



REMTECH EXPO

**GEOSSIMICA**

## *« Il caso di acquevenete »*

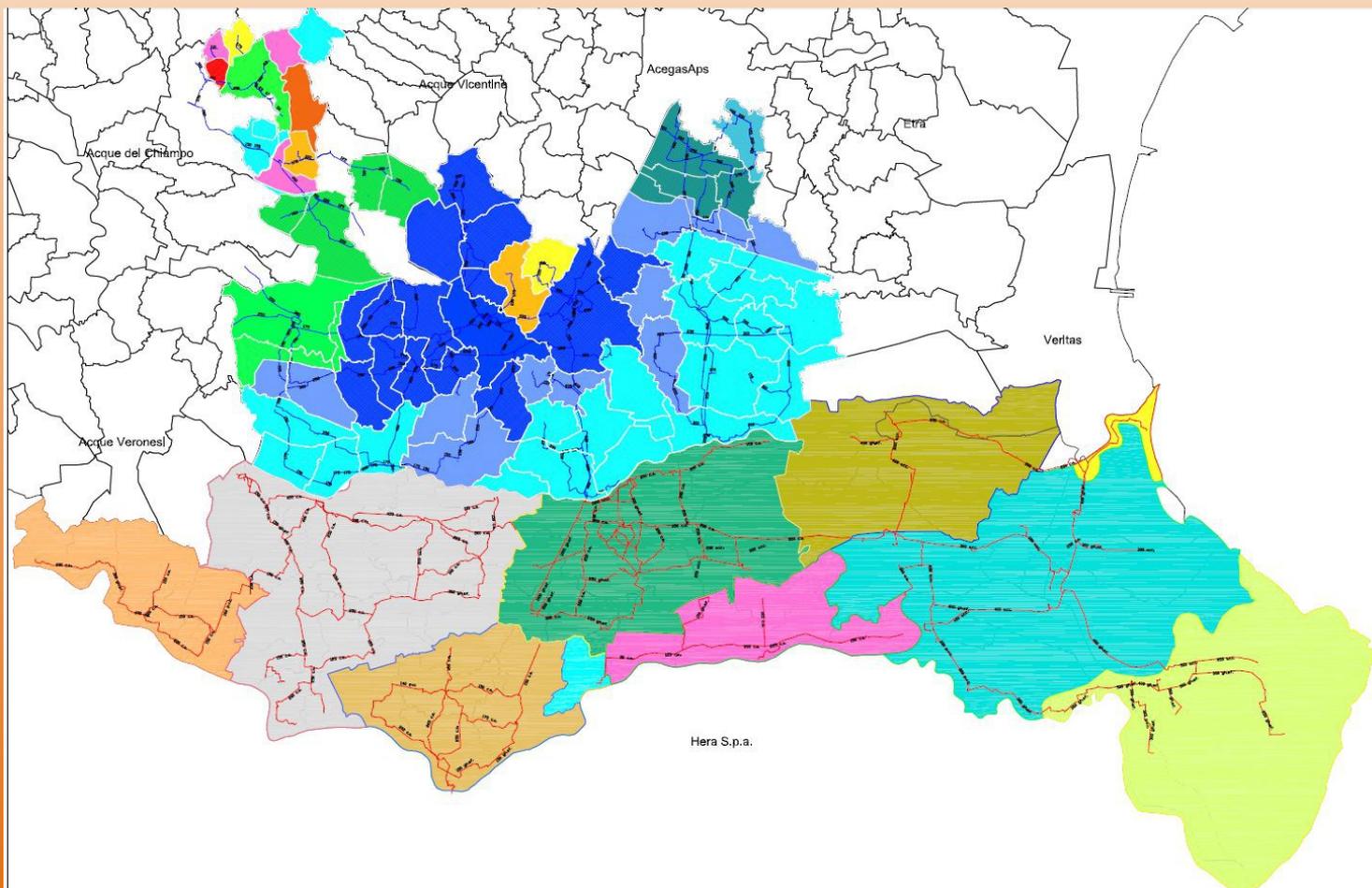
*Roberto Segala – acquevenete spa*

Tecnologie Innovative di mitigazione del rischio sismico  
per edifici strategici, serbatoi, silo e torrioni

20 settembre 2019

RemTech Expo 2019 (18,19, 20 Settembre) FerraraFiere

[www.remtechexpo.com](http://www.remtechexpo.com)



- GESTORE DEL **SERVIZIO IDRICO INTEGRATO** (ACQUEDOTTO, FOGNATURA E DEPURAZIONE) DELL'ATO POLESINE E DI PARTE DELL'ATO BACCHIGLIONE
  - 110 comuni
  - Province interessate: PD, RO, VE, VI, VR

Sistema acquedottistico:

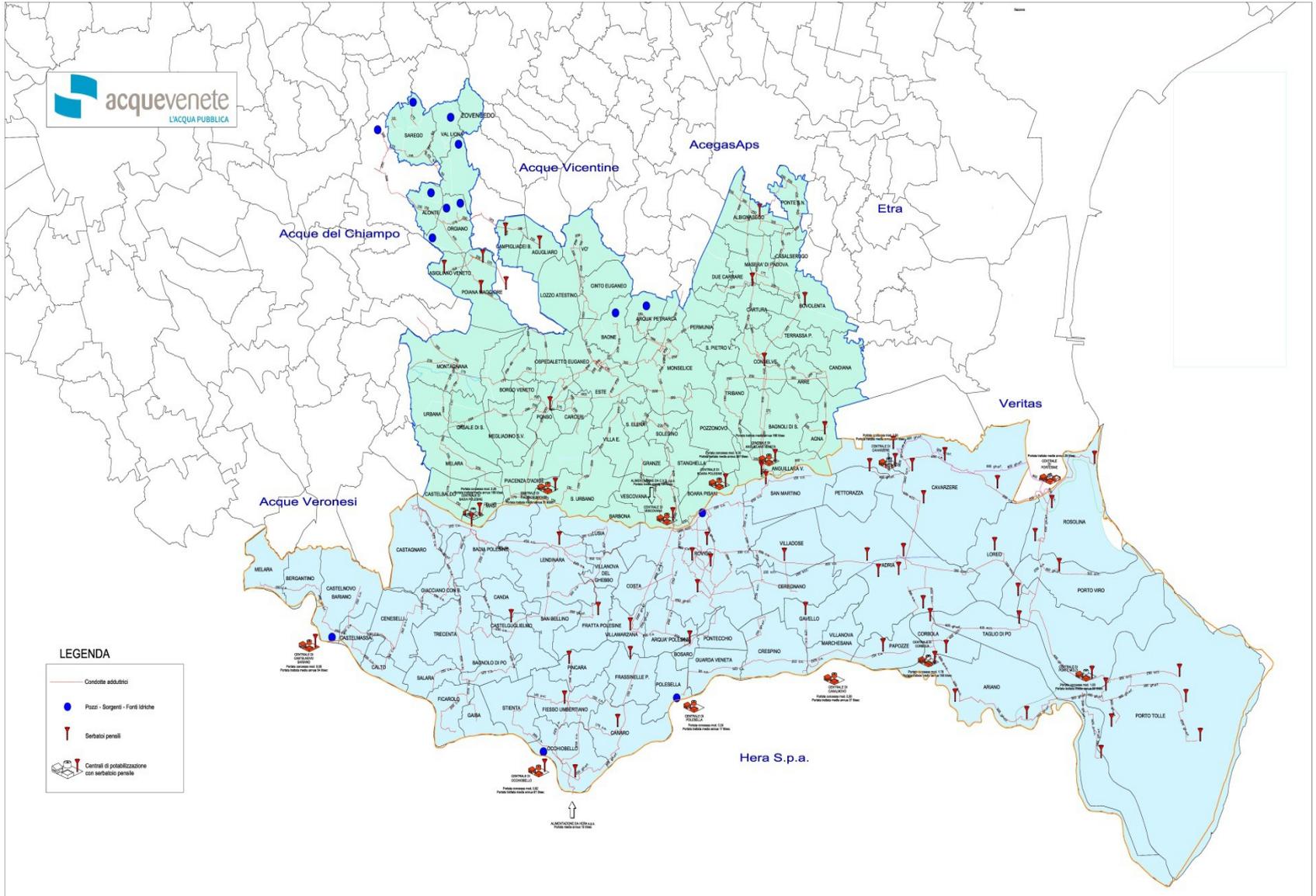
- 12 centrali di potabilizzazione di acqua da fiume (Adige e Po) con prelievo superficiale o da pozzo;
- 15 punti di produzione di acqua di falda;
- 5 punti di fornitura da alimentazione di altri gestori;
- 150 serbatoi** (di cui 68 pensili);
- 80 sollevamenti;
- Circa 7.200 km di condotte acquedottistiche.

**Estensione territorio:** circa 3.250 kmq

**Abitanti serviti:** circa 500.000

**Estensione territorio:** circa 3.250 kmq

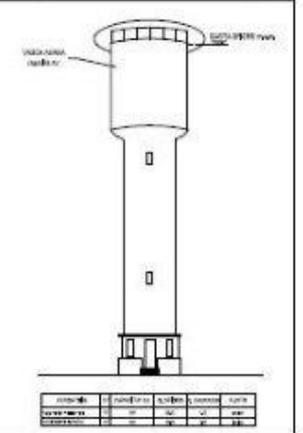
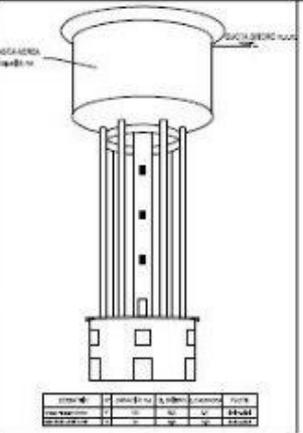
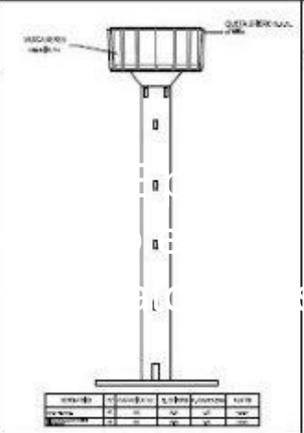
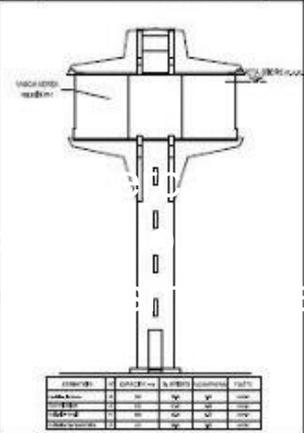
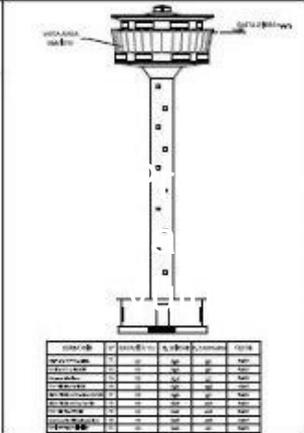
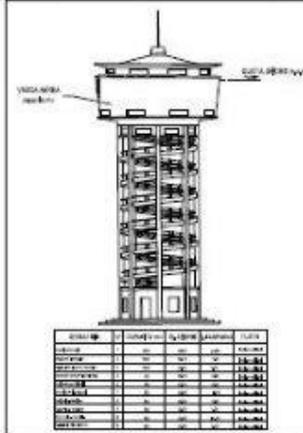
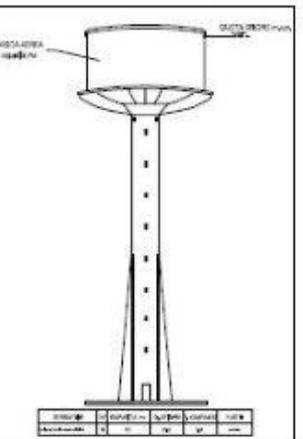
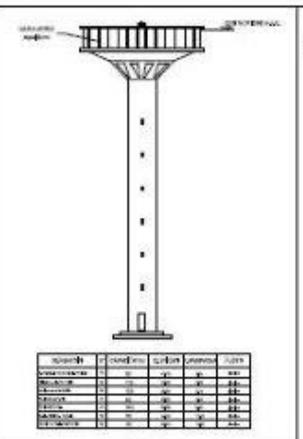
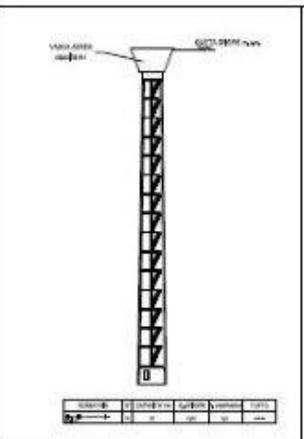
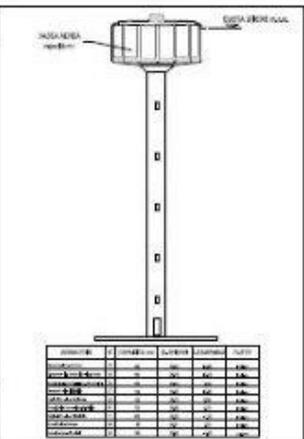
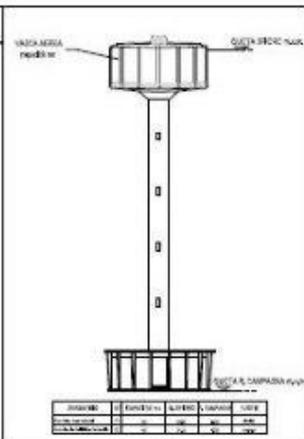
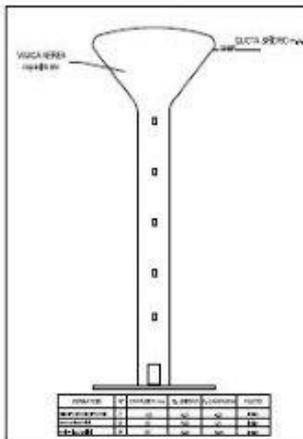
**Abitanti serviti:** circa 500.000



**LEGENDA**

- Condotte adduttive
- Puzzi - Sorgenti - Fonti litorali
- ↑ Serbatoi pensili
- Centrali di potabilizzazione con serbatoio pensile

ALIMENTAZIONE DA VERITAS  
SERBATOIO PENSALE

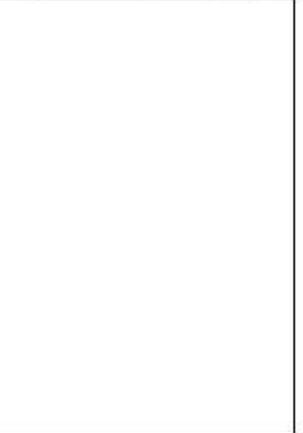
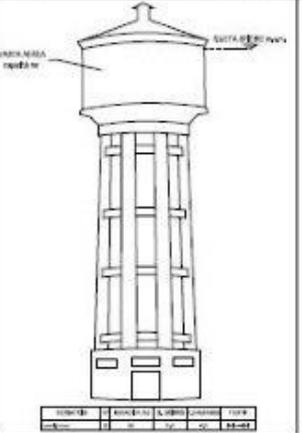
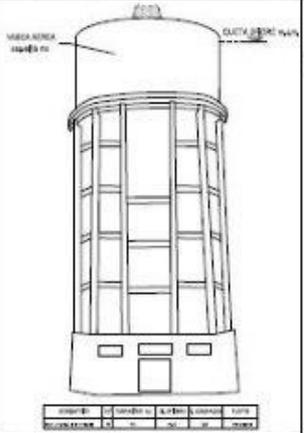
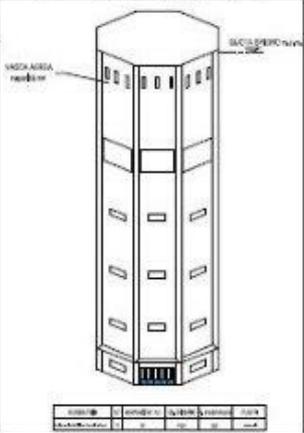
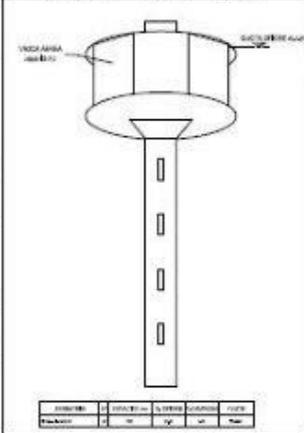



  
**acquerverde**
  
 ingegneria

**DATABASE INFRASTRUTTURE**
  
 Infrastrutture del Servizio Idrico Integrato del
 territorio dell'A.T.O. Poletto

ALZATO	DESCRIZIONE OPERA	NOVA
0.1.2	ACQUEDOTTO - BRACCIO SOSTANZA EMBRIONE	NOVA
0.1.3	ACQUEDOTTO - BRACCIO SOSTANZA EMBRIONE	NOVA
0.1.4	ACQUEDOTTO - BRACCIO SOSTANZA EMBRIONE	NOVA
0.1.5	ACQUEDOTTO - BRACCIO SOSTANZA EMBRIONE	NOVA
0.1.6	ACQUEDOTTO - BRACCIO SOSTANZA EMBRIONE	NOVA
0.1.7	ACQUEDOTTO - BRACCIO SOSTANZA EMBRIONE	NOVA
0.1.8	ACQUEDOTTO - BRACCIO SOSTANZA EMBRIONE	NOVA
0.1.9	ACQUEDOTTO - BRACCIO SOSTANZA EMBRIONE	NOVA
0.1.10	ACQUEDOTTO - BRACCIO SOSTANZA EMBRIONE	NOVA

L. Ing. Roberto...  
 L. Ing. Roberto...  
 L. Ing. Roberto...



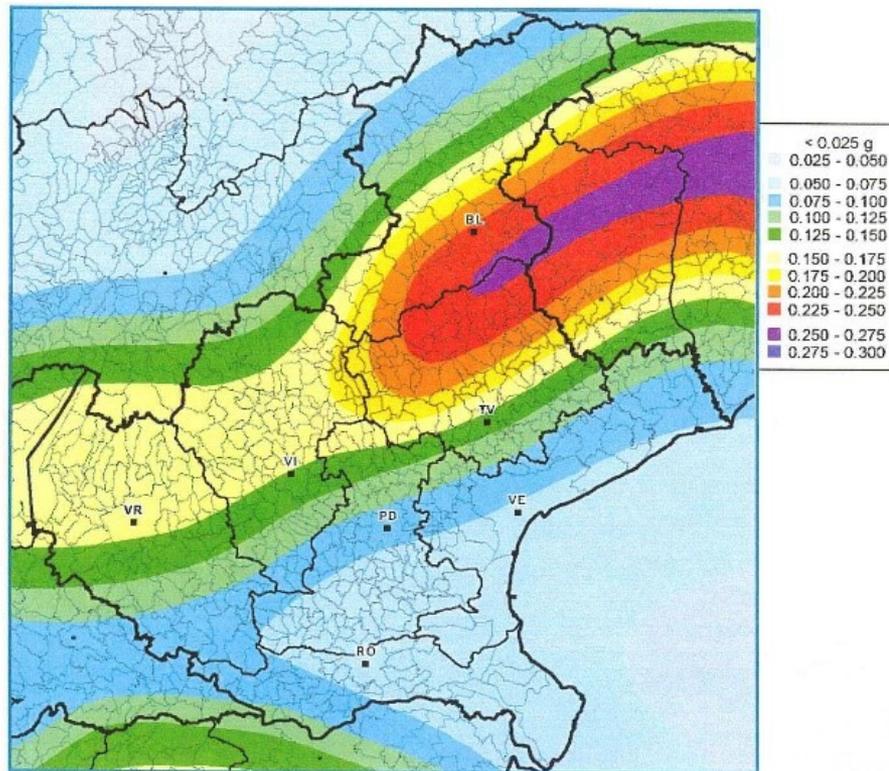
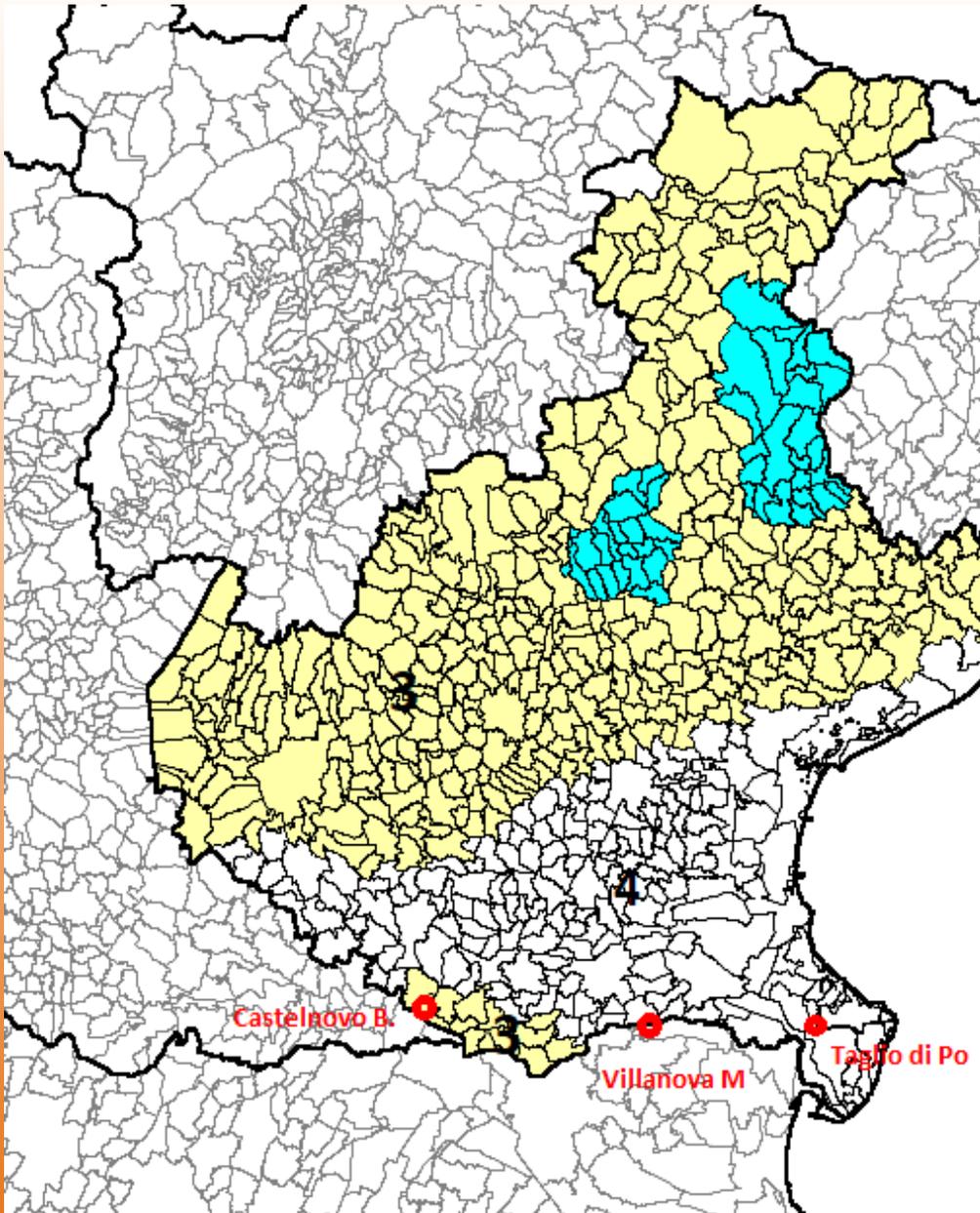
== > Necessità di analizzare lo stato complessivo delle strutture

:

- per valutarne lo **stato di conservazione** e verificare se l'utilizzo può continuare senza interventi (in seguito agli eventi del sisma 2012);
- per la **valutazione dei rischi per i lavoratori** (aggiornamento DVR - L.81)
- per la **stima degli investimenti** necessari per eventuali interventi finalizzati ad aumentare la sicurezza strutturale (N.T.C.-Decreto 17/1/2018 )
- per definire le **priorità di intervento** •

Convenzione con **Università degli Studi di Ferrara – dip. di Ingegneria** ed **acquevenete Spa** per un progetto di ricerca con i seguenti obiettivi :

- Valutazione dello complessiva dei torrini esaminati con indicazione delle priorità di intervento in base al rischio complessivo;
- Modellazione numerica della vulnerabilità sismica di alcune tipologie di torrini;
- Sviluppo di uno strumento informatico che sulla base di detto stato di vulnerabilità valuterà, conformemente alle normative vigenti, la **perdita annua media** attesa che, unitamente all'importanza idraulica della struttura, consentirà di definire la priorità degli interventi.



Classificazione sismica Regione Veneto - 2003

## **CASTELNOVO BARIANO (RO)**

- Impianto di potabilizzazione realizzato a metà anni '80
- Alimentato da pozzi in sinistra Po
- Potata di circa 60 litri sec.
- Struttura ad elementi prefabbricati , interessata dal sisma del 2012
- Interventi di adeguamento della struttura eseguiti nel 2016 con contributo di € 384.000 stanziato dal commissario per il sisma
- Zona sismica 3 (forti terremoti meno probabili )

La messa in sicurezza è stata attuata attraverso azioni:

**sulla struttura:**

collegamento coppone di copertura - trave

collegamento trave pilastro

pilastro

pilastro plinto di fondazione

tamponamenti

rinforzo pilastro mediante cerchiatura metallica

fissaggio cerchiatura su fondazione

**sull'impiantistica- serbatoi filtri:**

travatura di solidità nella parte alta

rinforzi in appoggio ed ancoraggio alle fondazioni

In questa prima fase non fu previsto di intervenire sul serbatoio pensile che non aveva evidenziato lesioni

Collegamento pannelli  
-colonne





Collegamento fondazione-pilastro



- collegamenti trave pilastro

- rinforzo pilastri mediante cerchiatura  
metallica

# Serbatoio pensile di Taglio di PO (Ro)



- Serbatoio pensile con funzione di piezometro, accumulo e compenso con capacità di circa **1.000 mc**;
- Realizzato nel periodo 1961-63 su progetto dell'ing. Lino Ardizzoni di Ferrara per conto dell'Ente Delta Padano;
- Altezza al colmo circa **54 metri** da p.c. ;
- L'evento sismico del 2012 non ha provocato danni alla struttura
- Classificazione zona sismica **4** (probabilità terremoto molto bassa)
- Presenta comunque un **significativo stato di degrado**

quindi

Necessità di una valutazione della sicurezza

(art. 8.3 delle NTC 2018)

E' stata recuperata parte della documentazione del progetto genera

	Documento	Riferimento
1	N° 4 tavole grafiche – Progetto 5803 del 13/01/1958	Ente Delta Padano Bologna Ing. Lino Ardizzoni - Ferrara
2	Descrizione delle opere realizzate e dei progetti in corso del Capo Servizio OO.LL. del 20/11/1963.	
3	Relazione del Direttore dei Lavori del 21/01/1965	
4	Relazione del Direttore dei Lavori (nei rapporti Stato/ Ente) del 21/01/1965	
5	Relazione della Commissione Collaudatrice del 01/07/1965	
6	Delibera Ente Delta Padano – Ente di Sviluppo – Bologna n° 431/68 del 03/06/1968	

**Non è stato possibile rintracciare i calcoli di progetto e il  
Certificato di Collaudo Statico dell'opera**

**→ LC=1 e pertanto FC=1,35**

La progettazione definitiva ha pertanto richiesto :

- Indagini agli elementi strutturali







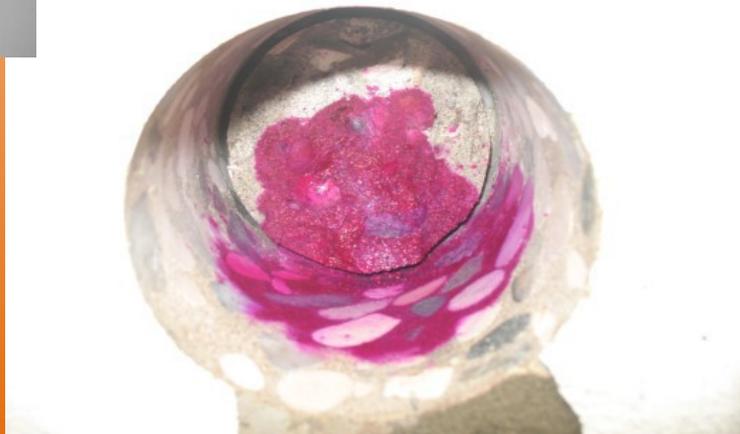




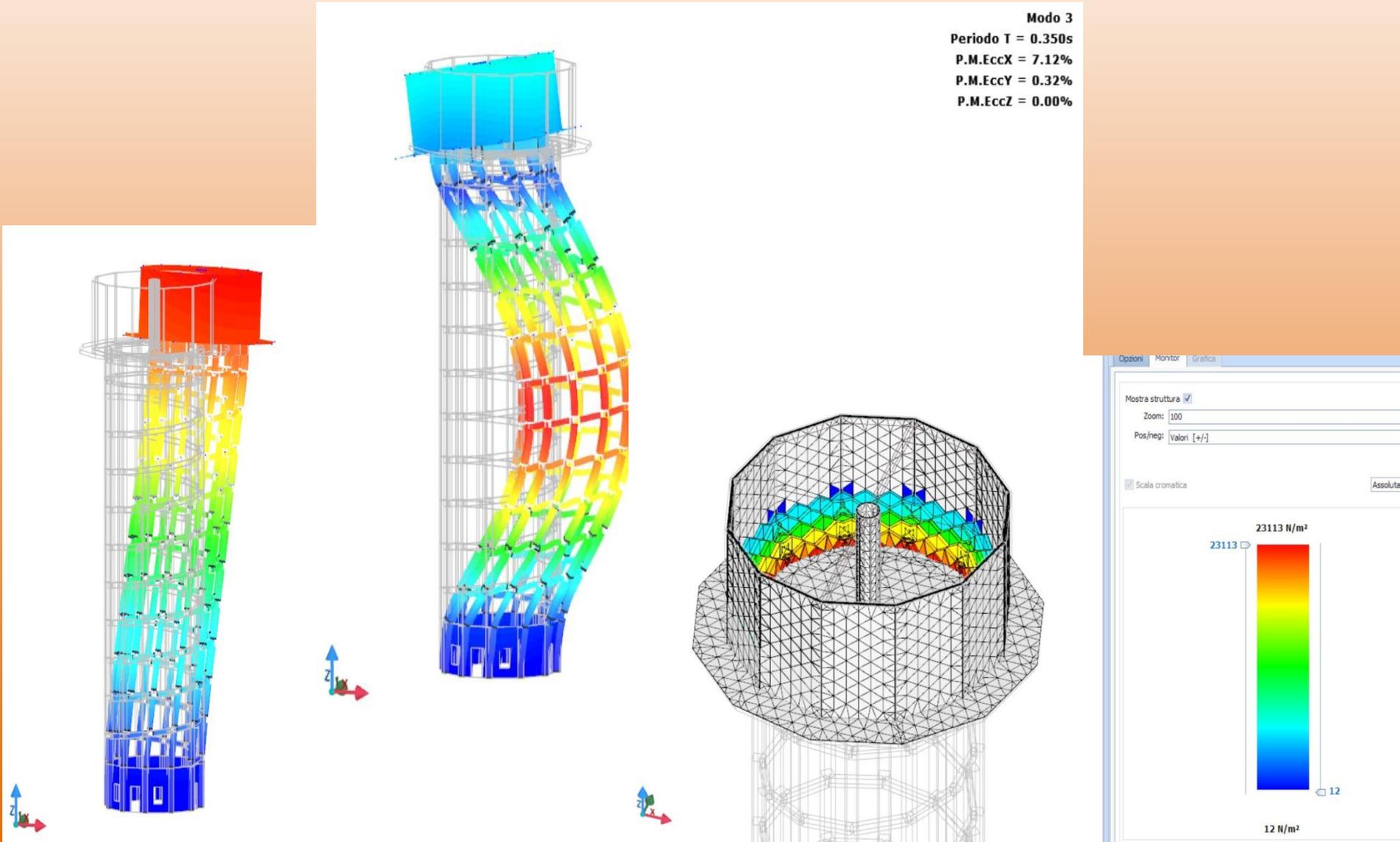
- Verifica resistenza cls
- Prelievi di carote di cls
- Prelievi di barre acciaio



- Misura profondità carbonatazione del cls



- Calcoli e verifiche degli elementi strutturali a tutte le sollecitazioni previste dalle NTC 2018



- La scheda di vulnerabilità collegata alla verifica sismica , effettuata con un **utilizzo della vasca di accumulo ridotto a 400 mc** indica che, nello stato attuale, l'opera è in grado di sopportare il 54% circa dell'azione sismica richiesta per una uguale opera di nuova costruzione

Il progetto prevede pertanto :

-il ripristino strutturale generalizzato su tutte le superfici di cls anche con impiego di **materiale composito**

-consolidamento sismico della parte bassa della struttura in modo da migliorare la risposta sismica complessiva della struttura

-miglioramento sismico di tutte le travi di collegamento dei platri

-sistemazione della vasca di acumulo dell'acqua

oltre ad interventi alle componenti idrauliche (tubazioni)

**Costo dell'intervento € 520.000 - in fase di esecuzione**

Con gli interventi previsti l'opera sarà in grado di sopportare il **72 %** circa dell'azione sismica richiesta per una uguale opera di nuova

### SITUAZIONE DI FATTO



Classe IS-V = **C**<sub>IS-V</sub>

Classe PAM = **C**<sub>PAM</sub>

### SITUAZIONE DI PROGETTO



Classe IS-V = **B**<sub>IS-V</sub>

Classe PAM = **A**<sub>PAM</sub>

## Villanova Marchesana loc. Canalnovo (Rovigo)





cliccare !



**GRAZIE PER L'ATTENZIONE**

Ing. Roberto Segala

Acquevenete spa

Tel. 0429.787635

Email : [roberto.segala@acquevenete.it](mailto:roberto.segala@acquevenete.it)