

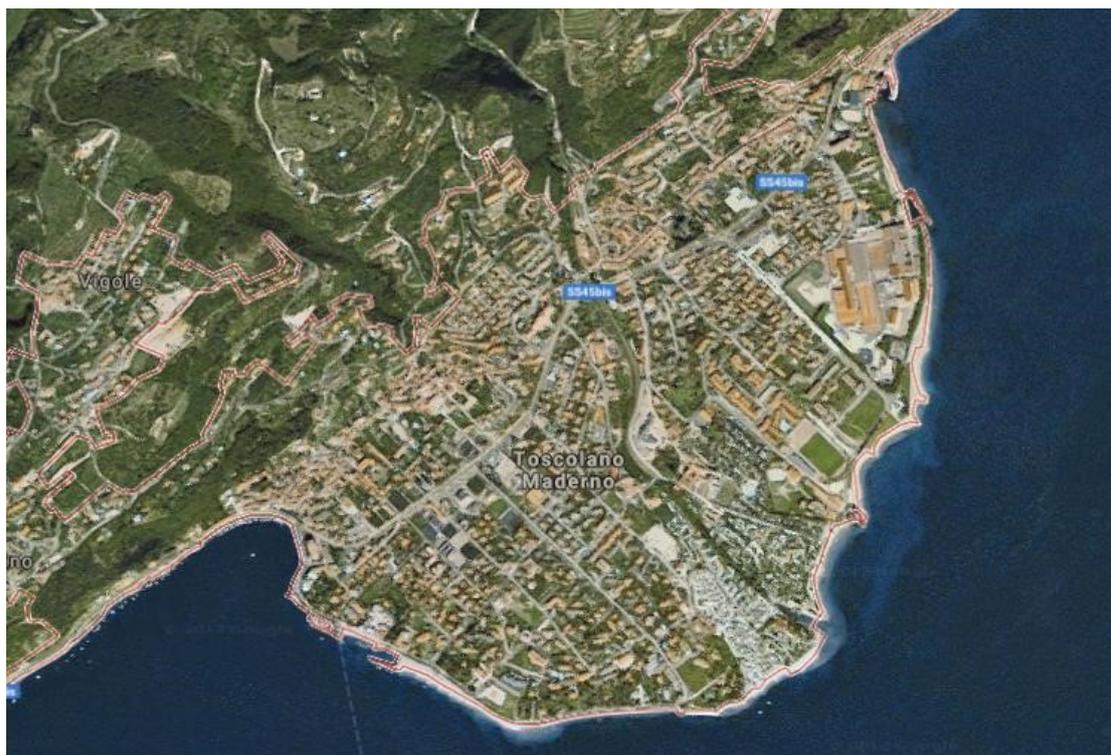
REGIONE LOMBARDIA



COMUNE DI TOSCOLANO MADERNO



PROVINCIA DI BRESCIA



Oggetto:

DEMOLIZIONE CORPO DI FABBRICA ESISTENTE  
CON RICOSTRUZIONE E AMPLIAMENTO CORPO F

RELAZIONE DI FATTIBILITA'GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

Committente:

SOCIETÀ SPERANZA DI BELLICINI REGINA & C S.A.S.

**STUDIO GEOLOGIA AMBIENTE**

Dott. Geol. DAVIDE GASPARETTI

25123 BRESCIA – Via T. Olivelli, 5

Tel. 030-3771189 cell. 3398337904

e-mail: [gasparetti@studiogeologiambiente.it](mailto:gasparetti@studiogeologiambiente.it)

Data:

Luglio 2017

## INDICE

1. PREMESSA .....	2
2. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE DEL TERRITORIO .	3
2.1 Inquadramento geologico e geomorfologico.....	3
2.2 Caratteristiche geotecniche .....	5
2.3 Caratteristiche idrogeologiche .....	6
2.4 Pericolosità sismica.....	7
3. DISSESTI PAI E CARTA DELLA FATTIBILITÀ .....	10
4. CONCLUSIONI .....	14

## 1. PREMESSA

Su incarico della Società Speranza di Bellicini Regina & C. s.a.s. è stata prodotta la presente relazione geologica, idrogeologica e sismica dell'area interessata dal progetto di demolizione, ricostruzione ampliamento del corpo di Fabbrica F, al fine di verificare la compatibilità dell'intervento in progetto con le caratteristiche geologiche, idrogeologiche e sismiche del territorio, nonché individuare le eventuali problematiche di tipo geologico da approfondire nella successiva fase di progettazione.

Sono stati utilizzati i dati contenuti nello Studio Geologico del Territorio comunale redatto Dr. Geol. Loredana Zecchini (2011), integrati con ulteriori dati derivanti da indagini geologiche e idrogeologiche effettuate nelle vicinanze dell'area interessata dall'intervento.

La presente relazione geologica di fattibilità tiene conto della D.g.r. 19 giugno 2017 – n. x/6738 “ *Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle norme di attuazione del PAI del bacino del F. Po..*”

Si sottolinea che il presente studio geologico non sostituisce le indagini previste dal D.M. 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni” che saranno eseguite in sede progettazione esecutiva.

## **2. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE DEL TERRITORIO**

### **2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO**

L'area di studio è situata all'interno dell'ampio conoide che il Torrente Toscolano ha generato in passato allo sbocco della valle nella zona costiera lacuale.

Questo corso d'acqua è stato arginato in tempi via via più recenti e oggi il suo alveo risulta regimato e le portate e il trasporto solido sono condizionate dalla diga di ponte Cola (inaugurata nel 1962), per cui il torrente è passato da una dinamica torrentizia di tipo deposizionale a una di tipo erosivo.

Dal punto di vista geomorfologico il conoide ha la tipica forma a ventaglio con l'apice a quota di circa 90 m s.l.m. e quota minima a circa 65 m s.l.m.; l'area del conoide è di circa 1,9 Km<sup>2</sup> con una lunghezza massima di circa 1300 m e larghezza di circa 2.100 m.

L'area in esame è situata sui depositi di conoide che dovrebbero essere caratterizzati da terreni prevalentemente granulari: ghiaia, sabbia e ciottoli con locali trovanti

L'originaria morfologia dell'area è stata sensibilmente modificata dagli interventi antropici, in quanto l'area oggetto di studio è ubicata all'interno di un'area intensamente urbanizzata.

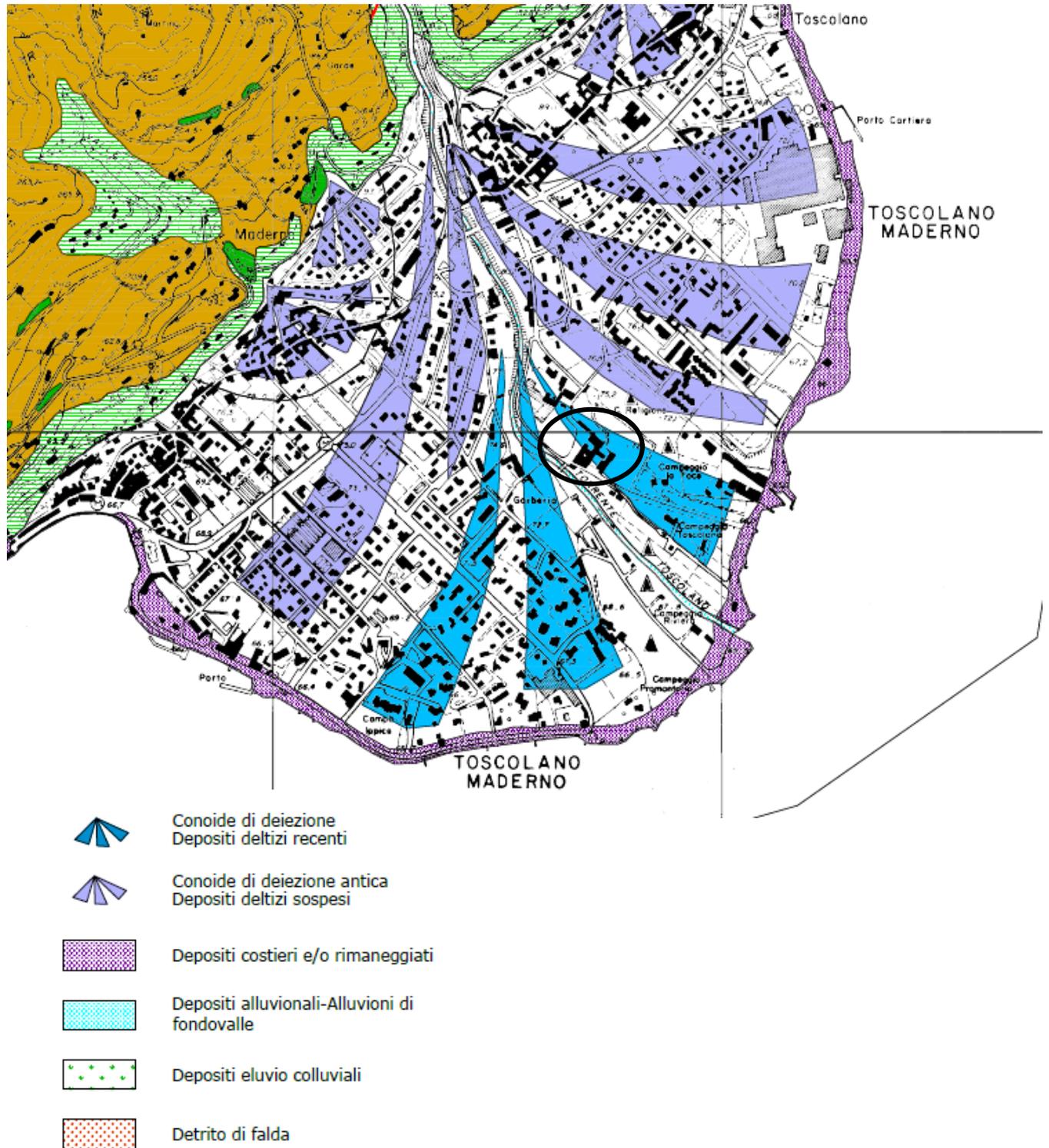


Figura 2.1.: estratto dalla Tavola 1 " Carta Geologica" 2011 a cura di Dr. Geol. L. Zecchini

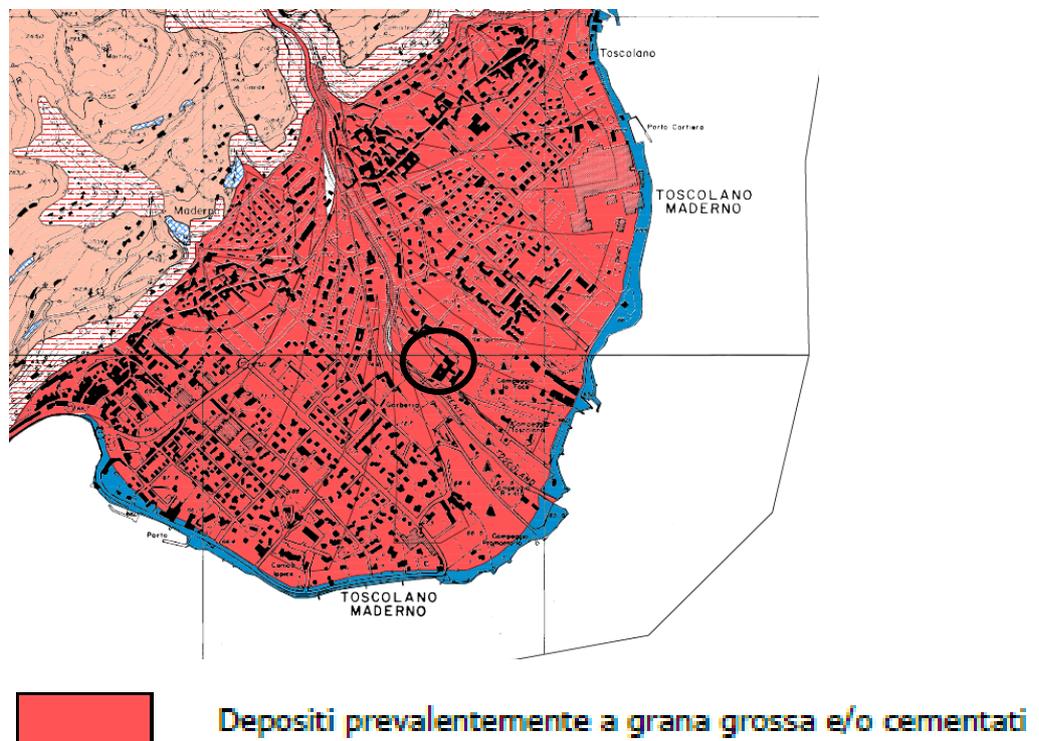
## 2.2 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Generalmente i depositi ghiaioso-sabbiosi presenti in questo settore del conoide, al di sotto della sottile copertura pedologica o di eventuali livelli di riporto di modesto spessore, presentano buone caratteristiche geotecniche.

I parametri geotecnici medi, che dovranno essere puntualmente verificati con una specifica indagine geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/208 "Nuove Norme Geotecniche" possono essere sintetizzati nella seguente tabella.

Depositi di conoide	Valore medio	Descrizione
$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	18 - 20	Peso di volume del deposito
$\phi'$ (°)	32 - 36	Angolo d'attrito
$E_Y$ (MPa)	10 - 25	Modulo di Young

Nella zona mediana del conoide non sono segnalati livelli fini compressibili.



**Figura 2.2.:** estratto dalla Tavola 4 "Carta Litotecnica" 2011 a cura di Dr. Geol. L. Zecchini

## 2.3 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

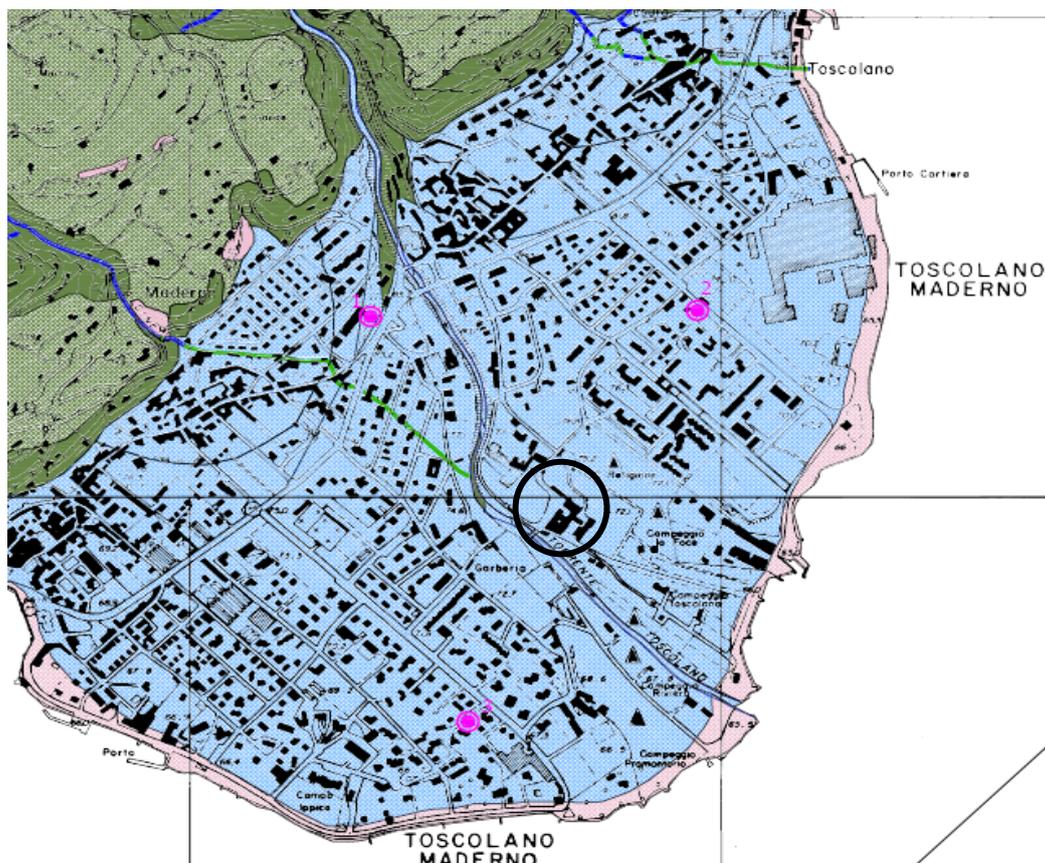
Il conoide di Toscolano è caratterizzato dalla presenza di due falde:

- prima falda presente a pochi metri di profondità che è alimentata direttamente dal conoide e dalle precipitazioni;
- seconda falda più profonda.

Il conoide è quindi caratterizzato da una permeabilità medio alto  $10^{-3} - 10^{-5}$  m/s in funzione della porosità dei depositi, per cui localmente si possono riscontrare valori di permeabilità inferiori in presenza di strati o zone caratterizzate da abbondante matrice fine.

Nel conoide ci sono tre pozzi pubblici utilizzati a scopo acquedottistico:

- Pozzo scuole (1976) profondo 81,50 m con una portata di circa 40 l/s (id n. 1);
- Pozzo Marconi (1967) profondo 30 m portata 10 l/s (id. n. 2);
- Pozzo Dubbini (id. n. 3).



**Figura 2.3.:** estratto dalla Tavola 4 “ Carta idrologica e Idrogeologica” 2011 a cura di Dr. Geol. L. Zecchini

## 2.4 Pericolosità sismica

Il comune di Toscolano Maderno è classificato in zona sismica 2.

In seguito dell'entrata in vigore delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni (D.M. 14.01.2008) la Regione Lombardia ha modificato la procedura per la valutazione della pericolosità sismica locale in fase di pianificazione, aggiornando i criteri per la redazione degli studi geologici per i PGT con DGR 28 maggio 2008 n. 8/7374, successivamente aggiornata ulteriormente con DGR 30 novembre 2011 n. IX/2616.

In particolare tali criteri prevedono tre livelli di approfondimento in funzione della zona sismica di appartenenza e degli scenari di pericolosità sismica individuati sul territorio. Nell'ambito del PGT di Toscolano Maderno sono stati condotti 2 livelli di approfondimento.

Il 1° livello di approfondimento, che è rimasto uguale a quello previsto nei criteri del 2005, consiste nel riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base delle osservazioni di tipo geologico e/o bibliografico.

Dallo studio geologico del PGT l'area oggetto di studio risulta appartenere allo scenario di pericolosità sismica "Z4b – Zona pedemontana di falda di detrito conoide alluvionale e conoide deltizio lacustre", potenzialmente soggetto ad amplificazione litologica

Nello studio geologico comunale vigente (novembre 2011) viene effettuata un'analisi dell'amplificazione sismica locale di carattere litologico secondo la metodologia contenuta nell'Allegato 5 della DGR 28 maggio 2008 n. 8/7374, aggiornata con D.G.R. 30 novembre 2011 n. IX/2616.

Per l'applicazione del 2° livello di approfondimento che consente il calcolo del fattore di amplificazione locale (Fa) è necessario conoscere, oltre alla stratigrafia del sito, l'andamento della velocità delle onde trasversali (Vs) con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s ed in particolare lo spessore e la velocità Vs di ciascuno strato.

All'interno del conoide, in settori diversi, sono state effettuate tre indagini sismiche che hanno consentito di ricavare il fattore di amplificazione locale (FAC) da confrontare con il fattore di amplificazione che è stato attribuito per ogni categoria di sottosuolo al comune di Toscolano Maderno (FAS) per due periodi: T 0.1 – 0.5 e T 0.5 -1.5.

<b>Tabella FA calcolato da relazione geologica PGT vigente (Dr. Geol. L. Zecchini)</b>			
<b>Ubicazione indagine sismica</b>	<b>Categoria di sottosuolo</b>	<b>FAC</b>	
		<b>T 0.1 -0.5 s</b>	<b>T 0.5 -1.5</b>
Conide Distale	C	1,78	1,41
Conoide Mediana	B/C	1,77	1,26
Conoide prossimale (scuola)	B	1,75	1,45

In conclusione, la procedura semiquantitativa di 2° livello condotta nell'ambito del PGT evidenzia che la possibile amplificazione sismica risulta superiore ai valori di soglia forniti dalla Regione Lombardia per il periodo T 0,1 – 0,5 s per la categoria di sottosuolo B (il cui FAS = 1,4) e che quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa per tale categoria di sottosuolo risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione litologica.

Mentre per il periodo T 0,5 -1,5 l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa per la categoria di sottosuolo identificata (D.M. 14 gennaio 2008) risulta sufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione litologica.

Si suggerisce cautelativamente di adottare la categoria di sottosuolo C in assenza di indagini geofisiche sito specifiche. Nel caso di indagine geofisiche di dettaglio si potrà rivalutare il 2° livello di approfondimento o applicare l'analisi di 3° livello.

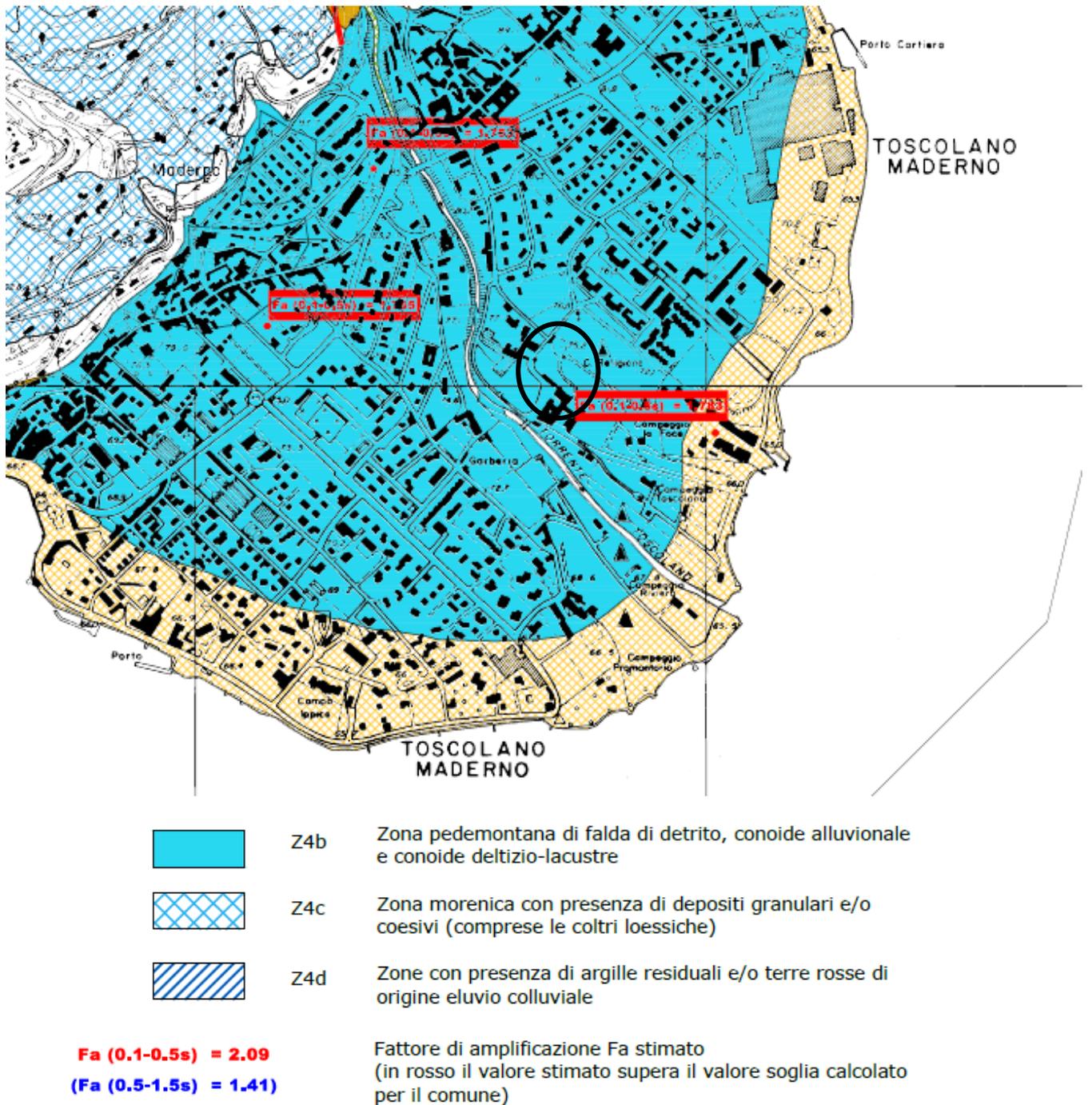


Figura 2.4.: estratto dalla Tavola 7 " Carta della Pericolosità Sismica Locale" 2011 a cura di Dr. Geol. L. Zecchini

### 3. DISSESTI PAI E CARTA DELLA FATTIBILITÀ

Sulla Tavola 9 “Carta del dissesto con legenda uniformata PAI” del PGT vigente e sulla Tavola 8a “Carta di Fattibilità delle Azioni di Piano” sono riportate le limitazioni d’uso del territorio di carattere prettamente geologico e idrogeologico, individuate sulla base delle normative di legge attualmente vigenti.

L’area oggetto dell’intervento ricade nell’area di potenziale dissesto idrogeologico classifica **Cn**: *aree di conoide non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa.*

La classificazione del conoide del Torrente Toscolano deriva dallo studio di approfondimento idraulico che il comune di Toscolano ha commissionato nel 2002: “Studio di ripermetrazione delle Conoidi del Torrente Toscolano e Bornico” (redatto ai sensi della Legge 267/98, secondo le direttive PAI art. 18 (N.T.A. delibera n. 18 del 26/04/01), L.R. 41/97 e D.G.R. del 11/12/2001

A partire dal 2003 il comune di Toscolano ha commissionato ed eseguito interventi di sistemazione idraulica, che sicuramente hanno ulteriormente ridotto la pericolosità del conoide.

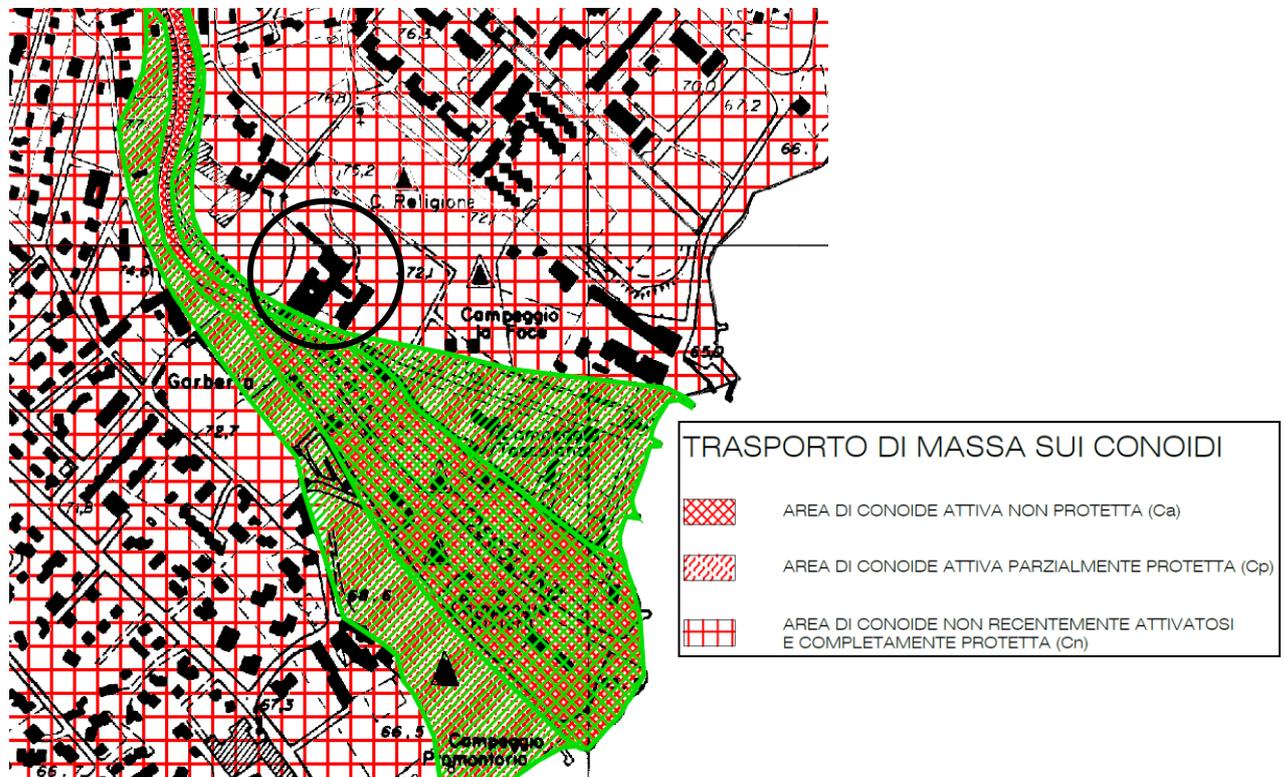
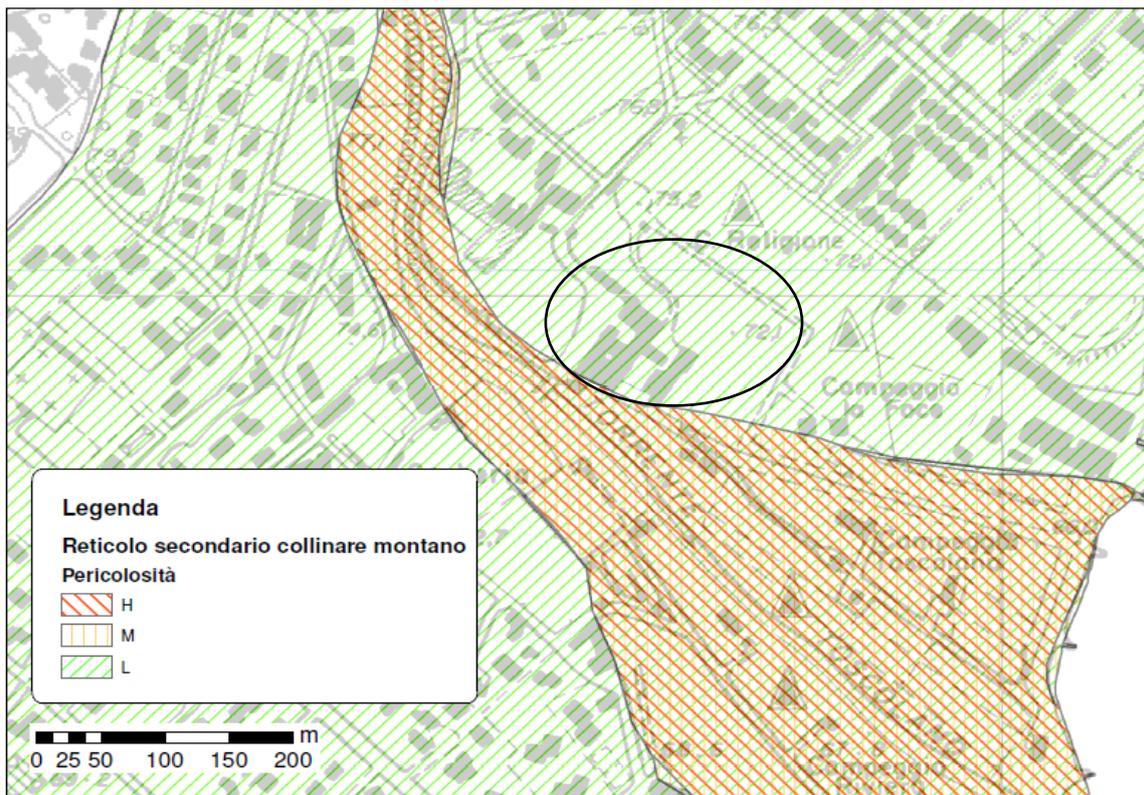


Figura 3.1.: estratto dalla Tavola 9 “ Carta del dissesto con legenda uniformata PAI” 2011 a cura di Dr. Geol. L. Zecchini

Il recente studio e approfondimento condotto nell'ambito del Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA – 2017), che hanno determinato un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo rappresentato dagli Elaborati PAI, non ha prodotto una variazione della valutazione della pericolosità del conoide di Toscolano.

Nello stralcio riportato di seguito si riconferma la classificazione della pericolosità per il conoide vigente e quindi la classificazione Cn per l'area interessata al progetto dato che ricade in uno scenario di bassa pericolosità

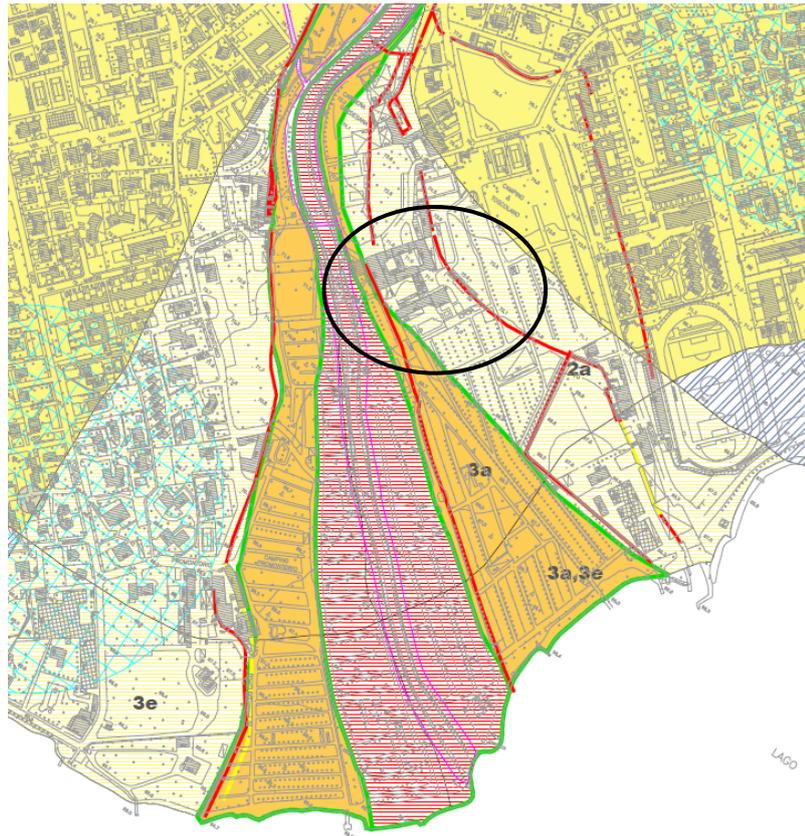


**Figura 3.1.:** estratto dalle Mappe della Pericolosità e del Rischio Alluvioni del PGRA – 2017 -

La Carta della fattibilità del PGT (Tav. 08a) di cui si riporta un estratto in Figura 3.2, inserisce l'area oggetto dell'intervento nella classe 2 (fattibilità con modeste limitazioni) ed in particolare nella sottoclasse 2a, così definita:

**Classe 2a:** aree a pericolosità idraulica bassa (studio della riperimetrazione dei conoidi dei torrenti Toscolano e Bornico).

Nella pagina seguente si riportano l'estratto della carta della fattibilità e le prescrizioni della norma



	<b>CLASSE 2a</b>	<b>AREE A PERICOLOSITÀ IDRAULICA BASSA (STUDIO DELLA RIPERIMETRAZIONE DEI CONOIDI DEI TORRENTI TOSCOLANO E BORNICO)</b>
	Descrizione	Rientrano in questa classe tutte quelle aree soggette a pericolosità bassa su conoide ( <b>H2-Cn</b> conoide protetta) rappresentate da aree in prossimità dei punti critici e zone depresse.
	Zone	Alcune porzioni in aderenza al corso del Torrente Toscolano e Bornico
	<b>PRESCRIZIONI</b>	Si esprime parere favorevole all'edificabilità previa le indagini e gli approfondimenti tecnici di seguito esposti:
	<b>Studi di fattibilità specifica e di compatibilità, piani generali di lottizzazione</b>	<i>Rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio (alla scala idonea) con o senza una campagna di indagini geognostiche a maglia larga aventi la finalità di verificare il modello geologico preliminare (in dipendenza della entità dell'opera di progetto, o della vastità dell'area in studio); relazione geologica generale.</i>
	<b>Progetto definitivo e progetto esecutivo</b>	<p><i>e Relazione geologica in prospettiva sismica supportata da un rilevamento geologico geomorfologico di dettaglio (almeno scala 1:2.000), verifica della potenza delle coperture superficiali e caratterizzazione geotecnica (mediante analisi di laboratorio geotecnico e/o indagini geognostiche di tipo diretto/indiretto).</i></p> <p><i>Determinazione della capacità portante dei terreni di fondazione con stima dei cedimenti.</i></p> <p><i>Valutazioni circa la presenza di sezioni critiche a monte dell'area con verifica delle sezioni idrauliche, analisi geomorfologica ed idraulica del corso del torrente esaminato.</i></p> <p><i>Per l'analisi di valutazione degli effetti di amplificazione locale riferirsi alle prescrizioni relative allo scenario PSL in cui ricade l'area (Capitoli precedenti) . L'analisi sismica di II livello ha mostrato come in generale per le zone di conoide (terreni alluvionali/ fluvio-glaciali con spessori superiori ai 20-25 m in particolare lo spettro di normativa non sia adeguato a tenere in considerazione eventuali fenomeni di amplificazione litologica. Si prescrive la declassazione della categoria di terreno o analisi di approfondimento di 3° livello.</i></p>

Figura 3.1.: estratto della Tavola 8a della Carta di Fattibilità a cura di Dr. Geol. L. Zecchini

La presente relazione ottempera alle prescrizioni della norma in merito alla valutazione della fattibilità e compatibilità dell'Intervento che sarà oggetto di procedimento SUAP per la realizzazione della demolizione e ricostruzione del fabbricato F.

Lo studio di fattibilità si è basato per l'espressione della valutazione di compatibilità sull'esecuzione di sopralluoghi e rilievi in sito e lungo il corso del Torrente Toscolano, sulla consultazione delle documentazione disponibile inerente a indagini geotecniche e sismiche condotte, in particolare, nell'ambito del PGT.

Trattandosi di un'area che ricade nella classe 2, le modeste limitazioni che possono essere state riscontrate nella fase di studio, possono essere superate mediante gli approfondimenti d'indagine o accorgimenti tecnico- costruttivi che saranno condotti nella fase di progettazione esecutiva, senza l'esecuzione di opere di difesa.

#### 4. CONCLUSIONI

I dati e le considerazioni riportate nel presente documento, evidenziano che l'intervento di demolizione e ricostruzione del fabbricato F è compatibile con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche del territorio. Infatti, l'area è stabile e i dati raccolti in aree prossime a quella in esame confermano che i terreni sono contraddistinti da buone caratteristiche geotecniche e da discreti valori di permeabilità per lo smaltimento delle acque meteoriche; inoltre, l'area d'intervento si trova in un settore già urbanizzato e in gran parte coincidente con l'attuale fabbricato F che sarà demolito (cap.2).

Il progetto non prevede la realizzazione di locali interrati ad uso pubblico o residenziale ma solamente alcuni locali tecnici parzialmente interrati che non dovrebbero interferire con la falda acquifera, la cui profondità sarà verificata nell'ambito dell'indagine geotecnica programmata nella fase di progettazione esecutiva.

Dal punto di vista sismico l'analisi effettuata in sede di aggiornamento dello Studio Geologico del PGT vigente, secondo la metodologia contenuta nell'Allegato 5 della D.G.R. 30 novembre 2011 n. IX/2616, evidenzia che la possibile amplificazione sismica litologica potrebbe risultare superiore ai valori di soglia forniti dalla Regione Lombardia. Quindi l'applicazione dello spettro previsto dalla normativa (D.M. 14 gennaio 2008) per la categoria di sottosuolo identificata potrebbe risultare insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione litologica; per questa ragione si suggerisce di eseguire un'indagine geofisica sito specifica finalizzata a rivalutare il 2° livello di approfondimento.

Per quanto riguarda gli aspetti di pericolosità idraulica si evidenzia che l'area in esame ricade in classe di fattibilità 2a – Cn del PAI - e di conseguenza le modeste limitazioni che possono essere state riscontrate nella fase di studio, possono essere superate mediante gli approfondimenti d'indagine, ad esempio uno studio di compatibilità idraulica o con accorgimenti tecnico- costruttivi che saranno condotti nella fase di progettazione esecutiva, probabilmente senza l'esecuzione di opere di difesa.

**In conclusione si ritiene che la demolizione, ricostruzione e ampliamento del fabbricato F sia compatibile con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e sismiche del territorio che andranno comunque puntualmente verificate nell'ambito di un'indagine geologica e geotecnica ai sensi del testo unico sulle costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008)**

Brescia, 20 luglio 2017

