilastro in cui i ferri dell'armatura longitudinale piegano, assumendo la verticalità, sulla faccia verso l'interno della tettoia.

In questo punto la conformazione dell'armatura (staffe) non è in grado di assorbire la spinta orizzontale e quindi provoca l'espulsione del coprifermo.

**A6.1. Interventi.** Si rende necessario, sulla base di quanto rilevato, intervenire sulle strutture in cemento armato per il ripristino della sicurezza e funzionalità della struttura. Possiamo distinguere due percorsi, in funzione della valutazione della proprietà del bene, nell'ambito della sicurezza e della futura durata ed eventuale rivendibilità del bene.

**Fase 1.** (vedi specifiche par.A4) Si rende necessario intervenire rimuovendo ogni parte di calcestruzzo ammalorato ed eseguire una bruschinatura e spazzolatura delle armature e successivo trattamento con prodotto antiossidante.

Si prevede quindi l'inserimento di ganci ad "U" con resina chimica in almeno 3 punti di collegamento per ogni spigolo in corrispondenza della piegatura dell'armatura longitudinale. Infine si ripristina la superficie del calcestruzzo con idonea malta. Questa operazione è prevista per ogni pilastro e per la veletta della gronda.

Per l'effettuazione delle operazioni sopra indicate è necessario approntare ponteggi con mantovane, per operare in sicurezza, e per garantire quella di chi si trova ad operare a terra nelle vicinanze; è possibile anche effettuare l'intervento con uso di piattaforma, inibendo temporaneamente l'area limitrofa sottostante al passaggio di persone e mezzi, per un ampio raggio, stante il pericolo di caduta di materiali da altezza rilevante con proiezione orizzontale a distanze apprezzabili.

Questi lavori sopra indicati nella Fase 1, non richiedono né pratica edilizia né deposito al Genio Civile.

L'intervento proposto ha lo scopo di eliminare il pericolo immediato e di ripristinare le condizioni di utilizzo della tettoia. Occorre evidenziare però che l'intervento non è risolutivo e pertanto non si può escludere che il fenomeno si ripresenti o che insorgano altri ammaloramenti in altri punti della struttura. Occorrerà quindi che la Committenza valuti a breve termine, in considerazione anche dell'impianto che si trova sotto la tettoia e dell'eventuale dismissione dello stesso, ed in considerazione della ulteriore verifica fra 12 mesi delle condizioni del manto di copertura in "eternit", l'opportunità di demolire il manufatto o di procedere agli interventi illustrati nella fase 2 (descritti in par.A4). Necessaria, comunque una verifica intermedia a tale periodo, per verificare la tenuta degli interventi effettuati.

**Fase 2.** Per gli interventi da tenere in considerazione per garantire una durabilità del bene occorre fare riferimento a quanto già indicato al paragrafo A4, con contenimento esterno da realizzare con fasciature metalliche o con fibre di carbonio. Dovrà essere individuata la soluzione più economica e meno impattante anche in ragione della disponibilità dell'area circostante, per installazione di ponteggi e protezioni e per garantire la sicurezza degli impianti ed attrezzature che si trovano nelle vicinanze.

Per l'effettuazione di questi lavori (indicati come Fase 2) si rende necessario procedere a SCIA edilizia ed al deposito di pratica al Genio civile competente per territorio.

Pistoia, 28/10/2019

Dott. Ing. Luca Bomberini



