

DIGITAL BIM ■ STRUTTURE ■ SIMULAZIONE ■ DESIGN MODELING

Periodico trimestrale di
ingegneria, architettura
e costruzioni

numero
ventitre

CSPFEA
ENGINEERING SOLUTIONS



”Se puoi pensarlo,
allora puoi farlo”

La mission di CSPFea è quella di assistere società di ingegneria, professionisti ed aziende impegnate nel vasto settore dell'ingegneria civile, dell'architettura e delle costruzioni (AEC) mediante la simulazione

MIDAS

VENTO

Build
Soft
N.V.

HISTRA
BRIDGES

XPOINT

HY-STONE

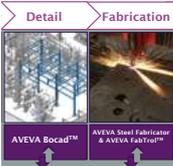
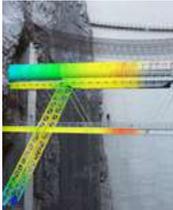
Oasys

CSPFEA
ENGINEERING SOLUTIONS

**SOLUZIONI SOFTWARE
PER L'INGEGNERIA**

CSPFea s.c.

Via Zuccherificio, 5/d - 35042 Este (Pd) - Italy
tel. +39 0429 602404 - fax +39 0429 610021
info@cspfea.net - www.cspfea.net

2		Editoriale P. Segala	CSPFea
4		NX+, il primo modellatore unico per tutti i software Midas S. Scapin	CSPFea
6		Il BIM Strutturale. Link Midas – AVEVA Bocad M. Sanguin - I. Mpakataris	CSPFea AVEVA Bocad
10		Ponte tubo a valle del Vajont M. Titton	ITS Engineering Company
22		Intervento di miglioramento sismico in un fabbricato produttivo C. Prandi	Studio Tecnico Prandi
30		Valutazione di vulnerabilità sismica di torrini piezometrici in calcestruzzo armato con Analisi Pushover e modelli equivalenti A. Nicastro - R. Meneghin	ArchLiving

Magazine di ingegneria digitale

www.digital-modeling.it

Le opinioni espresse negli articoli pubblicati dalla rivista Structural Modeling, impegnano esclusivamente i rispettivi autori.

Editore: Casa Editrice *il prato* - www.ilprato.com

Progetto grafico: Marco Ferrero (Scriptorium) - scriptorium@scriptorium.biz

© casa editrice *il prato* © CSPFea s.c.

CSPFEA
ENGINEERING SOLUTIONS

www.cspfea.net

CSPFea sostiene:



CSPFea distribuisce:



Build Soft N.V.





Editoriale

Migliorare l'interoperabilità senza compromessi sulle analisi

Ing. Paolo Segala | segala@cspfea.net

Direttore di Redazione Digital Modeling, CEO e co-founder CSPFea

È già l'ora di girare la boa del primo semestre 2019 e di trarre qualche conclusione sui trend e sulle attività di CSPFea che speriamo possano essere utili ai nostri clienti nello sprint di fine anno. Il nuovo numero di Digital Modeling vuole sottolineare l'approccio al miglioramento continuo dell'interoperabilità tra software, elemento fondamentale nei processi di Building Information. Stiamo entrando sempre più nella materia BIM, da strutturisti, e lo facciamo, come sapete (ne abbiamo parlato nello scorso numero 22) collaborando con Università ed enti di Ricerca, con Contratti di R&S, e non ultimo con un costante dialogo con MIDAS ed altri developers software.

IFC croce e delizia

I grandi committenti pubblici si stanno strutturando per affrontare seriamente il Decreto Baraton sul BIM per le Opere Pubbliche, le Norme UNI 11337, le ISO 16739 e i processi che dovranno essere creati al più presto negli Enti. Alcuni Committenti hanno focalizzato per primo il tema strumenti software, cercando standard "de facto" per poter essere operativi sin da subito. La scelta di uno standard ricondotto ad un preciso strumento software ha il pregio di accelerare i tempi di adozione del BIM per la Stazione Appaltante, tuttavia vincola i tender ad un prodotto, spesso ad una versione. E sappiamo bene come la specializzazione dei software è legata alla necessità di utilizzare il prodotto giusto per ciascuna opera (edificio, ponte, strada, ferrovia, tunnel, etc...).

Altri committenti stanno affrontando un approccio più a lungo termine, di tipo sistemistico, andando a fare un'analisi delle funzioni interne all'Ente appaltante e prescrivendo un approccio attraverso gli standard, IFC, anche quando tali standard non sono ancora stati ufficializzati, ancora "under construction".

Abbiamo cercato di illustrare questi casi nel Convegno di Roma del 16 Maggio 2019, all'EUR, chiamando come testimonials soggetti che hanno davvero qualcosa di interessante da dire. Gli Atti sono disponibili, consultate il sito web di CSPFea per ogni vostro interesse su questo evento. Anche a livello geopolitico si riscontra un grande interesse del mondo "far east", in primis la Cina, agli standard IFC, forse anche come reazione agli standard "de facto" dei big player americani. Cina, Giappone e Corea del Sud sono in prima fila nei Gruppi che sviluppano IFC. Non a caso il prossimo Summit buildingSMART International si terrà a fine Ottobre 2019 a Pechino.

Interoperabilità con lo strutturista

Il dialogo di interoperabilità tra Modelli Informativi e modelli analitici è ancora trascurato a livello di Standard: buildingSMART, nei Gruppi di Lavoro per lo sviluppo dell'IFC (i cosiddetti "Rooms"), sta lavorando molto per estendere il formato dal mondo "Building" al mondo "Infrastructure" (bene avviati Infra Rail, Infra Bridge, e in partenza Infra Tunnel e infra Airport), ma conclude che per il tema "analitico" tutto viene posposto per la complessità evidente.

In realtà, come vedete dagli articoli di Florida e Sanguin (ma anche in numerosi altri interventi negli scorsi numeri di DM), il mondo MIDAS sta evolvendo con collegamenti ai vari BIM authoring Tools, scegliendo la strada del collegamento "nativo" e cercando di superare i problemi di dialogo tra software che sono esattamente quelli che nei Rooms IFC sono stati posposti.

Uno strumento aggiornato con gli standard ISO sui modelli geometrici è invece MIDAS NX+, nuovo software che sostituisce il ben noto FX+. Una nuova struttura software, un potenziamento delle funzioni geometriche ad oggetti, un'interoperabilità verso tutti i software FEM di MIDAS, sono caratteristiche che rendono il nuovo NX+ uno strumento "smart" indispensabile per tutti i clienti MIDAS che hanno a che fare con modelli a geometria complessa. Nessun compromesso sulle analisi

Gli articoli di Prandi e Nicastro proseguono una lunga tradizione di Structural Modeling. Si tratta di testimonianze di eccellenza di come affrontare analisi anche non lineari, richieste in caso di strutture strategiche esistenti (come lo sono gli acquedotti) e di strutture critiche ai fini delle attività economiche (come lo sono i capannoni produttivi nelle zone del cratere del sisma Emilia 2012). Proseguiremo nei prossimi numeri di DM previsti nel 2019 parlando anche di isolamento sismico e dissipazione, tema del quale abbiamo tenuto un Corso, ospiti dell'Ordine degli Ingegneri di Bologna e di Asso Ingegneri e Architetti.

In caso di analisi non lineari la qualità dei solver di MIDAS non ha rivali.

I prossimi appuntamenti

Digital Modeling sarà presente in tutti gli eventi CSPFea, ma in questo momento mi piace sottolineare due eventi a breve. CSPFea è Silver Sponsor del Congresso di Ingegneria Sismica Italiana de L'Aquila, 27-28 Giugno 2019, omaggio doveroso alla città colpita dal sisma esattamente dieci anni fa, che si sta risolvendo. È un congresso dove i relatori sono ingegneri, per parlare agli ingegneri con un approccio tecnico e pratico, con molti casi studio di grande rilievo. Siamo contenti che molti di loro siano anche eccellenti utilizzatori dei software MIDAS. Un evento da non mancare (www.congressois2019.it)

CSPFea è stata inoltre invitata a presentare i software MIDAS all'AVEVA World Conference di Milano, che si terrà il 4 Luglio 2019, in una cornice prestigiosa. Sarà l'occasione per parlare di interoperabilità con i software AVEVA diffusi in ambito industriale, plant, oil&gas, e di processi industriali dei quali è leader Schneider Electric, corporate francese che controlla AVEVA. Per coloro che lavorano in questi settori è un'occasione unica di approfondimento tecnico. Vi aspettiamo a Milano!

Non dimenticate di inviarci i vostri feedback sulla Rivista: la prepariamo con passione pensando ai vostri interessi, ma possiamo sempre migliorare grazie ai vostri input.

Buona lettura!

Software Utilizzato:
Midas Gen



Alessandro
Nicastro



Riccardo
Meneghin

Gianluca Loffredo, Piero Loffredo, Marco Nale, Antonio Tralli

Valutazione di vulnerabilità sismica di torrini piezometrici in calcestruzzo armato con Analisi Pushover e modelli equivalenti

Premessa

AcqueVenete è il gestore del servizio idrico integrato per 108 Comuni su un territorio complessivo di 32.000 km² con un bacino di utenza di 520.000 cittadini (Figura 1).

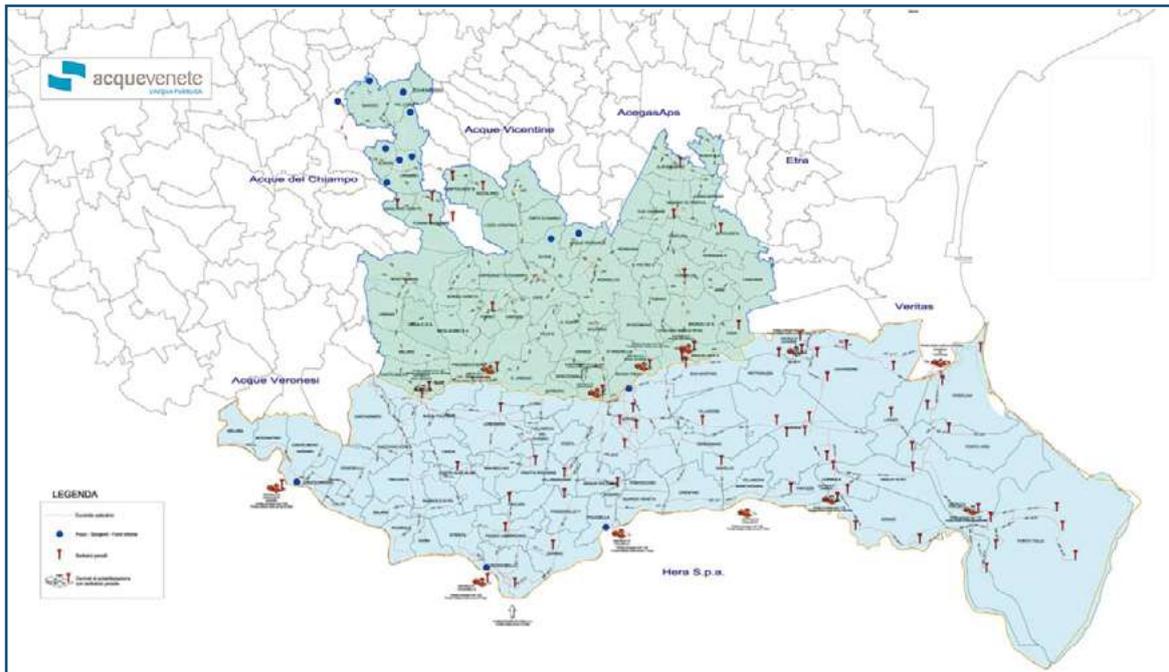


Figura 1 ▲
La rete Acquevenete

La rete comprende 68 serbatoi pensili, la maggior parte dei quali costruiti intorno agli anni '60 e non progettati per resistere ad un evento sismico.

Questa tipologia di strutture potrebbe rappresentare un elevato di rischio, data la contemporanea presenza di tre parametri che caratterizzano il rischio: esposizione, per la loro localizzazione all'interno dei centri urbani e per la funzione strategica che ricoprono (Figura 2), pericolosità per l'intensità macrosismica del sito, e vulnerabilità per il loro comportamento sotto azioni sismiche.

Nasce quindi la necessità di valutare la vulnerabilità sismica dei torrini piezometrici attraverso analisi pushover col fine di individuare le curve di capacità, seguite dalle curve di fragilità, ed infine stimare il parametro PAM (perdita annua media), che l'ente utilizza per valutare la priorità e l'ordine temporale con cui effettuare gli eventuali interventi di manutenzione o ripristino della struttura.

Inoltre, è stato proposto un metodo speditivo per analizzare il comportamento strutturale sintetizzando l'opera in un elemento monodimensionale "beam" equivalente in modo da avere risultati immediati con una buona approssimazione.

Gruppo di Lavoro

Coordinatore scientifico: Prof. *Ing Antonio Tralli* - UniFE
Coordinatore tecnico: *Ing. Gianluca Loffredo* - ArchLivIng
Ing. Alessandro Nicastro – Settore strutture - ArchLivIng
Ing. Piero Loffredo – Settore strutture - ArchLivIng
Ing. Marco Nale - dottorando UniFE
dott. *Riccardo Meneghin* - Tesista UniFE

Crediti

Finanziatore - *AcqueVenete*
Ente incaricato della ricerca – *CFR (Consorzio Futuro in Ricerca)*



Prof. A. Tralli - Ing. G. Loffredo - Ing. A. Nicastro - Ing. P. Loffredo - Ing. M. Nale - dott. R. Meneghin | ArchLivIng
Valutazione di vulnerabilità sismica di torrini piezometrici in calcestruzzo armato con Analisi Pushover e modelli equivalenti



Figura 2 ◀
Torrino di Taglio di Po (RO)

Torrino di Corbola. Primo caso di studio

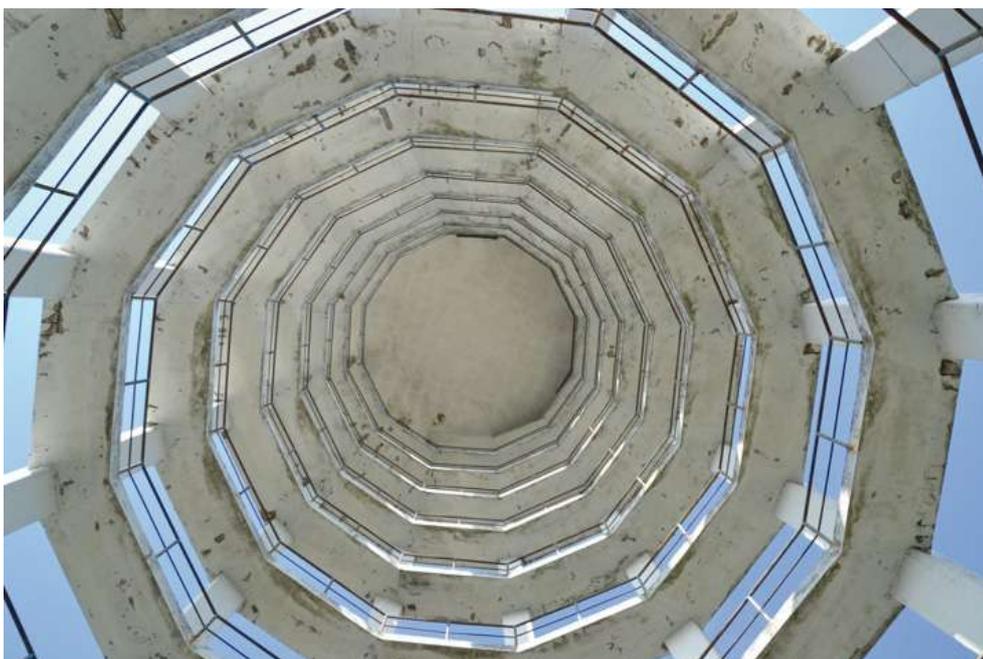


Figura 3 ▲
Sistema elicoidale di travi con serbatoio sommitale

Il primo caso è quello del torrino di Corbola (RO) con struttura portante costituita da 12 pilastrate disposte concentricamente di sezione 65 x 60 cm collegate da un sistema elicoidale di travi che giungono fino al serbatoio posto in sommità di capacità di 1000 m³ e il pelo libero dell'acqua a quota +49,00 m.

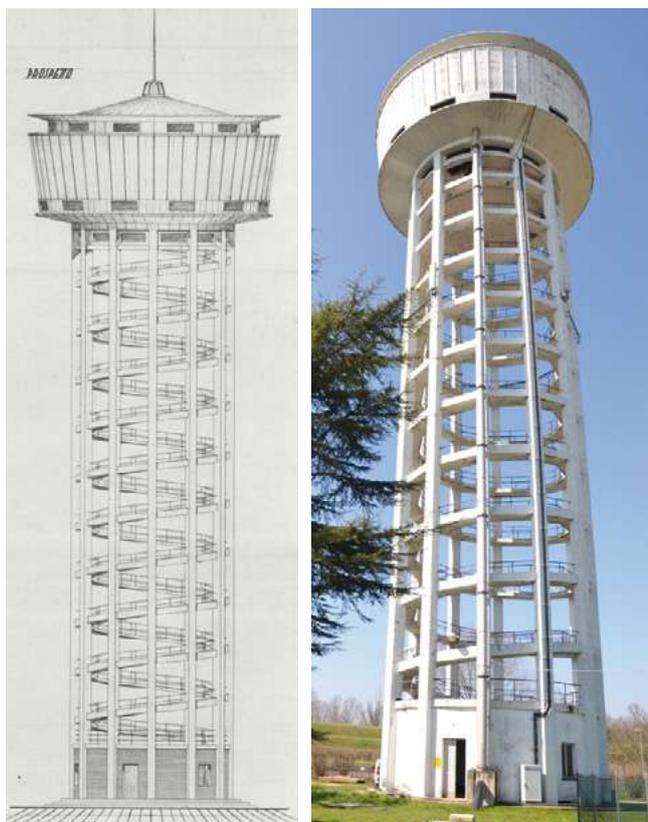


Figura 4 ◀
Torrino di Corbola

La modellazione degli elementi strutturali è stata effettuata con MidasGen considerando diversi casi limite (Figura 5, Figura 6):

1. Caso di serbatoio vuoto;
2. Caso di serbatoio pieno, dove la massa totale di fluido è applicata come massa nodale nel baricentro del serbatoio e rigidamente connessa alla struttura (EC8 Part 4);
3. Caso di serbatoio pieno considerando l'effetto sloshing.

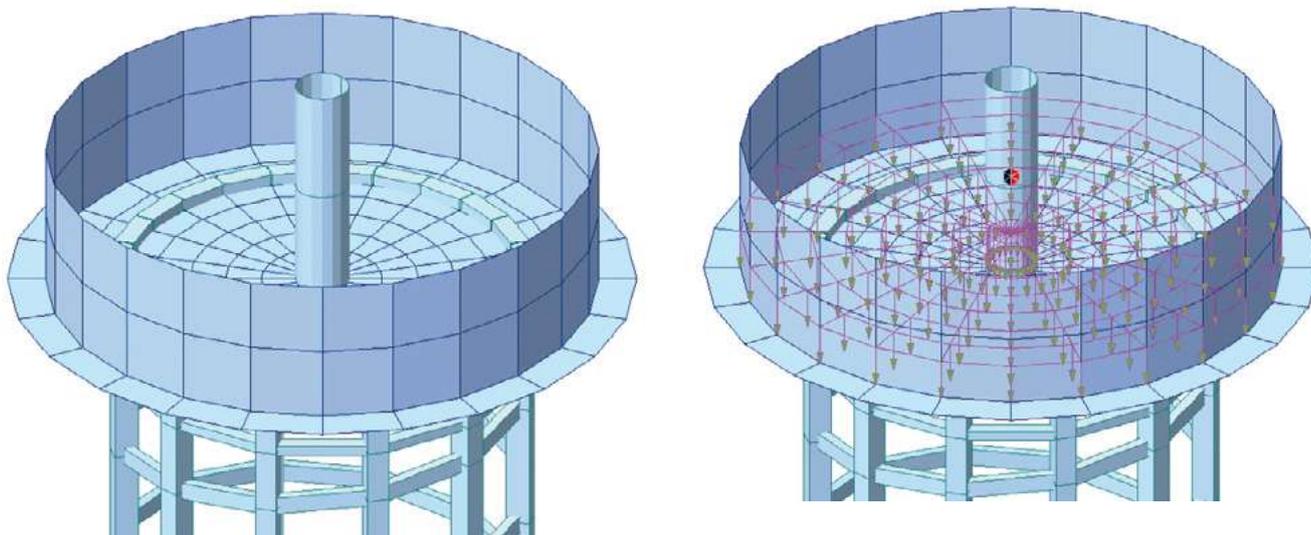


Figura 5 ▲
Modello con serbatoio vuoto e con serbatoio pieno

Il terzo caso considera l'effetto sloshing ed è applicabile quando un serbatoio contenente liquido con superficie libera è soggetto ad accelerazione orizzontale, ciò fa sì che il liquido nella regione più bassa del serbatoio si comporta come una massa rigidamente connessa alle pareti del

serbatoio stesso, mentre la massa di liquido nella regione più alta oscilla con periodo proprio.

Se le pareti del serbatoio sono indeformabili, il fenomeno può essere implementato suddividendo la totalità del liquido in due masse poste a quote differenti (EC 8 part 4):

- massa impulsiva, connessa alla struttura tramite link infinitamente rigidi;
- massa convettiva, connessa alle pareti del serbatoio tramite molle di rigidezza dipendente dalle caratteristiche geometriche della vasca (Figura 6).

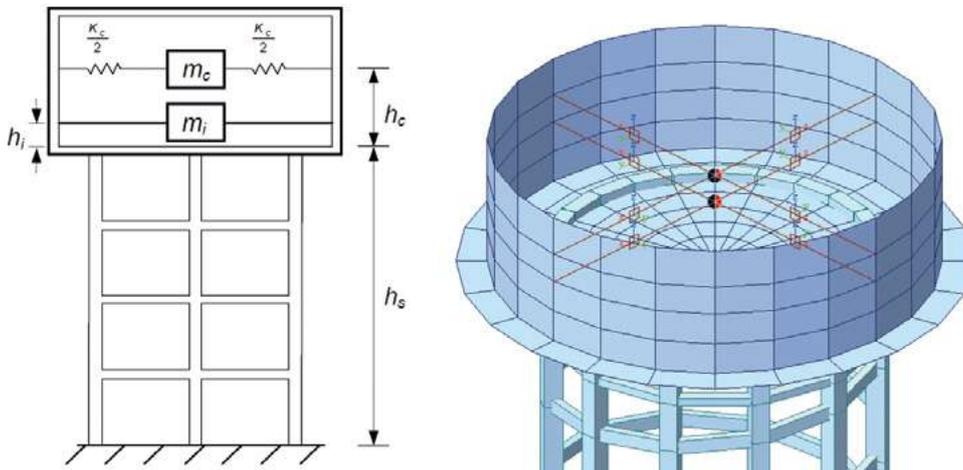
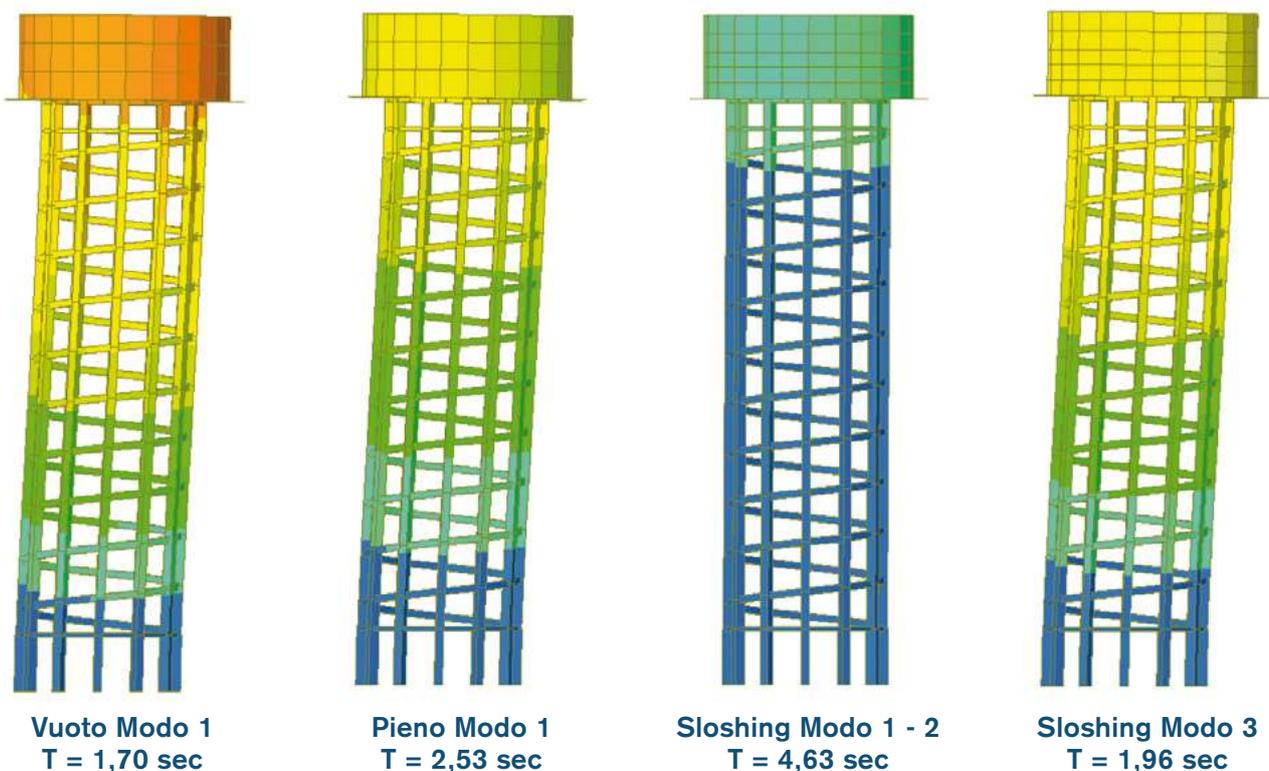


Figura 6 ◀
 Schema del modello sloshing

L'analisi modale, oltre a validare i modelli, ha permesso di mettere in evidenza il comportamento dinamico della struttura per ogni condizione considerata.

In particolare, nel modello sloshing, i primi due modi rappresentano la parte di fluido che oscilla a causa dell'evento sismico, mentre a partire dal terzo modo si individua i modi propri della struttura.



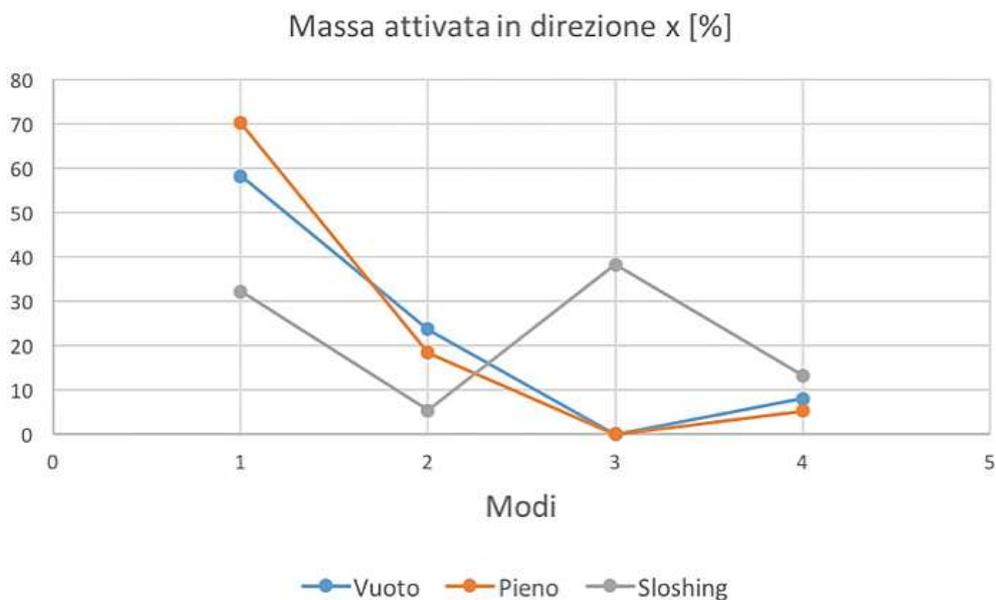


Figura 7 ◀
 Massa attivata per modo di vibrare

Il punto di partenza dell'analisi pushover è stata la modellazione della plasticità concentrata agli estremi degli elementi strutturali attraverso le formulazioni dell'Eurocodice 8 per cerniere con capacità di rotazione alla corda, con-

siderando sezioni, materiali e barre di armatura sulla base delle indagini eseguite e associando i relativi meccanismi duttili e fragili (Figura 8).

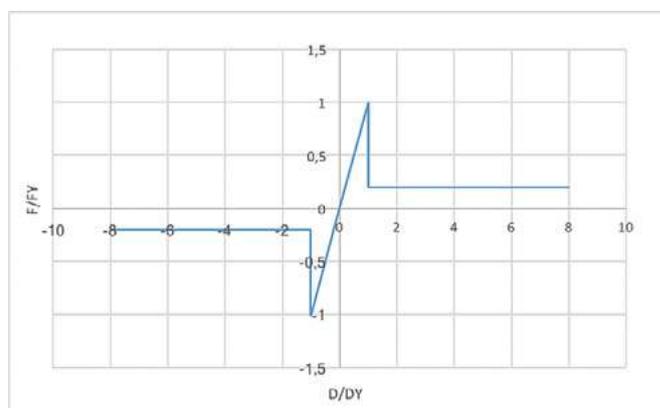
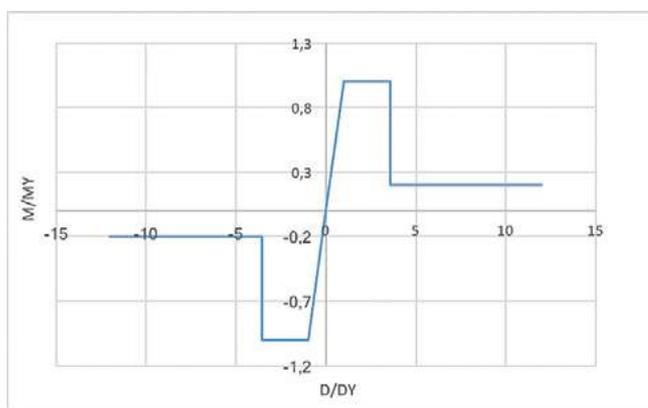


Figura 8 ▲
 Meccanismi di rottura duttile e fragile

Ad ogni modello è stato applicato un sistema di forze incrementale proporzionale alle masse ed un sistema di forze proporzionale al primo modo di vibrare ottenendo le curve di capacità per ogni caso considerato. Inoltre, questa particolare tipologia di torrini piezometrici presenta

un'elevata snellezza nei pilastri ed è stato ritenuto opportuno considerare nel modello MIDAS l'effetto P-Δ che mette in conto momenti aggiuntivi derivanti dallo spostamento del punto di applicazione delle forze verticali rispetto alla configurazione indeformata (Figura 9).

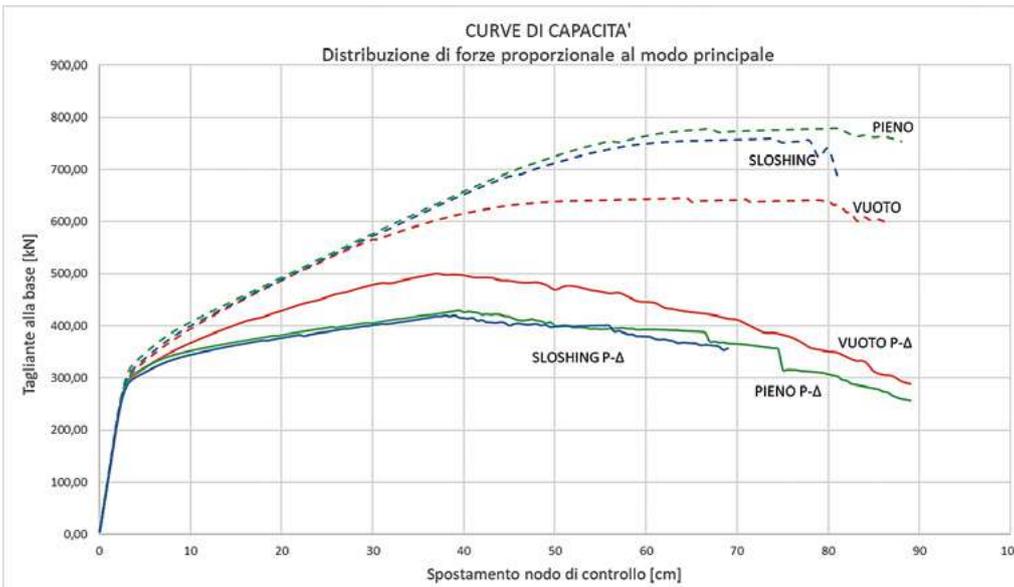


Figura 9 ◀
 Curve di capacità del torrino di Corbola

Dal grafico si desume come gli effetti del secondo ordine giocano un ruolo importante nella valutazione del comportamento strutturale, influenzando notevolmente il tratto plastico delle curve di capacità osservabile dall'abbassamento del tagliante alla base rispetto alle curve di capacità senza effetto P-Δ.

MidasGen permette di graficizzare l'andamento temporale dell'attivazione dei diversi stati delle cerniere plastiche step-by-step: di seguito si riporta il confronto tra gli step finali delle curve di capacità VUOTO P-Δ e PIENO P-Δ graficizzando gli stati delle cerniere plastiche.

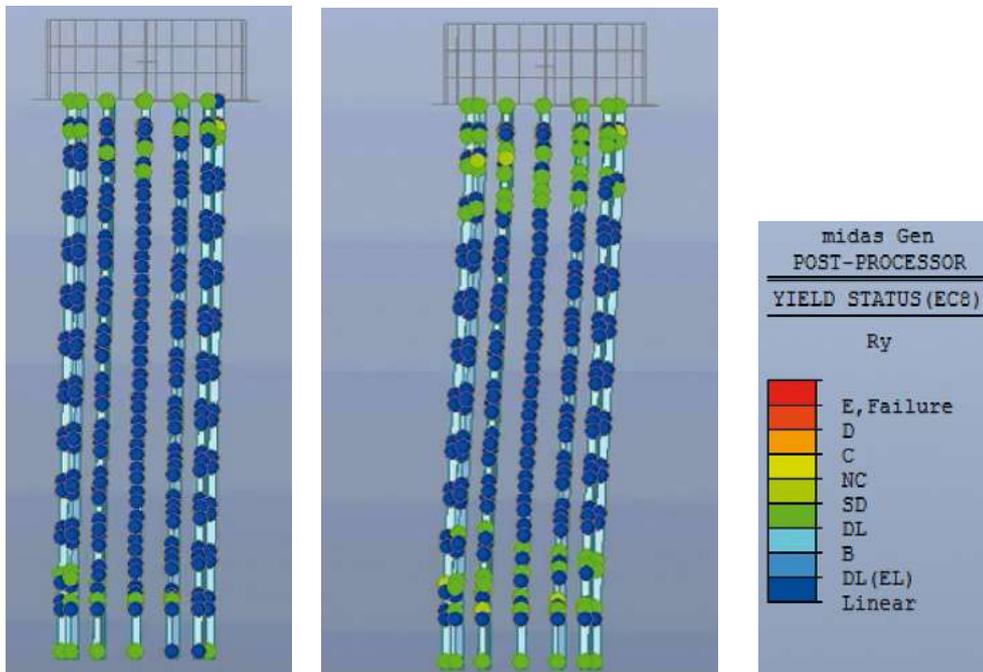


Figura 10 ◀
 Step 53 e Step finale dello stato delle cerniere plastiche nel serbatoio vuoto

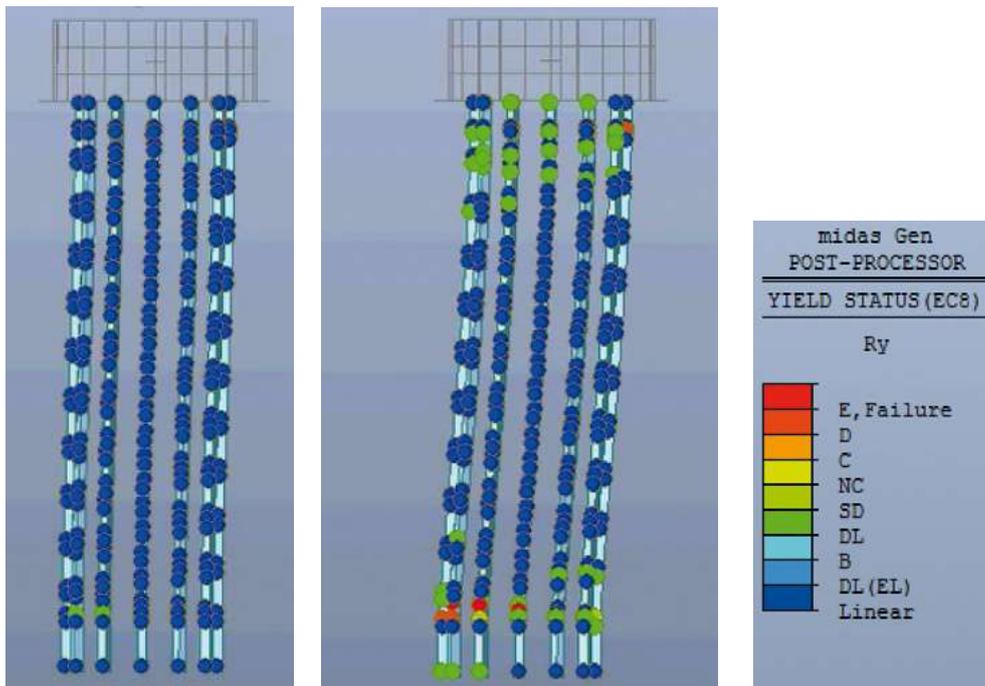


Figura 11 ►
 Step 53 e Step finale
 dello stato delle cerniere
 plastiche nel serbatoio
 pieno

Si nota come l'attivazione delle cerniere plastiche avviene prima nel serbatoio vuoto che il quello pieno, perchè, grazie al peso dell'acqua, le sezioni alla base dei pilastri sono

sofferte ad una maggiore compressione con un'uscita ritardata dal dominio di resistenza, ma presentando uno stato di danno più importante.

Modello equivalente a fibre

L'implementazione di un metodo speditivo per analizzare il comportamento strutturale dei torrini piezometrici ed ottenere le curve di capacità con una buona approssimazione, passa attraverso la ricerca di un modello equivalente.

Il sistema a più gradi di libertà viene semplificato in un'unica trave di rigidità equivalente a quella del sistema globale, riconducendo la struttura ad una mensola incastrata alla base e caricata in sommità con il peso del serbatoio pieno.

In questo caso, per l'analisi push-over, la non linearità viene assegnata con una plasticità diffusa sull'intero elemento (modello a fibre), secondo questo criterio, la sezione viene discretizzata in un aggregato di fibre longitudinali associato ad ognuno di esse il legame costitutivo non lineare del materiale.

Per il calcestruzzo si utilizza il legame Kent-Park che tiene conto dell'effetto di confinamento tramite un fattore Z assegnato, mentre per l'acciaio si adopera il modello Menegotto-Pinto che assume un incrudimento isotropo.

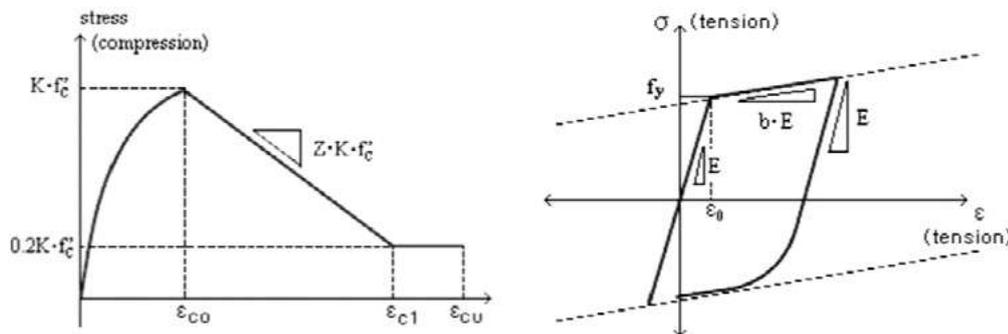


Figura 12 ◀
 Legami costitutivi non
 lineari per calcestruzzo e
 acciaio

Il modello diventa quindi quello illustrato in **Figura 13**, dove l'elemento "beam" ha la stessa rigidezza del modello complesso (a pilastri/travi) e la sua sezione circolare cava ha area equivalente alla somma delle aree dei pilastri. L'analisi modale del modello equivalente rispecchia quella del modello complesso in termini di periodo di oscillazione e dei modi principali di vibrare. Impostando la Time History si sono ottenute le curve di capacità che approssimano bene il tratto elastico, ma non

quello plastico. Ciò è dovuto a non poter associare, fissando la rigidezza equivalente, la stessa snellezza dei pilastri alla singola sezione cava che risulta molto poco snella e di conseguenza gli effetti del secondo ordine sono irrilevanti. Si precisa che il metodo speditivo non è applicabile per questa tipologia di torrini piezometrici con struttura a pilastri e travi, ma vedremo in seguito che è applicabile per altre tipologie di torrini.

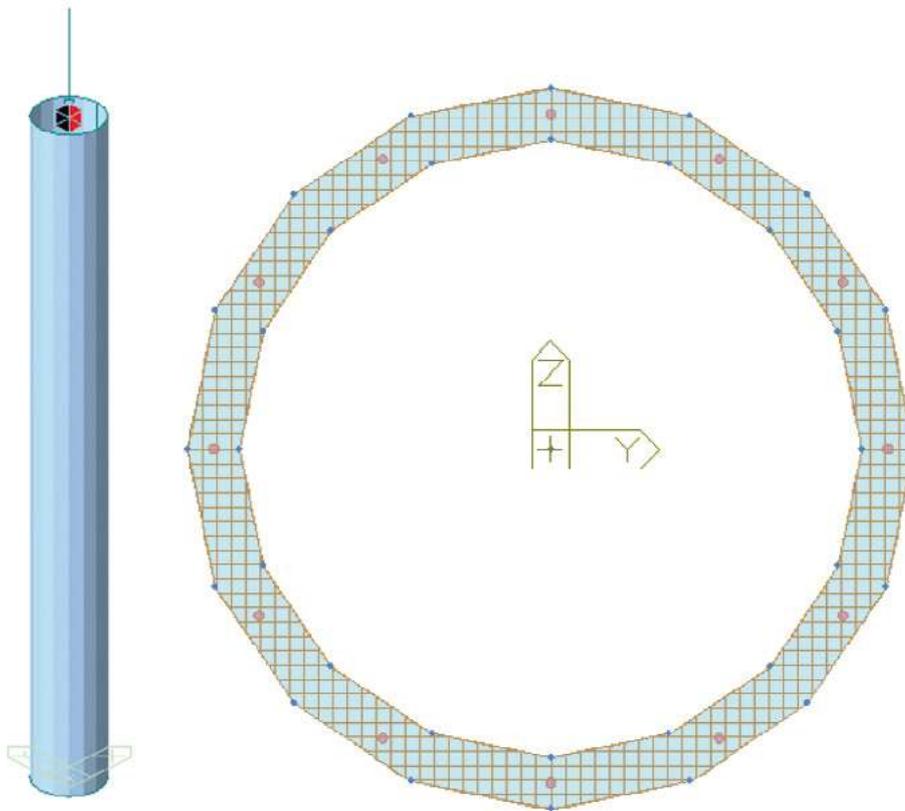


Figura 13 ▲
Modello equivalente costituito da un unico beam e relativa sezione circolare cava discretizzata in fibre

Torrino di Rivà. Secondo caso studio

Il secondo caso è quello di Rivà (Ariano Polesine - RO) è costituito da un fusto di sezione costante scatolare cava di dimensioni 250x250 cm, con pareti di spessore 18 cm, e da un serbatoio di capacità 200m³ con pelo libero a quota +36 m.

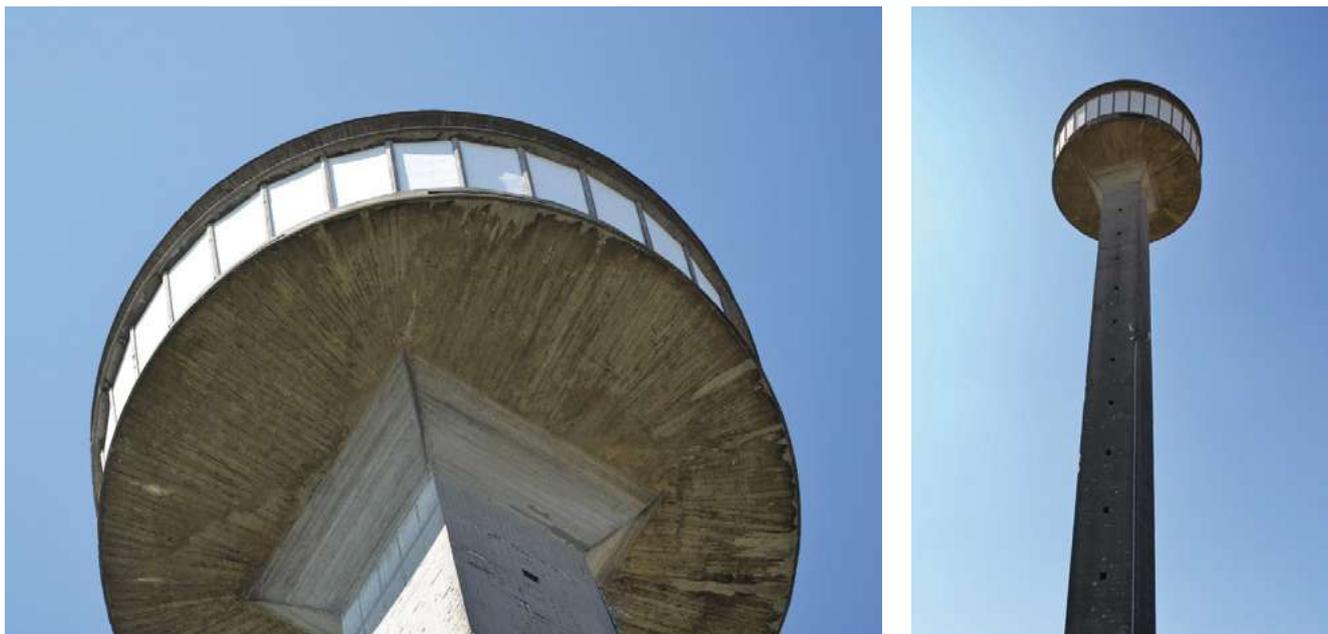
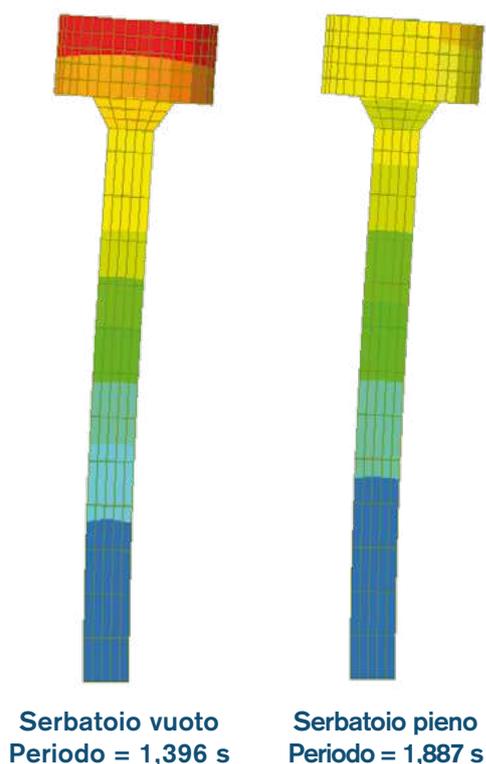


Figura 14 ▲
Torrino di Rivà



Le pareti sono state modellate con elementi "Wall", formulazione intermedia tra quella specifica dell'elemento "beam" a due nodi e quella dell'elemento "plate" a quattro nodi, sviluppata da Midas per descrivere il comportamento delle pareti di interpiano.

Una volta inseriti passo e dimensioni di armature verticali e orizzontali, il software è in grado di calcolare le cerniere plastiche per ciascun componente in maniera del tutto analoga a quanto avviene per gli elementi di tipo "beam". È stato quindi possibile ricavare le curve di capacità della struttura (Figura 14), considerando anche in questo caso le condizioni di serbatoio pieno e di serbatoio vuoto, trascurando gli effetti del secondo ordine perché irrilevanti per questa tipologia di torrini che presenta una bassa snellezza.

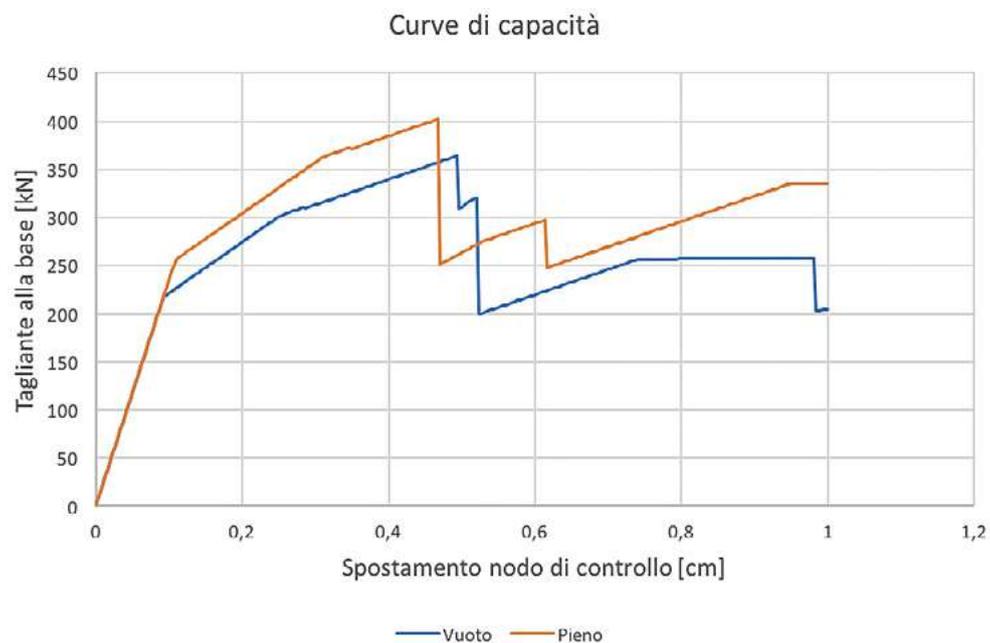


Figura 15 ◀
 Curve di capacità del Torrino di Rivà (modello a elementi "wall")

Il modello equivalente, ad un grado di libertà, anche in questo caso è stato realizzato con un unico elemento beam la cui sezione è stata discretizzata in fibre con relativo legame costitutivo, analogamente a quanto svolto in precedenza (Figura 15).

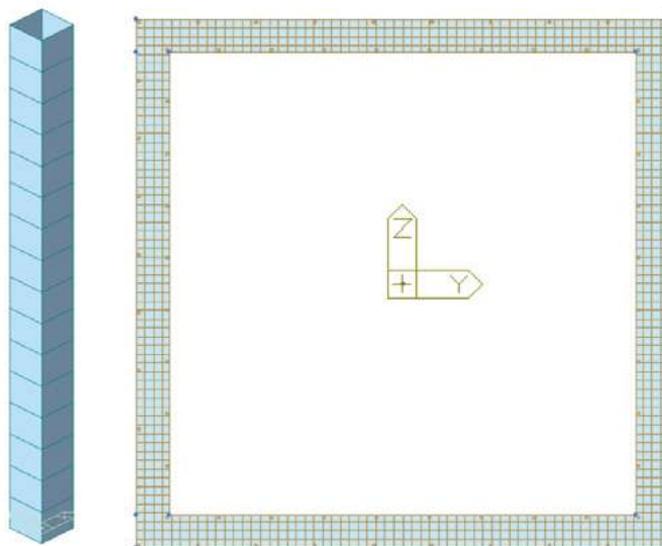


Figura 16 ▲
 Curve di capacità del Torrino di Rivà (modello a elementi "wall")

In questo caso, il modello equivalente, oltre a rispecchiare il comportamento del modello a pareti nel campo elastico, fornisce una buona approssimazione dell'andamento della struttura anche nel campo plastico. Le curve ottenute con

il modello a fibre si differenziano per un 15% in media da quelle ottenute con il modello a pareti in termini di tagliante alla base e di spostamento (Figura 13).

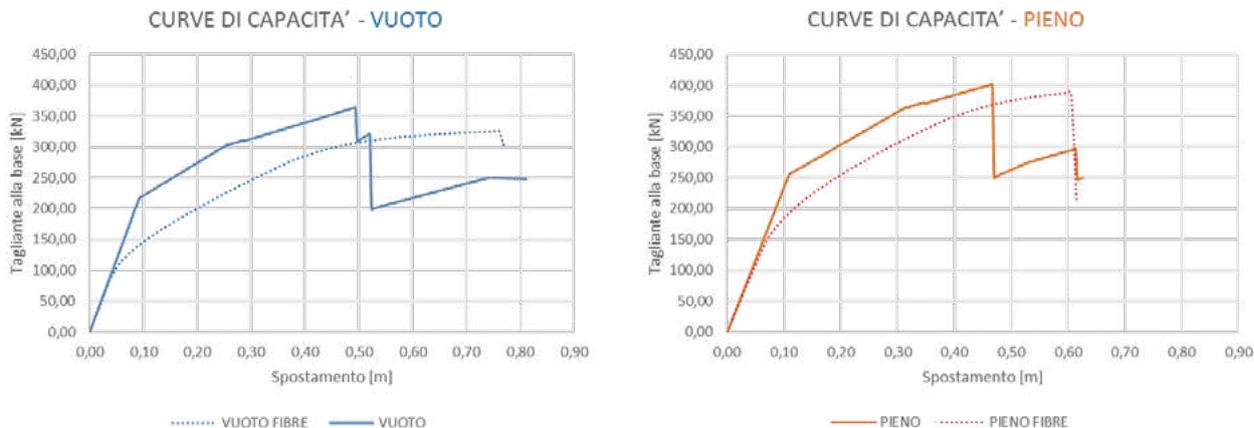


Figura 17 ▲
 Curve di capacità del torrino di Rivà, confronto tra modello a wall e modello equivalente a fibre

La modellazione a fibre permette anche di analizzare lo stato delle singole fibre in condizione di trazione o compressione all'incremento degli step della curva di capacità, evidenziando lo sfruttamento locale della sezione e le modalità di collasso della struttura.

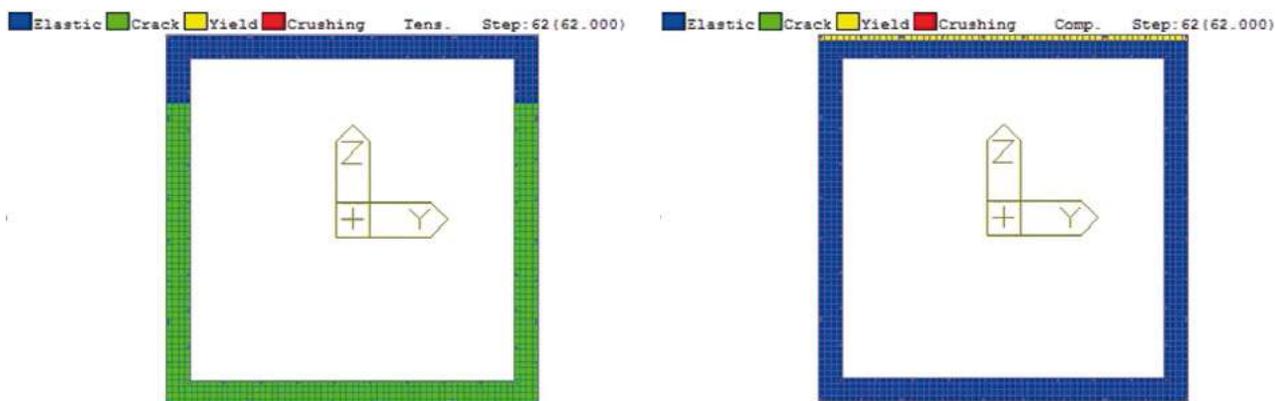


Figura 18 ▲
 A sinistra la condizione di trazione delle fibre, a destra la condizione di compressione, entrambe allo step 62

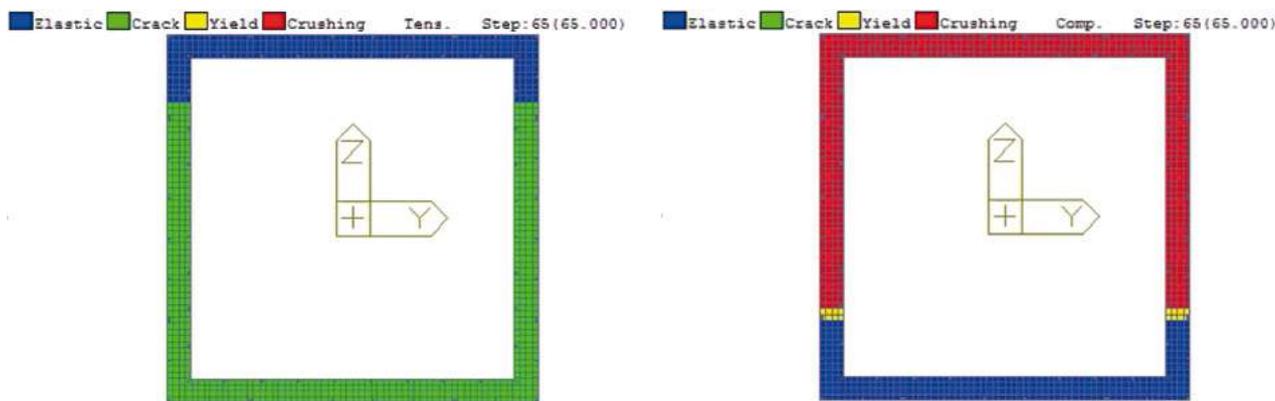
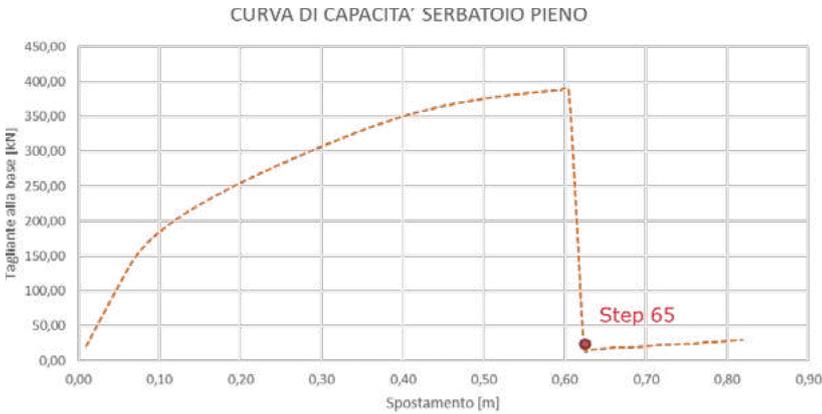


Figura 19 ▲
 A sinistra la condizione di trazione delle fibre, a destra la condizione di compressione, entrambe allo step 65

Si nota dalla Figura 19 come le fibre giungono a collasso per compressione allo step 65 che è identificato dal picco negativo nella curva di capacità.

Prof. A. Tralli - Ing. G. Loffredo - Ing. A. Nicastro - Ing. P. Loffredo - Ing. M. Nale - dott. R. Meneghin | ArchLiving
 Valutazione di vulnerabilità sismica di torrini piezometrici in calcestruzzo armato con Analisi Pushover e modelli equivalenti



Questa modellazione ha permesso di ottenere la relazione tra tagliante alla base e spostamento del nodo di controllo anche per torrini con fusto di sezione circolare cava (Figura 20), per i quali una modellazione a plasticità concentrata con elementi wall risulta applicabile solo approssimando il cerchio in un poligono di "wall".

Torrino di Posinello. Terzo caso studio

Il terzo torrino oggetto di studio è localizzato a Polesinello, in via Emilia-Romagna. La struttura è realizzata in cemento armato gettato in opera. Il serbatoio ha una capacità di 300 m³ e la quota massima raggiunta dal pelo libero dell'acqua, quando

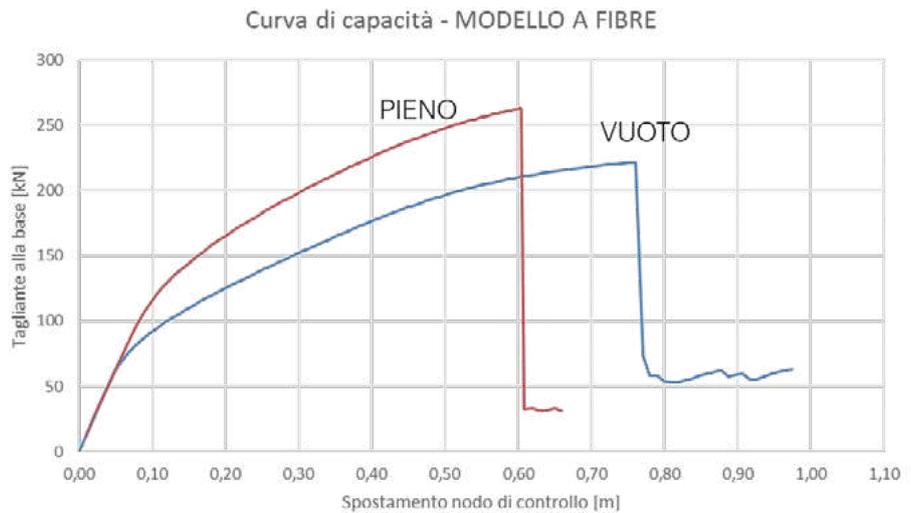


Figura 20 ▲
 Curve di capacità torrino di Polesinello – modello a fibre

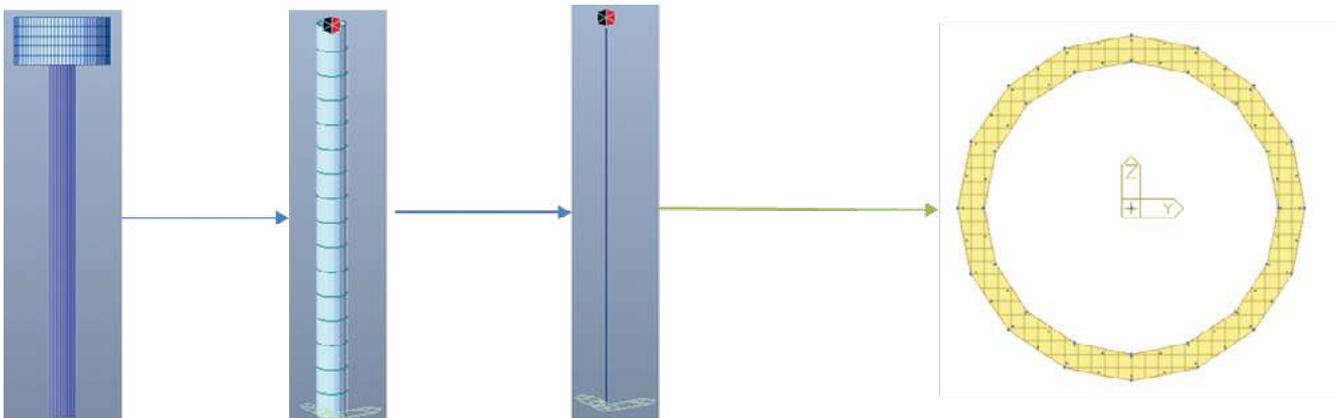


Figura 21 ▲
 Processo di sintetizzazione della struttura complessa in un unico beam discretizzato in fibre

questo è completamente pieno, è di 30 m s.l.m. Il fusto ha sezione circolare cava con pareti di spessore 0,2 m e diametro esterno di 2,6 m.

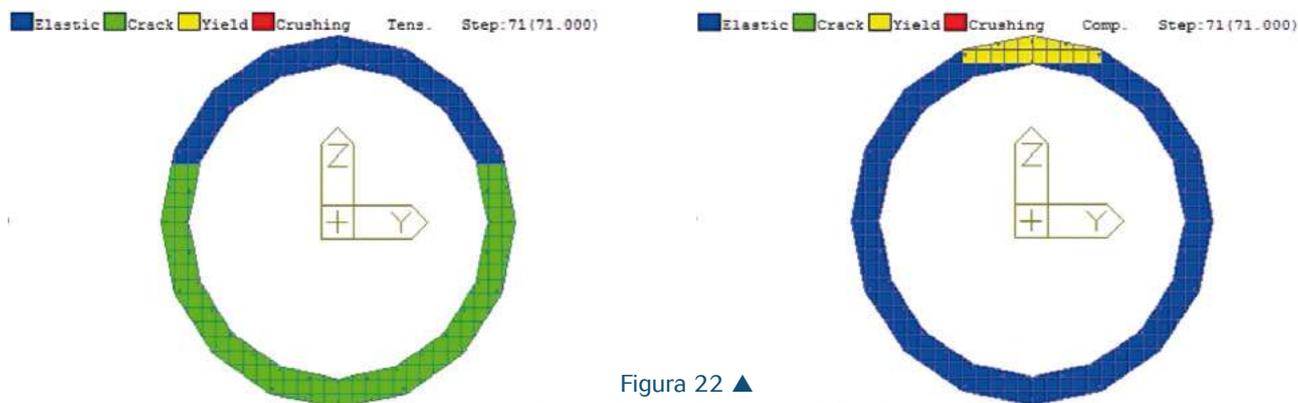


Figura 22 ▲
A sinistra la condizione di trazione delle fibre, a destra la condizione di compressione, entrambe allo step 71

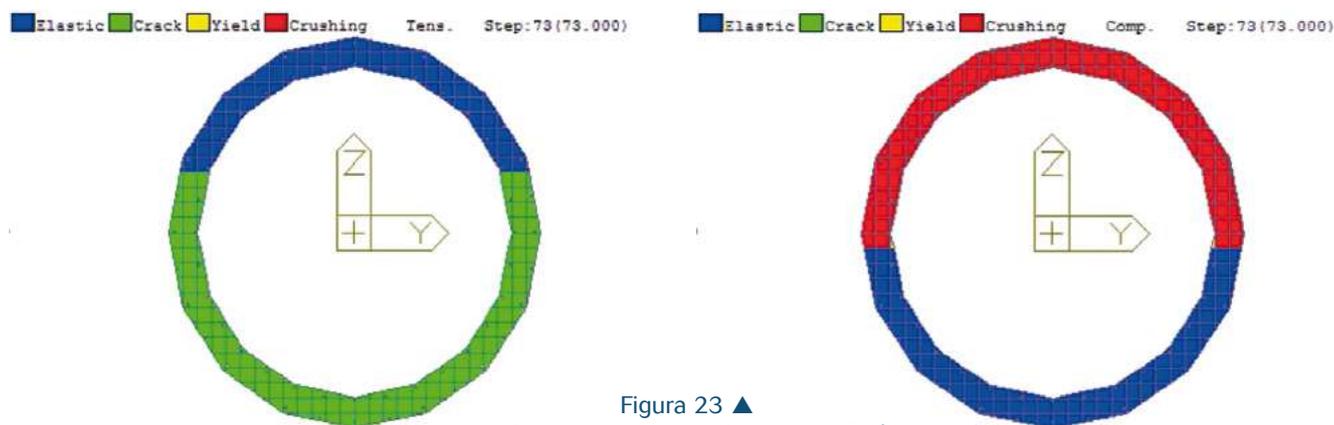


Figura 23 ▲
A sinistra la condizione di trazione delle fibre, a destra la condizione di compressione, entrambe allo step 73

Conclusioni

La valutazione di vulnerabilità sismica attraverso l'analisi pushover ha permesso di studiare dettagliatamente il comportamento dell'opera in differenti casi limite di funzione (serbatoio pieno, serbatoio vuoto, effetto sloshing), ricavando le rispettive curve di capacità e tenendo conto degli effetti del secondo ordine, dei meccanismi duttili e fragili con lo scopo di verificare la domanda in termini di spostamento e confrontarla con la capacità corrispondente. La curva di capacità è utile per effettuare una serie di analisi dinamiche non lineari per un oscillatore semplice (SDOF). Nella curva di capacità vengono definiti gli stati

di danno utili successivamente per ricavare le curve di fragilità per i vari stati di danno.

Sono state eseguite analisi dinamiche non lineari, con l'oscillatore semplice, utilizzando un set di accelerogrammi statisticamente indipendenti (sono contenuti anche i più recenti terremoti italiani (L'Aquila 2009, Emilia 2012 e Italia Centrale 2016)). Da queste analisi si sono ricavate le curve di fragilità (Figura 24) che rappresentano la probabilità di superamento per una determinata misura d'intensità, nel nostro caso l'accelerazione di picco al suolo (PGA). Queste curve si inseriscono nell'approccio

Prof. A. Tralli - Ing. G. Loffredo - Ing. A. Nicastro - Ing. P. Loffredo - Ing. M. Nale - dott. R. Meneghin | ArchLiving
 Valutazione di vulnerabilità sismica di torrini piezometrici in calcestruzzo armato con Analisi Pushover e modelli equivalenti

probabilistico del Performance Based Earthquake Engineering (PBEE) che consente integrando queste curve con la pericolosità di sito (*hazard curve*) e un'analisi del danno dal punto di vista economico di valutare la perdita annuale attesa (*Expected Annual Loss*).

Integrando questo strumento con un'analisi di tipo idraulico, economico e gestionale è possibile come obiettivo futuro stimare la perdita economica annuale attesa (PAM) rispetto al costo di ricostruzione della struttura. Tale strumento permette di fornire ad un gestore la possibilità di valutare gli interventi da effettuare in base alle proprie risorse disponibili.

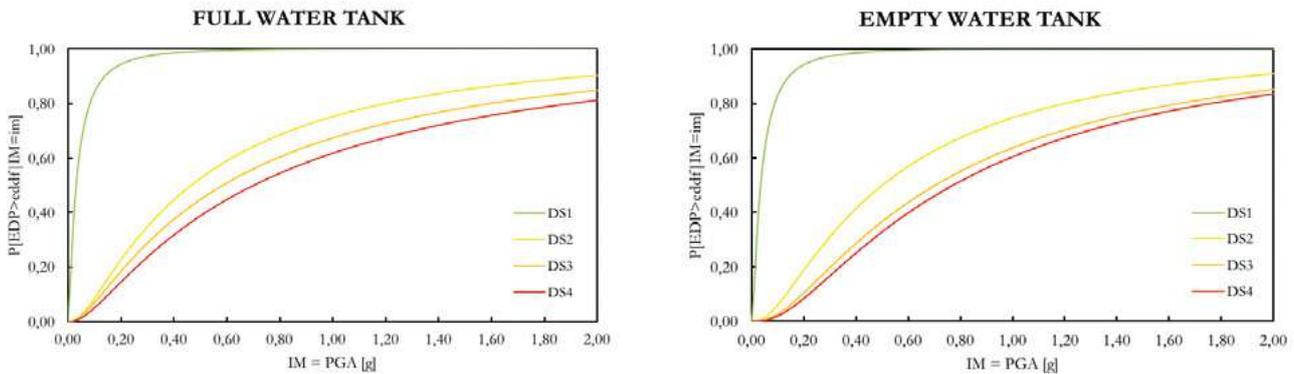


Figura 24 ▲
 Curve di fragilità del torrino di Corbola – serbatoio vuoto e serbatoio pieno, per diversi livelli di danno

rimani sempre
 aggiornato
 sulla modellazione
 digitale

ingenio
 2019 #69 e_magazine

La Circolare NTC in Gazzetta Ufficiale
 Finalmente a disposizione le istruzioni per l'applicazione delle norme

L. 1086, DPR 380, Norme Tecniche, Circolare, CVT, CNR, UNI, Eurocodici ... troppi riferimenti per i professionisti?
 Andrea Dari
 Editor INGENIO

Riscatto della laurea
 Ecco come funziona per gli Under 45

LG FRCM
 per il consolidamento

leggi INGENIO

ingenio-web.it