

4					
3					
2	24-07-2018	REVISIONE	LC	MP	MP
1	09-03-2016	EMISSIONE	LC	MP	MP
Revisione	Data	Oggetto	Redatto	Verificato	Approvato

COMUNE DI GENOVA



DIREZIONE ATTUAZIONE NUOVE OPERE

Direttore
Arch. Mirco Grassi

SETTORE OPERE PUBBLICHE B

Dirigente
Arch. Ines Marasso

Comittente
COMUNE DI GENOVA

Codice Progetto
01.38.01

CAPO PROGETTO
Arch. Marco Pesce

RESPONSABILE UNICO
PROCEDIMENTO
Arch. Ines Marasso

Progetto Architettonico
Responsabile Arch. Marco Pesce
Collaboratori Arch. Eugenio Ghidini
Arch. Daniele Siviero

Rilievi
Responsabile Arch. Marco Pesce
Collaboratori Geom. Mauro Burgassi

Progetto Strutture
Responsabile Ing. Luca Caviglione
Collaboratori Ing. Marco Gaffoglio
Geom. Mauro Burgassi

Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
Geom. Carlo Solisio

Studi geologici
Geol. Francesco Valle

Progetto e Computi Impianti
Responsabile Ing. Sandro Morandi
Collaboratori Ing. Alberto Borneto
Ing. Antonino Riccio Tabassi
Ing. Massimiliano Giudici
Arch. Paola Negro

Progetto Prevenzione incendi
Arch. Marco Pesce

Progetto aspetti vegetazionali
-

Computi metrici e Capitolati
Responsabile Arch. Marco Pesce
Collaboratori Geom. Andrea Miglio

Verifica accessibilità
-

Intervento/Opera

**PROGETTO DEFINITIVO PER LA RIFUNZIONALIZZAZIONE DELLA
PISCINA COMUNALE "NICOLA MAMELI" DI GENOVA - VOLTRI**

Municipio
VII Ponente

Quartiere
Voltri

N° progr. tav. N° tot. tav.

Oggetto della tavola

**RELAZIONE SULLE RIPERCUSSIONI
ex. Art.6 NdA P.U.C. GENOVA**

Scala

-

Data

Aprile 2015

Livello Progettazione

DEFINITIVO

STRUTTURALE

Codice GULP

14796

Codice OPERA

Codice identificativo tavola

01.38.01.D-ST-21-03

Tavola N°

21-05

D-ST

INDICE

Sommario

SOMMARIO.....	1
1. PREMESSA.....	2
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
3. DESCRIZIONE E SCHEMI DELLA STRUTTURA	2
4. VERIFICHE SULLE RIPERCUSSIONI GEOTECNICHE E STRUTTURALI	5
5. CONCLUSIONI	12

1. Premessa

Lo scrivente Ing. Luca Caviglione (iscritto all'Albo degli Ingegneri di Genova con Matricola 7542A) è stato incaricato dall'Associazione Utri Mare di redigere il progetto strutturale definitivo relativo alla riqualificazione della piscina comunale "N. Mameli", sita in Genova Voltri.

La presente relazione si propone di illustrare in dettaglio le ripercussioni sulle strutture circostanti.

2. Riferimenti normativi

- Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14 Gennaio 2008
- Delibera della Giunta Regionale n° 1308 del 24/10/2008 (O.P.C.M. 3519/2006 – Nuova Classificazione Sismica del territorio della Regione Liguria).
- Circolare 617 del 02/02/09 del Ministero delle Infrastrutture "Istruzioni per l'Applicazione delle N.T.C."

3. Descrizione e schemi della struttura

In questo capitolo sarà inquadrata la tipologia strutturale della struttura esistente e di quanto previsto in sede progettuale.

L'impianto natatorio comunale "N. Mameli", sito in Genova Voltri è stato realizzato nel 1952-53, secondo uno schema che viene di seguito brevemente riassunto.

La struttura attuale è divisibile in tre parti principali, tra loro collegate e funzionalmente interdipendenti: la vasca, l'edificio gradinata nord e quello della gradinata ovest.

La vasca, realizzata in calcestruzzo armato, presenta la particolarità di avere due differenti profondità (2 e 4.8m circa), per consentire la possibilità di eseguire anche i

tuffi. La struttura è realizzata a pareti in calcestruzzo armato avente spessore compreso tra i 25 e i 55 cm. In particolare, la vasca “bassa” ha pareti di spessore costante di 25cm, con ringrossi posti alla testa e alla base di circa 30cm di spessore, mentre la vasca “alta” ha pareti di spessore variabile tra 25 e 55cm e, per il lato a mare di spessore costante di circa 55cm. Le due profondità sono raccordate mediante uno scivolo di fondo.

La lastra di fondo, da alcune indagini condotte durante le demolizioni, nella parte a minor profondità risulta avere spessore non inferiore a 150cm, mentre la parte più profonda non è stata investigata, in quanto ancora di difficile accessibilità all'interno, ma si presume abbia spessore non inferiore alla dimensione della sezione trasversale delle pareti alla sezione di incastro (da rilievo geometrico non inferiore a 50-55cm).

Completa la struttura della vasca un'intercapedine ispezionabile costituita da una soletta in pignatte e travetti gettati in opera, con coronamento di travi e pilastri (dimensione dei pilastri rilevata 20x25 e travi 15x45) e una soletta monolitica di copertura (spessore stimato circa 20cm) nella parte nord che si collega con l'omonima gradinata.

Gli edifici della gradinata sono del tutto paragonabili e li si descrivono quindi una volta sola. Fa eccezione la gradinata ovest, nella quale è presente un locale interrato, sede degli attuali impianti per il funzionamento della piscina che sarà in sede di progetto demolito e parzialmente riempito, mantenendo solo i muri perimetrali.

La struttura delle gradinate è configurabile come un portale a più campate e due piani, con le seguenti caratteristiche:

Pilastri anteriori, a formare il porticato su Piazza Villa Giusti, di dimensioni grezze di circa 25x45 cm, collegate da travi trasversali di altezza pari a circa 70cm che formano un portale coi pilastri lato vasca, aventi altezza variabile. I telai sono collegati longitudinalmente da una trave ribassata di circa 25cm rispetto all'intradosso del solaio.

Solaio in pignatte e travetti gettati in opera dello spessore di circa 27cm finiti (spessore della struttura circa 22cm)

Telaio al piano soprastante avente i pilastri del porticato ad andamento trapezoidale che si collegano con una serie di travi rampanti di altezza pari a 70cm che sostengono

le gradinate. La struttura di quest'ultima è monolitica con i gradini direttamente gettati in calcestruzzo.

La quota fondazionale delle strutture esistenti è situata, sulla base di alcuni rilievi indiretti effettuati durante l'attività progettuale e dall'analisi di alcuni elaborati del progetto originale è impostato a circa 1.3m al di sotto dell'attuale piano calpestabile di Piazza Villa Giusti e a circa 3.7m al di sotto di tale quota di riferimento per la porzione della vasca ex tuffi e del locale impianti esistente. Tali quote saranno mantenute anche in sede di realizzazione dei nuovi manufatti di progetto.

Il progetto della struttura prevede le seguenti attività, che si riassumono nel seguente schema:

- realizzazione di un fabbricato ad uso spogliatoi a levante su due livelli. Al livello superiore sarà posizionata una gradinata con struttura prefabbricata per gli spettatori;
- ampliamento della vasca natatoria sino ad ottenere una dimensione di 20.5x33m circa, con adeguamento del bordo vasca e dell'intercapedine. La vasca a maggior profondità sarà chiusa con un solaio per ottenere uno specchio acqueo di profondità costante pari a 2.1m circa. Lo spazio sottostante sarà adibito a locale tecnico e di passaggio impianti;
- realizzazione di un edificio impianti lato ponente;
- In seguito ai lavori del primo lotto l'edificio lato nord è stato quasi integralmente demolito ad eccezione dei pilastri che sorreggono la soletta del bordo vasca. In seguito alla revisione dell'attività progettuale su questa porzione di struttura ed alle indagini sui materiali, si è deciso di procedere con la demolizione integrale delle strutture rimanenti, parete della vasca inclusa. Si procederà quindi alla ricostruzione della vasca con una parete in c.a. con il relativo bordo vasca con solaio in predalle. Il vecchio edificio lato nord sarà ricostruito mantenendo solo la struttura del piano terra con un fabbricato a travi e pilastri in c.a.e solaio in lastre alveolari, ricostituendo il porticato preesistente, ma razionalizzando la scansione e l'interasse dei pilastri.

- realizzazione di copertura metallica con tetto parzialmente apribile per la copertura della piscina, delle gradinate e del locale multifunzionale sopra l'ex gradinata nord. Più in dettaglio si descrive la struttura della copertura che è organizzata secondo una serie di portali trasversali rispetto alla vasca con colonne a sezione composta saldata che si allarga verso il nodo di connessione con il traverso in profilo HEM600. solo tre telai degli 8 presenti sono completi con entrambi i montanti. I telai centrali sono zoppi e appesi ad una travatura reticolare di luce pari a circa 33m che consente di avere la visuale completamente libera per chi siede in gradinata. Detta trave ha altezza pari a 2.3 m e ha uno schema tipo Mohnie. Su di essa si appoggia la copertura della gradinata che ha lo schema di un portale incernierato alle estremità. I montanti che sostengono la trave reticolare principale hanno sezione composta a croce con piatti saldati (V. tavola n°15). Longitudinalmente lo schema della struttura di copertura è quella di un telaio controventato con elementi a K. La finitura di copertura e la porzione apribile sono sostenuti da una serie di arcarecci incernierati;
- realizzazione di terrazza solarium a mare della piscina;
- realizzazione di fabbricato per zona ricreativa del circolo gestore dell'impianto;
- realizzazione di porticato esterno di collegamento spogliatoi con Piazza Villa Giusti.

4. Verifiche sulle ripercussioni geotecniche e strutturali

Come è possibile desumere dalle verifiche riportate nella relazione di calcolo geotecnico, sono state analizzati gli effetti che le nuove fondazioni e l'applicazione dei carichi dovuti alla copertura e alla rifunionalizzazione della vasca sulle strutture esistenti inducono sulle strutture circostanti.

Per studiare ciò, è stata analizzata una sezione trasversale est-ovest, tipica dell'insieme strutturale con i fabbricati circostanti.

L'attenzione della presente analisi è rivolta in particolare ai due immobili principali posti in prossimità dell'impianto natatorio, ovvero l'ex Municipio di Voltri ed un fabbricato di proprietà di Autorità Portuale, verso Ponente.

Entrambi i fabbricati hanno struttura in muratura portante, senza piani interrati. Non essendo disponibile un rilievo di dettaglio di tali immobili, si ipotizza ragionevolmente che la quota di fondazione sia pari a quella dell'impianto sportivo.

Sul lato nord di Piazza Villa giusti, essendo gli edifici più vicini posti ad una distanza superiore ai 20m, si ritiene che le ripercussioni siano del tutto ininfluenti sul regime statico degli edifici esistenti

Per analizzare l'effetto indotto dalle nuove costruzioni, la seguente sequenza di eventi è stata ipotizzata, a livello di calcolo

- 1) Carichi generati dalla configurazione attuale con i fabbricati circostanti (stato 0)
- 2) Introduzione del carico dovuto alla piscina (Lotto 1 e lotto 2) mediante opportuna variazione dei carichi applicati. Dal modello di calcolo generale si ricava che la pressione media agente a livello del suolo risulta essere pari a 50 kPa per la zona del nuovo edificio spogliatoi (lotto 2) e di circa 30 kPa per la porzione relativa alla piscina esistente (lotto 1).
- 3) Applicazione dello strato di ricopertura delle fondazioni, pari ad almeno 1m, introdotto come carico equivalente sul piano delle fondazioni.

Il calcolo è stato eseguito mediante apposito codice con approccio di tipo FEM ed elementi del tipo elastoplastico con legame alla Drucker-Prager (analogo alla formulazione di Mohr Coulomb).

In questo modo è possibile rappresentare, passo per passo la corretta evoluzione dello stato di spostamento di tutte le strutture. Nelle figure che seguono si mostra il modello di calcolo adottato.

L'applicazione della sequenza di eventi come sopra definito genera i risultati che si mostrano nelle figure sottostanti. La valutazione viene eseguita nella configurazione finale, in termini di spostamenti assoluti e relativi. Si valuta poi anche la sicurezza complessiva dell'insieme opera-terreno, mediante un'analisi di stabilità complessiva.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni interessati dalle opere sono riportate nella seguente tabella, dedotta dalla relazione geologica.

Riporti e sedimenti alluvionali (primi 3-5m p.c.)

angolo d'attrito φ	$27^{\circ} \div 32^{\circ}$
peso di volume γ	$18 \div 20 \text{ kN/m}^3$
Coesione effettiva c'	0 kPa
Densità relativa	$60 \div 80\%$
Modulo di Young	$100 \div 200 \text{ Kg/cmq}$
Modulo Edometrico	$100 \div 200 \text{ Kg/cmq}$

Sedimenti alluvionali profondi (sino a 20-25m p.c.)

angolo d'attrito φ	$40^{\circ} \div 45^{\circ}$
peso di volume γ	$20 \div 22 \text{ kN/m}^3$
Coesione effettiva c'	0 kPa
Densità relativa	$80 \div 100\%$
Modulo di Young	$500 \div 600 \text{ Kg/cmq}$
Modulo Edometrico	$400 \div 500 \text{ Kg/cmq}$

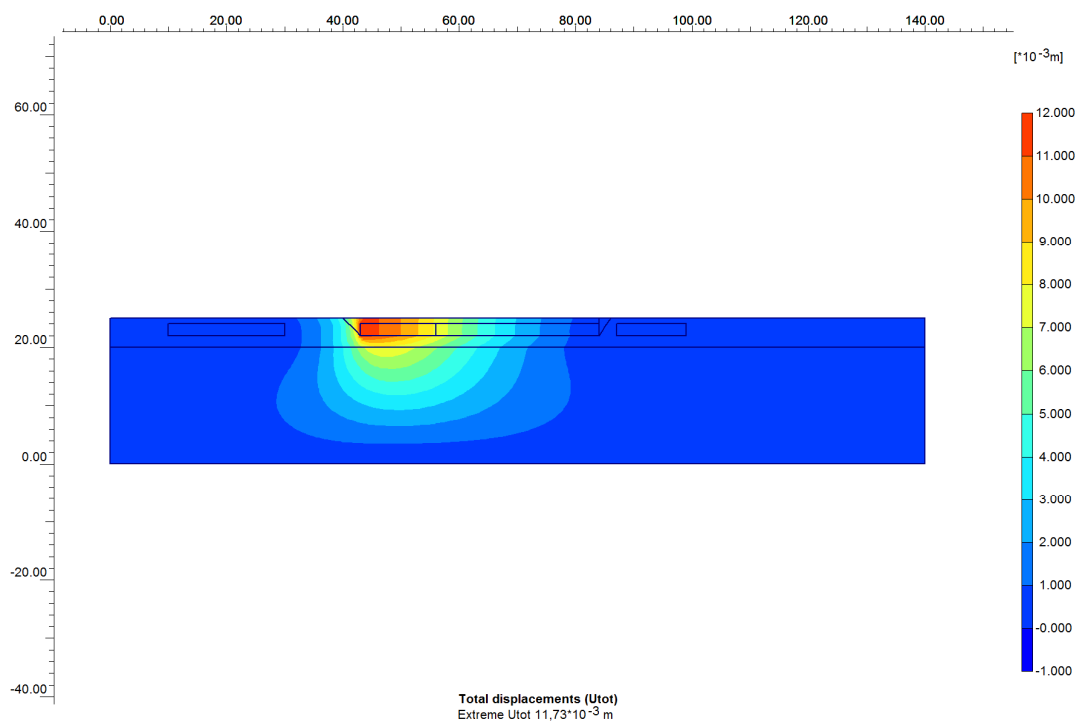


Figura 1 Spostamenti totali ad intervento concluso

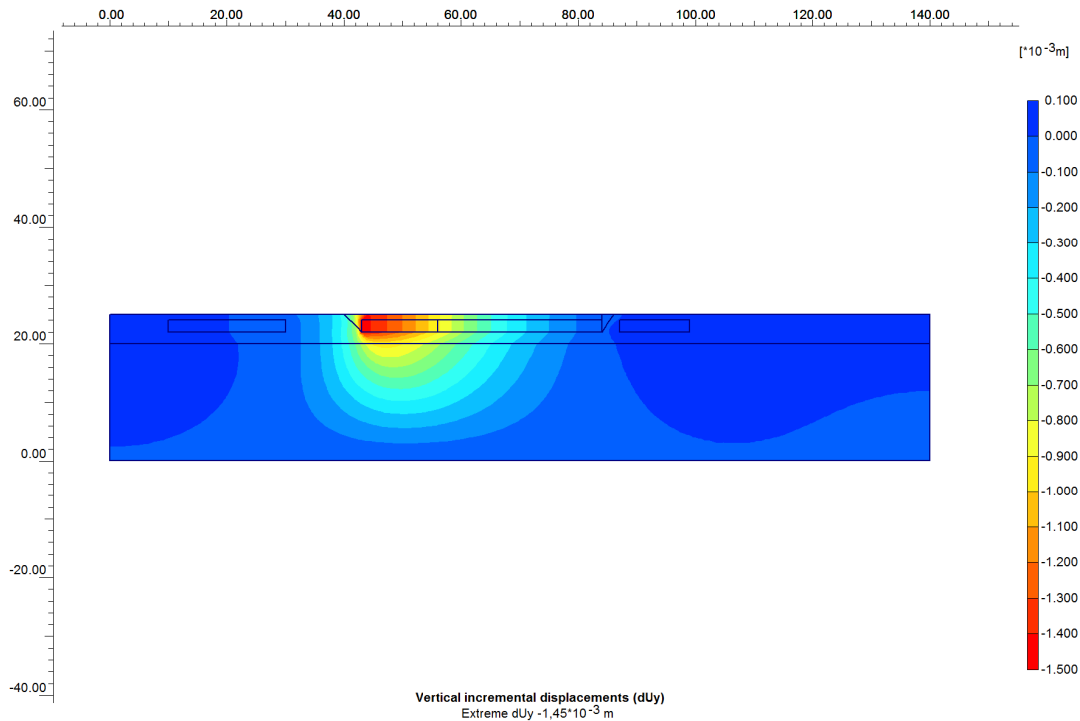


Figura 2 Incremento degli spostamenti verticali ad intervento concluso

Come si evince dalla figura 1, lo stato di spostamento complessivo a rifunionalizzazione della piscina avvenuta è pari a circa 11mm, mentre l'incremento dovuto alla realizzazione dei dure lotti provoca un incremento massimo del cedimento verticale pari a circa 1.5mm, nei dintorni della fondazione del nuovo fabbricato uffici.

Si è quindi voluto valutare l'effetto indotto sui due fabbricati circostanti, ovvero l'ex Municipio di Voltri e l'edificio di proprietà di Autorità Portuale verso Ponente, eseguendo una sezione orizzontale al di sotto dell'impronta degli edifici, ottenendo quanto segue:

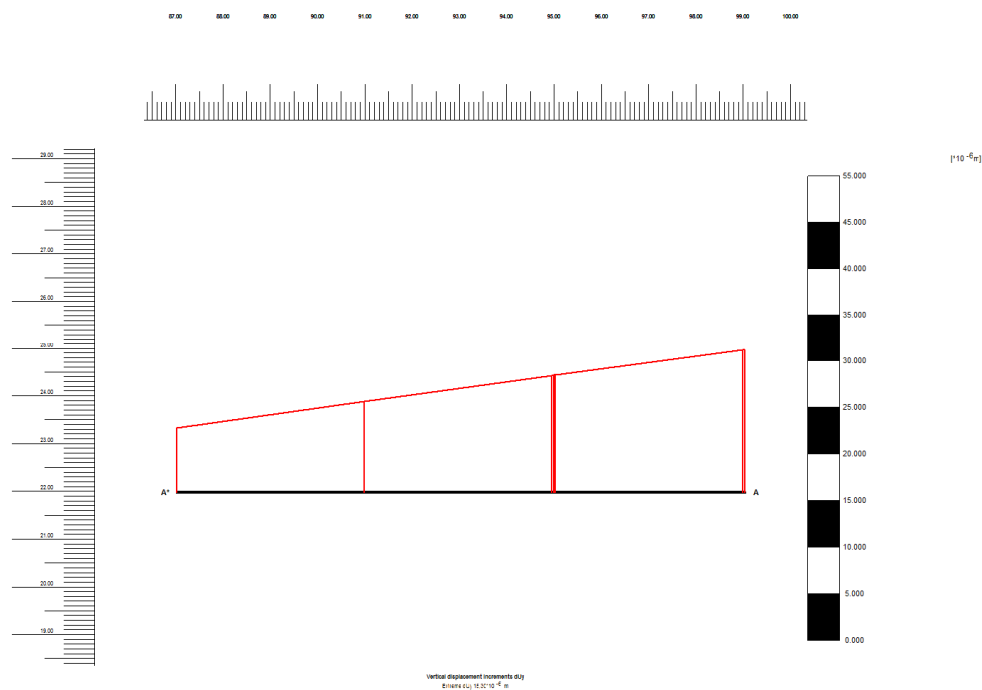


Figura 3 Incremento degli spostamenti verticali zona edificio autorità portuale (valore massimo 0.02mm)

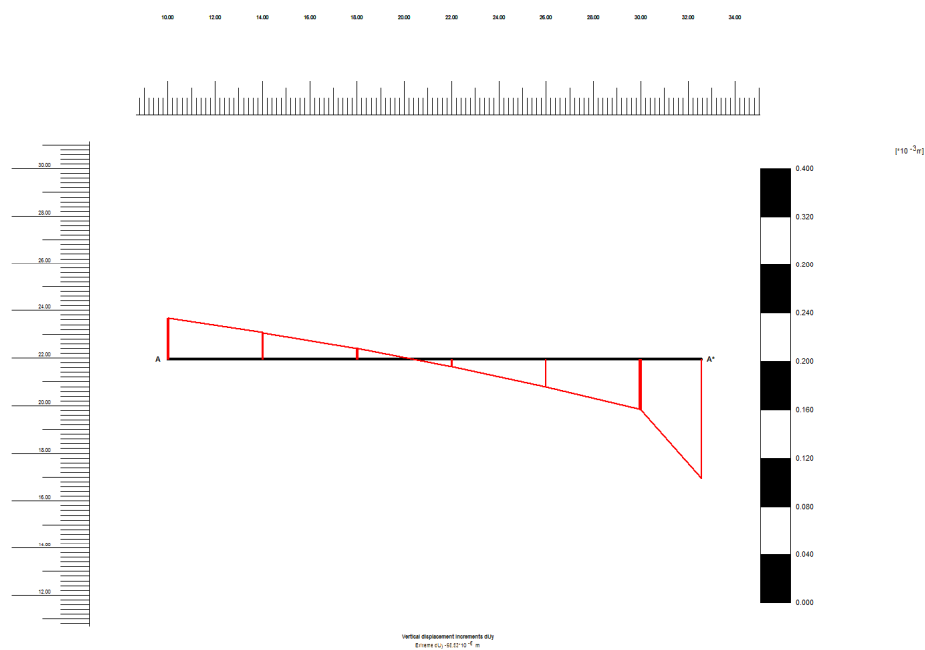


Figura 4 Incremento degli spostamenti verticali zona edificio ex Municipio (valore massimo 0.04mm)

In ultimo si riporta il diagramma dello spostamento complessivo in stato limite ultimo

dell'insieme terreno struttura, ipotizzando di ridurre le proprietà del terreno fino al collasso dello stesso. L'inverso del parametro di riduzione è formalmente il moltiplicatore di collasso per raggiungimento del carico limite sulle fondazioni ed è pari a 12.3, ben superiore ai limiti imposti dalla vigente normativa.

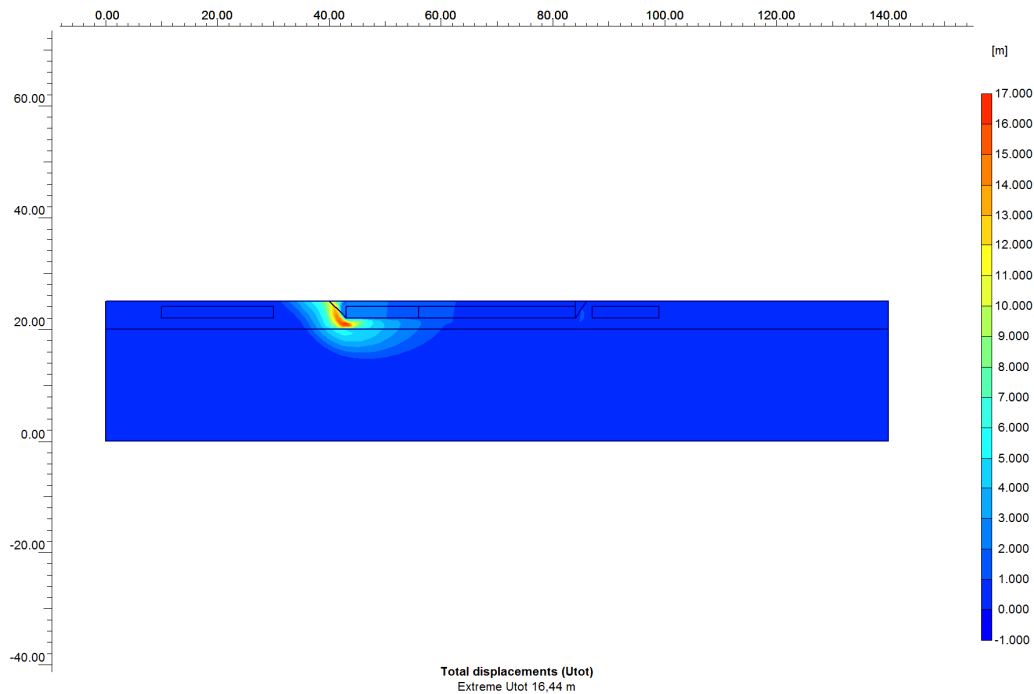


Figura 5 Deformata di collasso del terreno

In generale, alla luce dei risultati sopra sinteticamente esposti, si nota come l'intervento di riadattamento dell'impianto sportivo in oggetto non produca particolari effetti sugli edifici circostanti.

5. Conclusioni

Sulla base di quanto riportato negli elaborati progettuali e nei paragrafi precedenti, lo scrivente

ATTESTA,

in conformità all'art.6 e all'art. 15 delle Norme di Attuazione Geologiche del vigente PUC del Comune di Genova, che l'intervento proposto a progetto non induce apprezzabili ripercussioni sull'edificio circostante. Saranno comunque adottati tutti gli accorgimenti necessari a minimizzare l'impatto della nuova opera, durante il corso dei lavori.

Ing. Luca Caviglione