

Oggetto: Piano Attuativo Lorenzoni s.n.c. per la sistemazione generale di “ex cava” in variante al P.G.T. ai sensi dell’art. 13 della L.R. 12/2005 - Indagini e relazione ambientale.

Con la presente si conferma che lo STUDIO GEOLOGICO redatta dal sottoscritto con data 28/11/2022 per il “Progetto di parziale riempimento e sistemazione paesaggistica di terreno in loc. Campagnoli (ex Cava), Via Mantova – Traversa I”, risulta valida per il progetto di *“Piano Attuativo Lorenzoni s.n.c. per la sistemazione generale di “ex cava” in variante al P.G.T. ai sensi dell’art. 13 della L.R. 12/2005”* non essendo intervenute nel frattempo variazioni di alcun tipo al sito indagato.

Lonato del Garda, 19/11/2024



Dr. Geologo
DAMIANO
SCALVINI
n. 1168
(firma)

STUDIO GEOLOGICO ai sensi della L.12/05 e secondo la D.G.R. 9/2616/2011 (R3) e ai sensi del D.M. 17/01/2018 (R1)

- Caratterizzazione e modellazione geologica, geomorfologica e idrogeologica del sito
- Sismicità
- Indagini geognostiche, caratterizzazione geotecnica ed idrogeologica del sito
- Risposta sismica del sito
- Compatibilità dell'intervento di progetto con le risultanze dello Studio Geologico Comunale e con le normative geologiche di fattibilità, di vincolo e di Pericolosità sismica.

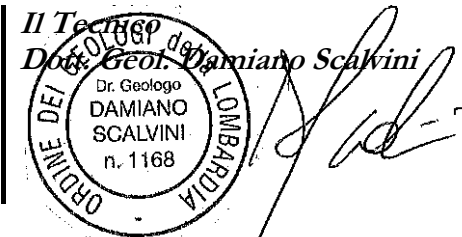
Progetto di parziale riempimento e sistemazione paesaggistica di terreno in loc. Campagnoli (ex Cava), Via Mantova – Traversa I

COMUNE DI LONATO D/G
Provincia di Brescia

Committente: Lorenzoni s.n.c.

Lonato del Garda, 28/11/2022

Il Tecnico
Dott. Geol. *Damiano Scalvini*
Dr. Geologo
DAMIANO
SCALVINI
n. 1168



Sommario

1.	PREMESSA	3
1.1.	Riferimenti normativi.....	3
1.2.	Esame delle norme di fattibilità e di vincolo vigenti sull'area in esame.....	7
1.3.	Metodologia di lavoro.....	8
2.	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA DEL SITO	12
2.1.	Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico generale.....	12
2.2.	Carte inventario alla scala 1:10.000.....	17
2.3.	Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) approvato con DPCM 27 ottobre 2016.....	17
2.4.	Inquadramento di dettaglio del sito – Modello Geologico del sito.....	18
3.	SISMICITA'	20
3.1.	Tettonica regionale e locale.....	20
3.2.	Sismicità storica.....	21
3.3.	Normativa sismica vigente e valori di a_g	22
4.	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO IN ESAME.....	24
4.1.	Dati geognostici reperiti	24
4.2.	Indagini sismiche reperite nei pressi dell'area	28
5.	RISPOSTA SISMICA LOCALE - Metodo semplificato e Analisi di 1° e 2° livello	29
5.1.	Scenario di Pericolosità Sismica Locale, Categoria di Sottosuolo e Categoria Topografica.....	29
5.1.1.	Categoria di Sottosuolo –Effetti di Amplificazione Litologica - Analisi di 1° Livello e Approfondimento Sismico Analisi di 2° Livello	29
5.1.2.	Categoria Topografica.....	30
5.2.	Pericolosità Sismica del Sito - Parametri sismici di riferimento per la definizione dell'Azione Sismica (Metodo semplificato).....	30
6.	ANALISI DEL RISCHIO SISMICO – CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE ai sensi della DGR 9/2616 DEL 2011.....	32
6.1.	Analisi di 1° livello.....	32
6.1.1.	Effetti di instabilità.....	32
6.1.2.	Effetti di cedimento e/o liquefazione	33
6.1.3.	Effetti di sito o di amplificazione sismica locale.....	33
6.1.4.	Comportamenti differenziali.....	34
6.2.	Analisi di 2° Livello – Stima degli effetti morfologici e litologici e del fattore di amplificazione di sito (All. 5 D.G.R. 9/2616 del 30/11/2011 – par. 2.2.2.)	34
6.3.	Analisi di 3° livello.....	37
6.3.1.	Stabilità nei confronti della liquefazione	37
6.3.2.	Stabilità dei pendii.....	37
7.	CARTA DEI VINCOLI - CARTA DI SINTESI.....	39
7.1.	Carta dei Vincoli	39
7.2.	Carta di Sintesi	40
8.	CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA - NORME GEOLOGICHE DI PIANO	41
9.	PROGETTO DI INTERVENTO E RACCOMANDAZIONI	45
10.	OPERAZIONI DI SCAVO	Errore. Il segnalibro non è definito.
10.1.	Modalità esecutive degli scavi in condizioni di sicurezza – Interventi di impermeabilizzazione e drenaggio.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
10.2.	Linee guida generali di utilizzo del materiale escavato	Errore. Il segnalibro non è definito.
11.	COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO DI PROGETTO CON LE RISULTANZE DELLO STUDIO GEOLOGICO COMUNALE E CON LE NORMATIVE GEOLOGICHE DI FATTIBILITÀ, DI VINCOLO E DI PERICOLOSITÀ SISMICA	47

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoscalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

1. PREMESSA

Su incarico di Lorenzoni s.n.c. è stata richiesto uno studio geologico ai sensi della **L.R. 12/05** e secondo la **D.G.R. n°9/2616 del 2011** e s.m.i., relativo al **PIANO ATTUATIVO - Progetto di parziale riempimento e sistemazione paesaggistica di terreno in loc. Campagnoli (ex Cava)**, di proprietà della Lorenzoni s.n.c., , identificato in catasto al mapp 271, F. 55 Comune Censuario di Lonato d/G

Per questo motivo al termine viene richiesta l'**asseverazione di congruità, prevista dall'All. 1 della DGR XI/6314/2022**, tra gli interventi previsti e la normativa di fattibilità assegnata per l'area d'interesse.

1.1. Riferimenti normativi

Lo studio viene redatto ai sensi dell'**art.25 della L.R. 12/05** e secondo i "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11/03/05 n° 12", La pubblicazione della **L.R. 12/05** e delle relative direttive attuative introduce, rispetto alla precedente L.R. 41/97, importanti innovazioni in fatto di redazione degli studi geologici e in particolare riguardo l'analisi della componente sismica e la cartografia di fattibilità e di vincolo.

Le direttive ad oggi vigenti sono:

- **D.G.R. 9/2616 del 30/11/2011** - *"Aggiornamento dei Criteri ed indirizzi per la componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T., in attuazione dell'art. 57, comma 1 della L.R. 11 marzo 2005, n.12, approvati con D.G.R. 8/1566/2005 e successivamente modificati con D.G.R. 8/7374/2008"*
- **D.G.R. 10/6738 del 19/06/2017** - *"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 piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell'autorità di bacino del Fiume Po"*

L'entrata in vigore della **D.G.R. 10/6738** del 19 Giugno 2017 integra la **D.G.R. 9/2616/2011** con particolare riferimento all'introduzione del nuovo Titolo V delle Norme di Attuazione (N.D.A.) del PAI ed alle disposizioni relative all'attuazione della variante normativa PAI nel settore urbanistico alla scala comunale. Tali disposizioni e le norme correlate **sono già vigenti** a partire dalla data di pubblicazione della D.G.R. e pertanto dal **21 Giugno 2017**.

Il Comune di Lonato del Garda è dotato di **Studio Geologico** redatto dal Dott. Geol. Rosanna Lentini nel maggio 2010, secondo i "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11/03/05 n° 12", emanate con **D.G.R. n° 8/7374 del 28/06/2008**.

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoscalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

A partire dal 22/06/2021 vige in salvaguardia il nuovo **Studio Geologico** aggiornato nel Dicembre 2019/Marzo 2021, dal Dott. Geol Rosanna Lentini e dal Dott. Geol. Damiano Scalvini secondo i *“Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell’art. 57 della L.R. 11/03/05 n° 12”*, emanate con **D.G.R. n° 9/2616/2011**. Il nuovo Studio Geologico recepisce:

- le risultanze dello **“Studio di Microzonazione Sismica”** redatto secondo i *“Criteri regionali per la realizzazione di studi di Microzonazione Sismica di cui all’O.P.C.M. n° 4007/2012 e s.m.i. e all’O.C.D.P.C 52/2013 e Devc. C. D. PC 15 Aprile 2013”* (All.1 alla nota Z1.2012.0020672 del 08/08/2012 ed alla nota Z1.2013.0017362 del 07/11/2013) redatto dal Dott. Geol. R. Lentini e Dott. Geol. D. Scalvini nell’Agosto 2015.
- le **Aree Allagabili PGRA**, ai sensi della D.G.R X/6738/2017.
- Lo **Studio aggiornato del Reticolo Idrografico** ai sensi della DGR 10/7581/2017 e s.m.i., redatto nel Gennaio 2020 dal Dott. Geol Rosanna Lentini e dal Dott. Geol. Damiano Scalvini.

La presente relazione è stata eseguita in conformità alla nuova normativa aggiornata della D.G.R. 9/2616 del 2011 ed alle integrazioni derivanti dalla recente D.G.R. 10/6738 del 19/06/2017, tenendo conto, come base di partenza, dello Studio Geologico vigente e di quello in salvaguardia.

Viene di seguito fornita una rapida disamina delle più recenti normative che hanno ricaduta sulla procedura di studio in esame.

Nel **D.M. 14/01/2008**, nel **D.M 17/01/2018** e nell’**O.P.C.M. n. 3519 del 27/04/2006** il Comune di Lonato d/G è stato classificato in zona sismica 2 ed in particolare nella sottozona con valori di a_g compresi tra 0.150g e 0.175g (accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni). L’Ordinanza P.C.M. 3274/2003 includeva il territorio comunale di Lonato d/G in zona sismica 3. Con **D.G.R. X/2129/14** la Regione Lombardia ha approvato un **“Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia”** (L.R. 1/2000, art. 3, c. 108, lett. d)”, che recepisce definitivamente la classificazione dell’OPCM 3519/2006 e che è entrato in vigore a partire dal 10 Aprile 2016. **E’ stata pertanto confermata per il Comune di Lonato d/G (BS) la zona sismica 2 con valore di a_g max 0,15926** anche a livello regionale e pertanto ai fini pianificatori/amministrativi. Ciò ha di fatto sanato una difformità di classificazione nazionale/regionale che creava non pochi problemi tecnico-progettuali. Con la pubblicazione del **Testo Unico** per l’edilizia **D.M. del 14/01/2008 e D.M. 17/01/2018**, che definisce le *“Norme Tecniche per le costruzioni”* è, in ogni caso, divenuto vigente l’obbligo di eseguire la progettazione in prospettiva sismica in tutte le aree classificate in zona sismica 1, 2 e 3.

La recente **L.R. 33 del 12/10/2015** definisce le **“Disposizioni in materia di opere o di costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche”** e di fatto trasferisce ai comuni, singoli o associati, numerose funzioni prima assegnate alla

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

Regione (di cui agli art. 61, 90 comma 2, 93 comma 1, 94 comma 1, 96, 97, 99, 100 e 104 del D.P.R. 380/2001) ed in particolare inerenti “*Norme per le costruzioni in zone sismiche*” e “*Vigilanza sulle costruzioni in zone sismiche*”; essa è definitivamente entrata in vigore con la pubblicazione della **D.G.R. 10/5001 del 30/03/2016 “Approvazione delle Linee di indirizzo e coordinamento per l’esercizio delle funzioni trasferite ai Comuni in materia sismica (artt.3, comma 1 e 13, comma 1, della l.r. 33/2015)”**, sul B.U. di Regione Lombardia del 07 Aprile 2016.

Ciò comporta, tra l’altro, specifiche prescrizioni nella redazione degli elaborati tecnici a corredo dei progetti e, in zona sismica 2 (ai sensi del DPR 380/2001 come modificato dalla L. 55 del 14/06/2019), l’obbligo di acquisire **l’Autorizzazione Sismica di cui all’Art.8 comma 1 della L.R. 33/2015**, da rilasciare a carico dei Comuni o della Regione entro 60 gg dalla data di protocollo (fatto salvo il ricorso da parte del comune al parere regionale) o **l’Attestazione di avvenuto Deposito di cui all’Art.7 comma 1 della L.R. 33/2015**, da rilasciare a carico dei Comuni all’atto del deposito stesso.

Si rimanda al Progettista la classificazione della tipologia di intervento **ai sensi dell’art. 94 bis del D.P.R 380/2001 e s.m.i.** e la conseguente idonea applicazione degli adempimenti richiesti dalla L.R. 33/2015.

A seguito della **Deliberazione dell’Autorità di Bacino n°18 del 26/4/2001** “Adozione del Piano stralcio per l’assetto idrogeologico per il bacino idrografico di rilievo nazionale del Fiume Po” e del successivo **D.P.C.M. del 24/5/2001** (pubblicato sulla G.U. della Repubblica Italiana n°183 del 8/8/2001) di approvazione, il PAI è entrato definitivamente in vigore portando effetti immediati in termini di indirizzi urbanistici e limitazioni d’uso del suolo.

Il Comune di Limone s/G risulta **inserito nella tabella 2 dell’All. 13 alla D.G.R. n° 9/2616 del 30/11/2011** aggiornata a ottobre 2019, tra i comuni, compresi nella **D.G.R. n° 7/7365 del 11/12/2001**, il cui iter 5.3 di cui all’art. 18 delle N.d.A. del PAI è stato concluso.

Per il Comune di Lonato d/G il **“Quadro del Dissesto PAI Vigente” nel SIT risulta “aggiornato”**.

Il comune di Lonato d/G risulta inoltre inserito nell’**All. 2 alla D.G.R. 10/6738/2017**:

COMUNE	PROVINCIA	CODICE ISTAT	AMBITO RP	AMBITO RSCM		AMBITO RSP	AMBITO ACL	
			COMUNI CON AREE ALLAGABILI IN AMBITO RP	COMUNI CON AREE ALLAGABILI IN AMBITO RSCM	COMUNI TENUTI ALL'AGGIORNAMENTO DELL'ELABORATO 2 DEL PAI DA D.G.R. VI/7365/2001		COMUNI CON AREE ALLAGABILI IN AMBITO RSP	COMUNI CON AREE ALLAGABILI IN AMBITO ACL
				COMUNI CON FASCE FLUVIALI PAI VIGENTI	AMBITO RSCM AREE ALLAGABILI DERIVANTI DA STUDI DI SOTTOBACINO IDROGRAFICO, EVENTI ALLUVIONALI RECENTI O SEGNALATE DA COMUNI (PARAGRAFO 3.2 DELLE DISPOSIZIONI)	AREE ALLAGABILI CORRISPONDENTI ALLE AREE A RISCHIO IDROGEOLOGICO MOLTO ELEVATO DI TIPO IDRAULICO GIÀ PRESENTI NEL PAI (NORME TITOLO IV)	COMUNI APPARTENENTI ALL'AMBITO RSP (NON TENUTI ALL'AGGIORNAMENTO DELL'ELABORATO 2 DEL PAI DA D.G.R. VI/7365/2001)	AREE ALLAGABILI TRATTE DAI PGT DEI COMUNI (S - CARTA DI SINTESI, P - CARTA PAI)
							SEGNALAZIONI DI AREE ALLAGABILI DA CONSORZI DI BONIFICA	AREE ALLAGABILI DA STUDI SOVRACOMUNALI
LONATO DEL GARDA	BS	17092		X	X		X	X

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezza postale.it

In particolare sono presenti Aree Allagabili RSCM (Reticolo Secondario Collinare e Montano) che coincidono con le Aree PAI già vigenti, aree RSP relative al Reticolo di Bonifica ed Aree Allagabili ACL (Aree Costiere e Lacustri) individuate lungo la costiera lacustre

Le direttive attuative della L.R. 1/2000, emanate dapprima con **D.G.R. n° 7/7868 del 25/01/02 e s.m.i.** (D.G.R. 8743/02, D.G.R. 13950/2003, D.G.R. 20552/2005, D.G.R. 5324/2007, D.G.R. 5774/2007, D.G.R. 8127/2008, D.G.R. 10402/2009, D.G.R. 713/2010, D.G.R. 2362/2011) nonché le più recenti **delibere sostitutive** (D.G.R. 2762/2011, D.G.R. 4287/2012, D.G.R. n°10/883 del 31/10/13, D.G.R. n°10/2591 del 31/10/14, D.G.R. n°10/4229 del 31/10/15 e, in ultimo, **D.G.R.10/7581 del 18/12/2017 e D.G.R. 11/698/2018**) attribuiscono ai comuni compiti e competenze in materia di Polizia Idraulica che richiedono, in attuazione della L.R. 1/2000, l'individuazione del Reticolo Idrico Minore e del Reticolo Idrico Principale e delle relative Norme Tecniche per la predisposizione dei provvedimenti concessori e di nulla-osta idraulico.

Il Comune di Lonato d/G ha predisposto lo Studio del Reticolo Idrico ai sensi della D.G.R. 10/7581 e s.m.i., redatto nel Gennaio 2020 dal Dott. Geol. Rosanna Lentini e dal Dott. Geol. Damiano Scalvini.

Il **D.L.vo 152/06** all'art. 94 prevede, per le opere di captazione delle acque destinate al consumo umano, l'istituzione delle aree di salvaguardia all'interno delle quali alcune attività sono vietate o soggette ad autorizzazione, il tutto per tutelare le risorse idriche destinate al consumo umano erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse. Per quanto riguarda i criteri per definire le dimensioni della zona di rispetto, bisogna fare riferimento all'allegato 1 punto 2 della **D.G.R. 10 Aprile 2003 n° 7/12693** "Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle zone di rispetto" e alla **D.G.R. 27 giugno 1996 n°15137** "Direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazione di acque sotterranee destinate al consumo umano". Per la delimitazione della fascia di rispetto, delle opere già esistenti, può essere mantenuta la perimetrazione mediante criterio geometrico ovvero tali aree potranno essere ripериметrate utilizzando il criterio temporale (isocrona a 60 gg) nel caso di acquiferi vulnerabili dalla superficie, o il criterio idrogeologico nel caso di acquiferi protetti, come definito nella D.G.R. 6/15137 del 1996.

Con l'entrata in vigore della **L.R. 19 del 08/07/2014**, che apporta sostanziali modifiche alla L.R. 31 del 05/12/2008 è divenuto a carico dei Comuni (commi 2 e 3 dell'Art. 44 della L.R. 31/2008 come modificato dalla L.R.19/2014), autorizzare la trasformazione d'uso del suolo dei terreni soggetti a vincolo idrogeologico di cui all'Art. 1 del R.D. 3267 del 30/12/1923, in conformità alle indicazioni ed alle informazioni idrogeologiche contenute negli studi geologici comunali, nei piani territoriali e nei piani forestali di cui all'art.47 della L.R.31/2008. In particolare, ai sensi del comma 2 Art. 44 della L.R. 31/2008

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoscalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

come modificato dalla L.R.19/2014, per i comuni dotati di piano di governo del territorio (PGT) i titoli abitativi edilizi devono essere provvisti di tale autorizzazione che va rilasciata previa verifica di conformità delle trasformazioni d'uso del suolo rispetto alla componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT prevista dall'art. 57 comma 1 lettera b) della L.R. 12/2005.

1.2. Esame delle norme di fattibilità e di vincolo vigenti sull'area in esame

Come già indicato, il Comune di Lonato del Garda è dotato di **Studio Geologico** redatto dal Dott. Geol. Rosanna Lentini nel maggio 2010, secondo i *“Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11/03/05 n° 12”*, emanate con **D.G.R. n° 8/7374 del 28/06/2008**.

A partire dal 22/06/2021 vige in salvaguardia il nuovo **Studio Geologico** aggiornato nel Dicembre 2019/Marzo 2021, dal Dott. Geol. Rosanna Lentini e dal Dott. Geol. Damiano Scalvini secondo i *“Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11/03/05 n° 12”*, emanate con **D.G.R. n° 9/2616/2011**. Il nuovo Studio Geologico recepisce:

- le risultanze dello **“Studio di Microzonazione Sismica”** redatto secondo i *“Criteri regionali per la realizzazione di studi di Microzonazione Sismica di cui all'O.P.C.M. n° 4007/2012 e s.m.i. e all'O.C.D.P.C 52/2013 e Devc. C. D. PC 15 Aprile 2013”* (All.1 alla nota Z1.2012.0020672 del 08/08/2012 ed alla nota Z1.2013.0017362 del 07/11/2013) redatto dal Dott. Geol. R. Lentini e Dott. Geol. D. Scalvini nell'Agosto 2015.
- le **Aree Allagabili PGRA**, ai sensi della D.G.R X/6738/2017.
- Lo **Studio aggiornato del Reticolo Idrografico** ai sensi della DGR 10/7581/2017 e s.m.i., redatto nel Gennaio 2020 dal Dott. Geol. Rosanna Lentini e dal Dott. Geol. Damiano Scalvini.

Secondo lo Studio Geologico vigente e quello in salvaguardia, di cui si riportano stralci in allegato, l'area di intervento in esame ricade nelle Classi di fattibilità:

- classi di fattibilità 2a
- classe di fattibilità 3f

Nel nuovo studio Geologico in Salvaguardia per l'area viene segnalato un **Obbligo di approfondimento “Sito specifico” con procedura di secondo livello** mediante applicazione dell'All. 5 della **D.G.R. n° 9/2616/2011**, per l'individuazione della corretta Categoria di sottosuolo.

L'area di studio è inoltre inserita nei seguenti **Scenari di pericolosità sismica:**

AMPLIFICAZIONI LITOLOGICHE E GEOMETRICHE

- **Z4a Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi**

caratterizzato da potenziale amplificazione litologica con F_a di sito (FAC) < F_a di soglia (FAS). L'area è inserita all'interno di un vasto ambito dove risulta necessario

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezza postale.it

approfondire il riconoscimento di eventuali scenari di pericolosità sismica locale con applicazione del 2° Livello di analysis ai sensi dell'All. 5 della DGR 9/2616/2011.

L'area interessata dell'intervento di progetto non è compresa in aree soggette a vincolo relative alla pianificazione di bacino del PAI.

Nello Studio Geologico vigente ai laghetti di cava erano state apposte delle Fasce a Medio Grado di Tutela pertinenti al RIM comunale. Queste sono state soppresse nel nuovo Studio del RIM e quindi anche nello Studio Geologico in salvaguardia in quanto poco significative e di difficile gestione nella complessa evoluzione di questi laghetti antropici.

Nell'ambito del P.G.R.A. l'area in esame NON è inclusa entro aree a pericolosità e aree a rischio .

L'area in esame non risulta inserita in aree sottoposte a Vincolo Idrogeologico.

1.3. Metodologia di lavoro

Lo studio geologico ai sensi della L. 12/2005 e ai sensi dal punto 6.2.1 delle NTC DM 17/01/18 e/o dalla D.G.R. 9/2616/2011 ha previsto una prima fase di acquisizione di tutti i dati reperibili in letteratura, da precedenti indagini geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geognostiche eseguite sul territorio comunale.

E' stato quindi effettuato il rilevamento geologico e geomorfologico di un intorno significativo rispetto all'area di intervento.

Per quel che riguarda gli elementi geomorfologici inseriti nelle Carte Inventario dei Dissesti della Regione Lombardia, si è verificato l'eventuale censimento di fenomeni di dissesto e/o di rischio nel territorio comunale.

Sono stati inoltre presi in considerazione anche gli aspetti geologico-applicativi, definendo la natura litologica dei terreni presenti entro l'area d'intervento.

Per la caratterizzazione geologica-geotecnica e geofisica dei terreni, in adempimento alle norme di fattibilità geologica e per gli scenari di PSL individuati, non è stata condotta una specifica indagine geognostica e si è fatto riferimento a numerosi dati geognostici presenti nell'area.

Si è proceduto quindi alla redazione dello **Studio Geologico** sulla base di tutti i dati geognostici raccolti avendo come finalità la valutazione del **Modello Geologico** (D.M. 17/01/18) e **Geofisico** (D.M. 16/01/96, Ord. 3274/2003, Ord. 3519/2006, D.M. 17/01/18, D.G.R. 9/2616/2011 e D.G.R. 10/5001/2016) del sito di progetto. In essa si dovrà inoltre procedere alla verifica della compatibilità dell'intervento con le Norme di PGT e sovracomunali vigenti, individuando eventuali prescrizioni/interventi necessari per la sua realizzazione. Nella relazione si prevede quindi l'inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico dell'area nonché l'inquadramento della sismicità regionale e la determinazione dei parametri relativi alla Pericolosità Sismica di Sito (Categoria di sottosuolo-Categoria Topografica, Amplificazione Stratigrafica e Topografica, Parametri Sismici Normativi - a_g , F_0 e T_c^* - stimati per varie frequenze annuali di superamento, ecc.) con applicazione dei livelli di approfondimento richiesti dalla normativa regionale (D.G.R. 9/2616/2011 e D.G.R. 10/5001/2016), tenuto

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

conto delle Norme di PGT vigenti. In particolare verranno eseguite le verifiche delle condizioni di stabilità del sito come previsto al cap. 11 del DM 17/01/18.

E' stato quindi proposto in allegato un estratto della **CARTA GEOLOGICA CON ELEMENTI GEOMORFOLOGICI E STRUTTURALI**, della **CARTA DELLA DINAMICA GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI DEL SISTEMA IDROGRAFICO** e della **CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI** per un intorno significativo rispetto all'area di intervento..

Sono state successivamente esaminate le caratteristiche idrogeologiche dell'area d'interesse, con la descrizione delle falde circolanti nel sottosuolo dell'area oggetto di piano. In base alle caratteristiche dei suoli e alle condizioni idrogeologiche del sottosuolo ed agli studi di letteratura è stata verificata, per il sito d'interesse, la vulnerabilità delle acque sotterranee.

Per quel che concerne l'analisi del sistema idrografico, per i rilievi si è tenuto conto di quanto riportato nello **Studio del Reticolo Idrico vigente**..

E' stato quindi proposto in allegato un estratto della **CARTA IDROGEOLOGICA CON INDICAZIONI SULLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI SUPERFICIALI**, redatta per lo Studio Geologico Vigente in salvaguardia, alla quale si rimanda per una più completa consultazione.

E' stata quindi verificata l'analisi del rischio sismico eseguita nell'ambito dello Studio Geologico allegato al PGT vigente. L'esame dei dati, anche alla luce della più recente DGR 9/2616/2011, ha consentito di confermare quanto indicato nello Studio Geologico vigente per il livello 1 di approfondimento. Si ripropone quindi in allegato un estratto della **CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE**.

Per la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi, secondo le metodologie indicate per l'analisi di 2° livello, e per la definizione di un modello geofisico e geotecnico affidabile, in accordo con quanto prescritto dall'All. 5 della D.G.R. 9/2616 del 2011, sono stati utilizzati dati derivanti dall'indagine MASW+HVSr eseguita in loco.

E' stato inoltre verificato il **3° livello** relativo ai probabili fenomeni di liquefazione nell'area e stabilità di versante.

Si è quindi pervenuti alla **Fase di Sintesi/Valutazione** che individua le limitazioni d'uso del territorio e propone una zonazione in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica. In tale cartografia sono stati evidenziati rispettivamente i diversi ambiti di pericolosità e/o vulnerabilità e i vincoli derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, di contenuto prettamente geologico, relativi al territorio comunale come definiti nella D.G.R. 9/2616 del 28/05/2011 ed integrati dalla D.G.R. 10/6738/2017. Sono state quindi proposte in allegato un estratto della **CARTA DEI VINCOLI GEOLOGICI** e della **CARTA DI SINTESI** per un intorno significativo nell'intorno dell'area in esame.

E' stata infine proposto un estratto della **CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA**. Essa rappresenta il risultato conclusivo dello studio e la Fase di

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

Proposta, con l'indicazione delle limitazioni d'uso di tipo geologico rispetto alla fattibilità degli interventi previsti sul territorio comunale e con la predisposizione delle Norme Geologiche di Attuazione. A tal fine viene attribuito ai poligoni riportati nella Carta di Sintesi un valore di classe di fattibilità applicando la metodologia descritta nella D.G.R. n° 9/2616 del 28/05/2011.

Nella definizione delle normative di vincolo e di fattibilità e di quelle relative al rischio sismico si è tenuto conto di quanto istituito nello Studio Geologico vigente, redatto ai sensi della L.R. 12/05 e secondo la D.G.R. 8/7374 del 2008 e del successivo Studio Geologico in salvaguardia redatto ai sensi della L.R. 12/05 e secondo la D.G.R. 9/2616 del 2011

E' stata quindi valutata la **congruenza delle trasformazioni previste** con le risultanze dello studio geologico.

Si prevede quindi il rilascio dell' "**Asseverazione**" prevista all'***Allegato 1 della DGR XI/6314/2022.***

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnioscalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

Tavole ed elaborati cartografici e documentari

- Corografia (sc. 1:10.000)
- Tavv. 1A/B - “Carta geologica con elementi geomorfologici” - *Studio Geologico del PGT di Lonato del Garda (Vigente e in Salvaguardia)*
- Tav. 2A - “Carta idrogeologica” - *Studio Geologico del PGT di Lonato del Garda (Vigente INVARIATA)*
- Tavv. 3A - “Carta di Pericolosità Sismica Locale” - *Studio Geologico del PGT di Lonato del Garda (in Salvaguardia)*
- Tav. 4A - “Carta di sintesi” - *Studio Geologico del PGT di Lonato del Garda (in Salvaguardia)*
- Tavv. 5A/B - “Carta dei vincoli” - *Studio Geologico del PGT di Lonato del Garda (Vigente e in Salvaguardia)*
- Tavv. 6A/B - “Carta della Fattibilità Geologica per le azioni di piano” - *Studio Geologico del PGT di Lonato del Garda (Vigente e in Salvaguardia)*
- TAV. A.01 – Stato di Fatto - Rilievo, Piano Campagna, Sezione Edificio, Render bianco (Sc 1:500)
- TAV. 2 –Progetto riempimento - Piano Campagna, Sezione Edificio, Volume riempimento, Area deposito. (Sc. 1:200)

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoscalvini.com PEC: damianoscalvini@cpap.sicurezzapostale.it

2. CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA GEOMORFOLOGICA ED IDROGEOLOGICA DEL SITO

(par. 6.2.1. del DM 17/01/18)

Per la caratterizzazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica si fa principalmente riferimento ai contenuti dello Studio Geologico Comunale vigente. Nei prossimi paragrafi vengono riassunte le informazioni principali presenti in detto studio, puntualmente integrate laddove necessario ai fini del presente studio.

2.1. Inquadramento geologico, geomorfologico ed idrogeologico generale

Il territorio del comune di Lonato del Garda, posto nella regione del Basso Garda, è inserito nell'ambito dell'**anfiteatro morenico del Garda**, un complesso ed articolato ambiente deposizionale di origine glaciale, studiato nel corso del XX secolo da diversi autori ed in ultimo da Cremaschi¹, formatosi a seguito del verificarsi di almeno cinque avanzate glaciali successive avvenute in epoca Quaternaria e rappresentate, in linea generale, da diversi ordini di **colline moreniche**, disposte sostanzialmente ad anfiteatro ed in modo concentrico a chiudere a ovest, sud ed est la parte più meridionale del Lago di Garda.

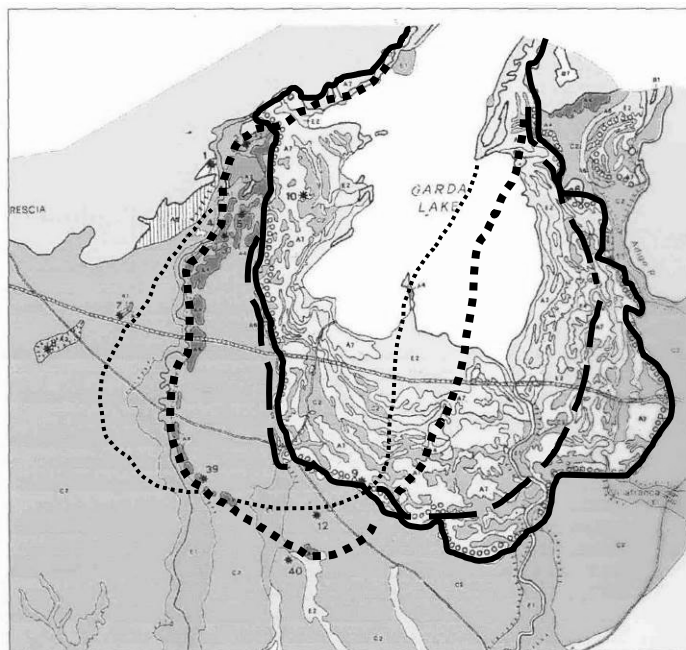


Fig. 23 - Disposizione attuale delle morene

- Fase di Solferino - Pleistocene Superiore
- - - - Fase di Sedena - Pleistocene Medio Superiore
- Fase di Carpenedolo - Pleistocene Medio
- . - . - Fase di Ciliverghe - Monte Faita - Pleistocene Inferiore

¹ "Paleosols and vetusols in the central Po plain -Northern Italy- a study in quaternary Geology and Soil Development" – Cremaschi M., Ed. Unicopli, Milano, 1987

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoscalvini.com PEC: damianoscalvini@cpap.sicurezzapostale.it

Le principali avanzate glaciali riconoscibili geomorfologicamente e stratigraficamente sono: la **Fase di Solferino** (Pleistocene sup.), maggiormente sviluppata e visibile, prospiciente il lago; la **Fase di Sedena** (Pleistocene medio-sup.), rappresentata da poche colline testimoni nel territorio di Lonato e riconosciuta in stratigrafia nella Valle dei Mulini presso Garda; la **Fase di Carpenedolo** (Pleistocene medio), rappresentata da un arco di colline moreniche esterne all'anfiteatro principale, che dall'area di Calvagese e Bedizzole passano per Calcinato, Montichiari e Carpenedolo; la **Fase di Monte Faita** (Pleistocene inf.) riconoscibile nella zona di Gavardo e Muscoline e, in sezione, lungo le colline in sinistra idrografica del Fiume Chiese.

Tali avanzate glaciali hanno interessato la profonda depressione di erosione fluviale della "valle del Garda", originata da un importante solco strutturale ad andamento giudicariense sviluppatosi a partire dal tardo Mesozoico e per tutto la fase dell'orogenesi alpina.

Dal punto di vista strutturale la grande depressione del Lago di Garda rappresenta un'area "chiave" per l'interpretazione dell'assetto strutturale e dell'evoluzione tettonica di gran parte della regione alpina. Il territorio montano dell'Alto Garda, compreso nel settore prealpino bresciano orientale, è caratterizzato da una successione stratigrafica con formazioni di età compresa tra il Trias ed il Miocene, sovrapposte stratigraficamente e tettonicamente, costituendo sistemi di thrust embricati riconducibili strutturalmente alle direttrici regionali, identificabili con il Sistema Orobico o della Val Trompia, il Sistema Giudicariense e il Sistema Dinarico.

La fascia strutturale arcuata definita da questi sistemi rappresenta una cintura tettonica molto pronunciata determinatasi a seguito di meccanismi di inversione strutturale degli elementi tettonici distensivi del rifting mesozoico ad opera delle intense compressioni neogeniche. Tale cintura si sviluppa sui margini Est e Sud del massiccio dell'Adamello e si propaga ampiamente sia verso Sud che verso Est, incorporando al suo interno la regione del Lago di Garda.

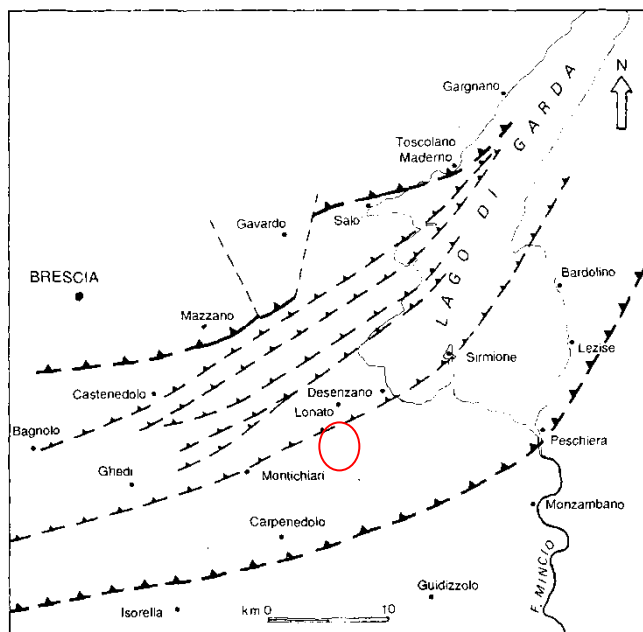


Fig. 7 - Sistema di embricazione nell'area del sottosuolo attorno alla sponda meridionale del Garda.

L'orientazione delle strutture risulta prevalente secondo la direzione NNE-SSW e NE-SW (Sistema Giudicariense) ed in subordine E-W (Linea della Val Trompia).

Il sistema giudicariense è dominato da sovrascorrimenti a vergenza orientale e sud-orientale, con presenza diffusa di faglie trasversali di trasferimento. Ciò determina un assetto irregolare di tipo en echelon.

In particolare gli affioramenti del substrato roccioso nel Medio e Basso Garda sono da mettere in relazione ad un pronunciato sistema di thrust.

Tutti gli affioramenti delle formazioni paleogeniche presenti lungo la sponda occidentale del lago (Rocca di Manerba, Isola del Garda, Scogli dell'Altare, Isola dei Conigli e Punta San Sivino, Penisola di Sirmione) presentano un rigido controllo strutturale

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoscalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

collegato a questo sistema frontale.

Sebbene il sistema tettonico individuato per l'area a Sud di Salò sia correlabile a fasi compressive essenzialmente neogeniche va sottolineato che il carattere di attività persiste anche durante il Plio-Pleistocene e l'Olocene. L'attività tettonica lungo tali strutture è documentata dalla sismicità storica e recente dell'area.

Dal punto di vista geologico nel territorio di Lonato d/G è riconoscibile quasi esclusivamente l'avanzata glaciale più recente, (**Fase di Solferino –USlf- Pleistocene superiore¹**), riferibile al Pleistocene superiore, che costituisce tutti i rilievi morenici della parte nordorientale, centroorientale e sudorientale, nonché la piana fluvioglaciale occidentale. Al limite tra il settore morenico e quello fluvioglaciale sono presenti lembi di depositi morenici testimoni di una fase più antica (**Fase di Sedena –US – Pleistocene medio superiore¹**).

I depositi morenici di cordone, (Uslf1) che costituiscono le colline moreniche sono caratterizzati in linea generale da materiali eterogenei a deposizione caotica (ghiaie, sabbie e ciottoli, limi e argille), a supporto di matrice (Dmm), nel quale sono presenti frequentemente anche massi e trovanti di grosse dimensioni tipici dell'ambiente deposizionale glaciale, ed in subordine a supporto clastico (Dcm)

Interposte tra i vari cordoni morenici sono presenti **valli, vallette e piane intermoreniche** di dimensione piuttosto variabile che, in coincidenza con i vari stazionamenti del fronte glaciale in fase di ritiro, hanno ospitato le acque di scioglimento glaciale nel loro scorrere verso la pianura. Sul fondo di queste vallette sono quindi presenti depositi fluvioglaciali –Uslf4- di spessore variabile, frequentemente maggiore nelle aree depocentrali di tali vallette e via via di spessore minore lateralmente e alla base dei cordoni morenici. I depositi fluvioglaciali sono generalmente costituiti da ghiaie e sabbie eterogenee, spesso a deposizione stratificata (Gh, Sh) o gradata (Sg), con frazione fine limosa e/o argillosa in percentuale variabile, intercalati da lenti e/o livelli più francamente sabbioso limosi o limoso argillosi

Laddove l'energia del trasporto delle acque di scioglimento glaciale era minore, si è verificata la deposizione di depositi glaciolacustri di depressione intermorenica –Uslf2- costituiti generalmente da depositi di materiale prevalentemente fine sabbioso e sabbioso limoso, con frazione ghiaiosa subordinata, in percentuale variabile, sovente a disposizione stratificata (Sh, St,) o gradata (Sg) talvolta con presenza, nelle aree di basso topografico, di depositi fini e/o torbosi legati alla presenza di specchi lacustri intermorenici, presenti o bonificati in tempi storici.

Il lento arretramento del fronte glaciale in fase di ritiro ha permesso, spesso, la formazione di **terrazzi di contatto glaciale** –Uslf3- (*“terrazzi di kame”* in letteratura), che si presentano oggi come ripiani suborizzontali di varia ampiezza posti a quote variabili lungo i versanti degli argini morenici esposti a lago. I depositi di contatto glaciale sono caratterizzati da depositi eterogenei, variabili a seconda della posizione e della durata dello stazionamento del fronte glaciale, generalmente costituiti da materiali morenici rielaborati dalle acque di scioglimento glaciale e quindi costituiti da ghiaia e sabbia eterogenea, a supporto prevalentemente clastico, con subordinata matrice fine sabbioso limosa, limoso sabbioso, limoso argilloso o argilloso in quantità variabile, a deposizione più o meno stratificata (Dcs) o talvolta laminata (Dcl), spesso intercalati da stratificazioni di sabbie e ghiaie (Sh, Gh) o materiali fini limosi e argillosi (Fm, Fl).

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

All'interno dell'anfiteatro morenico, tra gli ultimi argini morenici e il lago, sono presenti depositi di contatto glaciale (vedi sopra) e depositi morenici di fondo generalmente sovraconsolidati a causa del peso delle masse glaciali che hanno stazionato nell'area, caratterizzati da blande ondulazioni superficiali. Tali depositi sono ampiamente riconoscibili soprattutto nel settore di San Martino-Colombare-Lugana ma sono rinvenibili anche altrove, come per esempio nell'area di piana di Maguzzano o nella piana di Pieve di Manerba. Essi sono spesso caratterizzati da depositi morenici fini limoso argillosi (Dmm, Fm) con frazione grossolana subordinata, generalmente sabbiosa.

All'esterno dell'anfiteatro morenico, invece, i materiali morenici trasportati dalle acque di scioglimento glaciale si sono depositati a formare un'ampia **pianura proglaciale** (Uslf5), ("sandur" in letteratura) che dall'area di Carzago si estende a sud fino a Carpenedolo, caratterizzata sostanzialmente da ampie conoidi fluvioglaciali-fluviali, i cui depositi si interdigitano, verso sud, con i depositi alluvionali della Pianura Padana, mentre verso ovest sono contenuti entro la cerchia morenica esterna, più antica, di Ponte San Marco-Calcinato ("Fase di Carpenedolo" in letteratura). Tali depositi sono costituiti prevalentemente da spessori considerevoli, anche dell'ordine di centinaia di metri, di ghiaie e sabbie eterogenee, generalmente a deposizione stratificata (Gh, Sh), nell'ambito dei quali si rinvencono lenti e livelli più francamente sabbioso-limosi (Sl, Sh...) collegati a fasi deposizionali di minore energia.

Allo sbocco delle principali valli intermoreniche verso la piana proglaciale sono talvolta presenti diversi **conoidi** (dc) di origine fluvioglaciale, di dimensioni variabili e anche rilevanti, che testimoniano l'alta energia delle acque di scioglimento glaciale nelle fasi di stazionamento del fronte glaciale. Tali dimensioni non sarebbero infatti giustificate in relazione ai rii ed ai fossi che oggi occupano, generalmente, i fondi delle valli intermoreniche. Queste conoidi sono caratterizzate da alternanze di depositi sabbioso limosi, sabbioso ghiaiosi e limoso argillosi, generalmente a disposizione gradata, testimoniando il trasporto in ambiente fluvioglaciale.

Alla base dei versanti morenici sono spesso presenti **coperture colluviali** costituite generalmente da depositi sabbioso limosi, ed in subordine sabbioso ghiaiosi, di spessore variabile e granulometria eterogenea, derivanti dalla continua azione di trasporto delle acque lungo i versanti.

Per la descrizione più approfondita dei fenomeni geologici e geomorfologici sopra riassunti si rimanda integralmente al **Cap. 3 e 4 della Relazione Geologica Generale Aggiornamento 2019**

La rete idrografica nel settore morenico è di norma poco sviluppata, con impluvi poco accentuati sede naturale di recapito delle acque meteoriche.

Tuttavia l'assetto idrogeologico e le caratteristiche orografiche del territorio determinano in alcuni casi la presenza di corsi d'acqua, alimentati da acque sorgive, che prendono origine dalle piane intramoreniche e/o alla base dei versanti collinari e con andamento irregolare attraversano il territorio, seguendone la morfologia.

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

Le pendenze delle aste fluviali risultano modeste all'interno delle piane fluvioglaciali, in cui il deflusso delle acque avviene lentamente, con scarsa capacità erosiva e tendenza a fenomeni di esondazione ed allagamento. Solo in corrispondenza di tratti in cui il corso d'acqua "taglia" i cordoni morenici possono aversi gradienti idraulici maggiori ed i corsi d'acqua risultano maggiormente incisi rispetto al p.c. Frequentemente una rete di piccoli canali e colatori irrigui consentono il drenaggio delle acque sorgive e di quelle meteoriche dalla base dei versanti collinari verso l'asta principale.

Il settore di pianura ha invece completamente perso la sua naturalità ed è caratterizzato da un complesso sistema di fossi irrigui afferenti al Consorzio di Bonifica Medio Chiese.

Per la descrizione approfondita dell'idrografia superficiale del territorio comunale si rimanda integralmente al **Cap. 4 della Relazione Geologica Generale Aggiornamento 2019**

L'assetto idrogeologico del territorio di Lonato d/G è fortemente condizionato dalla presenza di una vasta area riconducibile ad un **ambito morenico**, piuttosto articolato con presenza di numerose cerchie collinari interrotte da piane intermoreniche e/o fluvioglaciali ad andamento sinuoso e con sedimenti di spessore variabile e per lo più contenuto, cui si contrappone l'**ambito fluvioglaciale della piana occidentale**, ampio settore pianeggiante, caratterizzato da spessori considerevoli di sedimenti.

Nell'area di pertinenza dell'**anfiteatro morenico** interno si possono riconoscere falde superficiali sospese (settori collinari) o, più limitatamente, freatiche (settori pianeggianti). Più in profondità sono presenti falde confinate o semiconfinate circolanti in intervalli ghiaioso-sabbiosi, permeabili, intercalati entro la sequenza morenica ricca di frazione limoso-argillosa e quindi complessivamente poco permeabile. Tali falde risultano per lo più discontinue lateralmente in relazione alla variabilità litostratigrafica dei depositi morenici.

Descriviamo di seguito le caratteristiche principali di questi acquiferi:

Falde superficiali freatiche

Presso alcuni dei settori pianeggianti e/o depressi morfologicamente si hanno di norma falde freatiche confinate entro i depositi di contatto glaciale o glaciolacustri di depressione intermorenica o fluvioglaciali, per lo più di modesto spessore. Questi acquiferi possiedono generalmente scarsa produttività. L'alimentazione è legata agli apporti delle acque di diretta infiltrazione, dei corsi d'acqua, delle acque raccolte dai versanti delle cerchie moreniche e/o provenienti dalle falde sospese circolanti nei depositi glaciali dei settori collinari. Gli acquiferi freatici presentano un andamento talora discontinuo, con bassa soggiacenza dal piano campagna. Il livello piezometrico subisce in ogni caso delle naturali oscillazioni stagionali in funzione della piovosità.

Falde superficiali sospese

Nei depositi glaciali e di contatto glaciale sono presenti, in relazione alle condizioni morfologiche ed idrogeologiche locali, acquiferi discontinui e poco produttivi circolanti al tetto di livelli limoso-argillosi impermeabili, generalmente di bassa potenzialità, alimentati prevalentemente dalle precipitazioni meteoriche.

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

Tali falde possono dare origine, al piede delle colline moreniche, a manifestazioni sorgentizie di portata per lo più trascurabile. Numerosi pozzi superficiali, scavati a mano e prevalentemente in disuso, lungo i bordi collinari e/o sui rilievi morenici, interessano gli acquiferi sospesi. Particolarmente significativa appare la realizzazione, in passato, di numerosi pozzi di questo tipo presso il centro storico di Lonato o presso svariate cascine presenti nell'ambito collinare.

Falde medie e profonde: acquiferi multistrato semiartesiani

Entro i depositi morenici, a profondità differenti e di norma di alcune decine di m dal p.c., sono presenti falde medie e profonde confinate o semiconfinate che rappresentano gli acquiferi più sviluppati e di maggiore produttività nell'area del Basso Garda. I sistemi acquiferi multistrato risultano separati tra loro da intervalli argilloso-limosi ripartitori (aquitard). Si tratta di falde normalmente dotate di un certo grado di artesianesimo, non direttamente influenzate dall'andamento delle precipitazioni e collegate ad alimentazioni distali.

Per la descrizione approfondita dei caratteri idrogeologici e di vulnerabilità del territorio si rimanda anche al **Cap. 6 e 7 della Relazione Geologica Generale Aggiornamento 2019**

2.2. Carte inventario alla scala 1:10.000

In ottemperanza alla D.G.R. 9/2616/2011 è stata presa visione della Carta Inventario alla scala 1:10.000, relativa ai rischi idrogeologici censiti sul territorio comunale di Lonato d/G, fornite dalla Struttura Rischi Idrogeologici della Regione Lombardia.

Il Comune di Lonato del Garda risulta **inserito nella tabella 2 dell'All. 13 alla D.G.R. n° 9/2616 del 30/11/2011** tra i comuni, compresi nella D.G.R. n° 7/7365 del 11/12/2001, che hanno concluso l'iter 5.3 di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI.

Per il Comune di Lonato d/G sono segnalati alcuni dissesti PAI (<http://cartografia.regione.lombardia.it>) anche in relazione agli aggiornamenti eseguiti in passato in fase di predisposizione del PGT ed il **“Quadro del Dissesto PAI” risulta “aggiornato”**.

Non essendo intervenuti mutamenti rispetto ai rischi idrogeologici del territorio Lonatese rispetto all'ultimo aggiornamento dello Studio Geologico 2019, si rimanda anche al **Cap. 4.6 della Relazione Geologica Generale Aggiornamento 2019**.

L'area in esame NON e' interessata da aree di rischio idrogeologico di alcun genere.

2.3. Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) approvato con DPCM 27 ottobre 2016

L'entrata in vigore della D.G.R. 10/6738 del 19 Giugno 2017 “Piano di Gestione del Rischio Alluvioni” istituisce nel comue di Lonato d/G specifici areali allagabili.

In particolare sono presenti i seguenti ambiti:

Reticolo Secondario Collinare e Montano (RSCM)

Le aree allagabili presenti nelle mappe del PGRA per l'ambito territoriale RSCM corrispondono alle aree già classificate nell'Elaborato 2 del PAI e riportate nel PGT vigente. In particolare per il territorio di Lonato del Garda esse corrispondono alle

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoscalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

aree classificate nel PGT vigente come “Aree di Conoide non recentemente riattivato” (“Cn” del PAI).

Reticolo Secondario di Pianura (RSP – reticolo artificiale)

Le aree allagabili riportate sulle Mappe di Pericolosità del PGRA afferenti al Reticolo Secondario di Pianura (RSP) riguardano il reticolo consortile e sono state individuate da Regione Lombardia sulla base delle indicazioni rese disponibili dai consorzi di Bonifica. In particolare per Lonato d/G le segnalazioni sono state fatte dal Consorzio Chiese (già Consorzio di Bonifica Medio Chiese) sulla base dei “Programmi Provvisori di Bonifica” (L.R. 14/01/1995 n° 5) del 12 Aprile 2000.

Aree Costiere e Lacuali (ACL)

L'ambito territoriale Aree Costiere Lacuali (ACL) corrisponde al territorio che circonda i grandi laghi e che può essere influenzato, o che lo è già stato in passato, da esondazioni del lago medesimo. Le aree individuate da Regione Lombardia per la redazione del PGRA sono state ottenute riportando sui DTM disponibili, mediante operazioni GIS, i livelli lacuali forniti dagli enti regolatori.

I tre ambiti sono stati recepiti nello Studio Geologico Comunale attualmente vigente in salvaguardia.

L'area in esame NON e' interessata da alcun Ambito PGRA.

2.4. Inquadramento di dettaglio del sito – Modello Geologico del sito (par. 6.2.1. del DM 17/01/18)

L'area in esame è inserita nella porzione meridionale dell'ampia piana intermorenica di Campagnoli – Croce di Venzago, caratterizzata dalla presenza di depositi tipicamente fluvioglaciali ghiaiosi e ghiaioso-sabbiosi intercalati da livelli decimetrici e metrici di sabbie, sabbie limose, limi argillosi e argille.

La piana, nella sua parte centro settentrionale, attualmente intensamente urbanizzata da insediamenti di tipo artigianale-commerciale, è stata ed è tuttora sede anche di attività estrattiva di ghiaia e sabbia ed in essa è ubicato il principale polo estrattivo di Lonato.

Nella parte meridionale, ove è ubicata l'area in esame, la piana è caratterizzata da blande ondulazioni con variazioni di pochi metri del piano topografico. Verso sud la piana è chiusa dagli argini morenici di Castiglione. Tra la loc. Fornace dei Gorghi e la loc. Basia ha inizio un'ampia valle di scaricatore fluvioglaciale che, con direzione est-ovest, consentiva alle acque di scioglimento fluvioglaciale di defluire all'esterno dei cordoni morenici di Esenta verso l'ampia piana fluvioglaciale posta ad occidente, che si estende verso Montichiari.

Dal punto di vista geomorfologico, l'area in esame è caratterizzata, come già detto, da condizioni pianeggianti con lieve pendenza verso sud. Non sono riconosciuti fenomeni geomorfici in atto.

Nella parte settentrionale della piana dei Campagnoli l'idrografia è sostanzialmente assente. I pochi fossi colatori o i piccoli impluvi un tempo presenti, sono stati sostanzialmente cancellati in seguito all'intensa urbanizzazione della zona. Nella parte meridionale, poco a sud dell'area d'indagine, sono presenti alcuni fossi, che originano

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

da laghetti naturali, quasi sempre artificializzati per scopo irriguo, i quali scorrono verso est e sud est e dando origine alla Fossa Redone che, da qui e percorrendo diversi chilometri, giunge fino al Mincio.

La struttura idrogeologica del territorio in esame, che ricade in un ambito di piana fluvioglaciale intermorenica, è rappresentata da una falda freatica superficiale, la cui potenzialità varia comunque in relazione allo spessore dei depositi, alla loro permeabilità e ai processi di alimentazione, e da acquiferi profondi, intercettati da alcuni pozzi presenti in zona.

Nei bassi morfologici sono spesso talvolta presenti piccoli specchi lacustri, ad indicare che, soprattutto nell'area meridionale della piana, la falda freatica è molto prossima al piano campagna.

Il censimento di numerosi pozzi per la redazione della “Carta di Inquadramento idrogeologico con ubicazione dei pozzi ed indicazioni sulla profondità degli acquiferi emunti”, di cui si riporta uno stralcio in allegato, ha permesso di ricostruire con buona precisione l'andamento della falda freatica superficiale nell'ambito della Piana dei Campagnoli.

L'andamento delle isofreatiche mostra che il flusso delle acque di falda avviene con direzione dai versanti morenici verso l'area centrale della piana facendo assumere alla piana la fisionomia di una sorta di “catino”.

E' inoltre possibile osservare, nella porzione meridionale della piana, nella zona di C.na Bianca – Castel Venzago, che in occasione momenti di innalzamento della falda in seguito a stagioni piovose, tale “catino” presenta uno sfioro verso sud e sudest ed è quindi probabile in quell'area la presenza di una sorta di “soglia” impermeabile che regola parzialmente il livello della falda freatica nella piana dei Campagnoli.

Come verificabile nell'estratto della “Carta di inquadramento idrogeologico” citata, la soggiacenza della falda freatica nell'area d'indagine risulta comunque maggiore di 4,00 m dal p.c.

In relazione alle tematiche affrontate nel presente capitolo, si confermano i risultati raggiunti nello Studio geologico Vigente e in Salvaguardia e si confermano le relative cartografie:	
SG Tav.1	CARTA GEOLOGICA CON ELEMENTI GEOMORFOLOGICI E STRUTTURALI (scala 1:10.000)
SG/RIM Tavv.2 A/B/C/D/E	CARTA DEL SISTEMA IDROGRAFICO – RILIEVI 2019 (Scala 1:5.000)
SG Tavv.2 bis A/B/C/D	CARTA DELLA DINAMICA GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI DEL SISTEMA IDROGRAFICO (scala 1:5.000)
SG/MOPS Tavv.3 A/B/C/D	CARTA DELLE INDAGINI AI SENSI DEGLI ICMS E DELLA D.G.R. 9/2616/2011 (scala 1:5.000)
SG Tav.5	CARTA D'INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO CON UBICAZIONE DEI POZZI ED INDICAZIONI SULLA PROFONDITA' DEGLI ACQUIFERI EMUNTI (scala 1:10.000)
SG Tav.6	CARTA IDROGEOLOGICA CON INDICAZIONI SULLA VULNERABILITA' DEGLI ACQUIFERI SUPERFICIALI (scala 1:10.000)
SG Tav. 14	CARTA PAI – PGRA (Scala 1: 10.000)
Si riportano in allegato gli estratti cartografici relativi al sito di interesse per il presente studio	

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

3. SISMICITA'

3.1. Tettonica regionale e locale

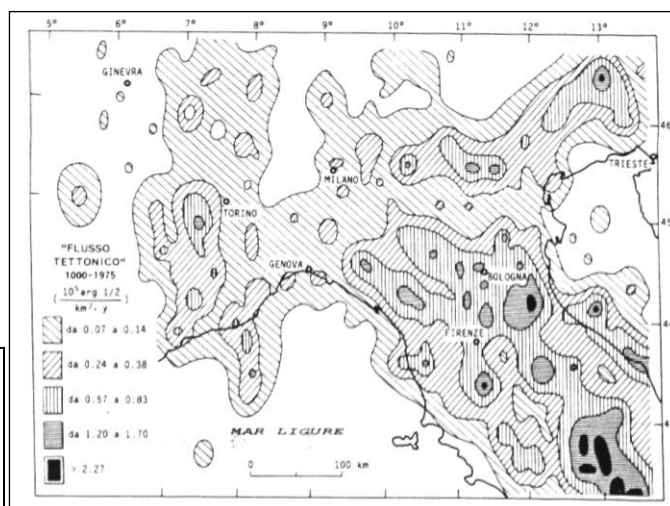
Il bacino padano risulta compreso tra due settori sismici di fondamentale importanza per tutta la sismicità del nord Italia.

Nel settore settentrionale della pianura è presente infatti il sistema di sovrascorrimenti S-vergenti che costituiscono la continuazione in pianura delle Prealpi Lombarde mentre nel settore meridionale si ha invece un pronunciato sistema di embricazione N-vergente che costituisce l'avanfossa essenzialmente pliocenica dell'Appennino settentrionale.

I due sistemi entrano in collisione nella parte mediana della pianura; il fronte settentrionale è inquadrabile all'interno dei sistemi di deformazione del Miocene medio-superiore mentre quello meridionale è essenzialmente pliocenico. A partire dalla fine del Pleistocene inf. entrambi i margini del Bacino Padano sono in sollevamento in seguito alla formazione di un bacino flessurale più simmetrico.

Pertanto attraverso alcuni milioni di anni il progressivo moto di avvicinamento della Placca Africana e della Placca Europea ha determinato prima la nascita delle Alpi e degli Appennini e poi ne ha sollevato le porzioni assiali creando il paesaggio montuoso che oggi conosciamo, secondo un meccanismo ancora attivo alla velocità di 1-3 metri per millennio. L'avvicinamento di Alpi e Appennini secondo una direttrice circa N-S, e quindi il raccorciamento della Pianura Padana, è tuttora in atto, come mostrano i dati geodetici satellitari. In profondità questo raccorciamento si trasforma in uno sforzo di caricamento di faglie di tipo compressivo localizzate sia al piede delle Alpi Meridionali, sia al piede dell'Appennino Settentrionale, che risultano a tutti gli effetti le aree in cui si concentra l'attività sismica passata e recente.

“Flusso tettonico” medio (energia prodotta dai terremoti che attraversa l'unità di superficie nell'unità di tempo), valutato per gli ultimi 1000 anni nell'Italia settentrionale e in Lombardia. (Cattaneo et al., 1978).



La relativamente elevata sismicità rilevata recentemente nel territorio bresciano e veronese, nonché nel settore emiliano, è stata interpretata come indicativa di una consistente attività neotettonica nella zona.

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoscalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

Recenti studi² permettono di delineare un primo quadro interpretativo. In particolare la corrispondenza e la connessione tra le strutture geologiche e le zone sismicamente attive dimostrerebbero come siano ancora in atto movimenti tettonici connessi all'orogenesi alpina. Molti autori ritengono infatti che la maggior parte delle superfici tettoniche segnalate nella letteratura geologica rivestano un'elevata e significativa importanza nel quadro sismotettonico generale. Ciò è confermato dall'ubicazione degli ipocentri sismici del bresciano, posti in corrispondenza della parte più pellicolare della crosta (tra i 5 e i 15 km). Oltre ai movimenti lineari che si possono verificare lungo superfici di discontinuità preesistenti e che portano a classificare le faglie e le superfici tettoniche come attive, si sviluppano anche movimenti areali di carattere neotettonico. A tal proposito le strutture delineatesi a partire dal Pleistocene inf. possono costituire una sorgente sismogenetica, lungo le più recenti direzioni NE-SW e NW-SE o riattivando i sistemi già delineatisi nel neogene (E-W), riutilizzando le antiche superfici di sovrascorrimento e i loro frequenti svincoli trasversali.

Anche al di sotto dei sedimenti della Pianura Padana esistono quindi strutture tettoniche attive e capaci di generare terremoti, come testimonia sia la sismicità strumentale dell'area, sia il verificarsi di importanti terremoti storici o, più recentemente, la riattivazione dei thrust sepolti dell'Appennino Settentrionale durante la **sequenza dell'Emilia del 2012**. Una caratteristica comune delle sequenze emiliane del 1570, 1929 e 2012 è quella di essere costituite da più terremoti potenzialmente distruttivi, anche con magnitudo simile, che si susseguono nell'arco di giorni, settimane o mesi.

Ma il più forte terremoto di cui si ha notizia nell'area padana è quello che il **3 gennaio del 1117 ha duramente colpito Verona** e le aree poste a sud di essa (magnitudo stimata 6.7). La precisazione "di cui si ha notizia" è doverosa perché per molti secoli la Pianura Padana è stata sede di ampie aree paludose e di fitte e impraticabili foreste con sporadici nuclei abitati; esiste quindi la possibilità che altri forti terremoti accaduti nell'area siano stati poco risentiti dall'uomo o non siano stati risentiti affatto, e quindi che non siano stati adeguatamente documentati, apparendo come terremoti minori o scomparendo del tutto dalle fonti storiche.

Da questo complesso quadro sismotettonico deriva quindi la "Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale" in vigore ai sensi dell'OPCM 3519/2006, riportata in fig. 1 dell'Allegato 1 alla presente relazione.

3.2. Sismicità storica

Il settore prealpino e padano è caratterizzato dalla presenza di numerosi sistemi tettonici attivi, responsabili delle varie manifestazioni sismiche documentate storicamente ed in tempi recenti soprattutto nell'area bresciana, veronese e bergamasca, consultabili nel Catalogo Parametrico dei Terremoti (CPTI15³).

Nell'ambito del territorio regionale lombardo le aree bresciane sono quelle più frequentemente interessate da eventi sismici.

² P. Vannoli, P. Burrato, G. Valensise, *The Seismotectonics of the Po Plain (Northern Italy): Tectonic Diversity in a Blind Faulting Domain*, *Pure and Applied Geophysics*, 03 Jul 2014

³ Locati M., Camassi R., Rovida A., Ervolani E., Bernardini F., Castelli V., Caracciolo C.H., Tertuliani A., Rossi A., Azzaro R., D'Amico S., Conte S., Rocchetti E. (2016). DBMI15, the 2015 version of the Italian Macroseismic Database. Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. doi:<http://doi.org/10.6092/INGV.IT-DBMI15>

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

L'area gardesana, inserita in una situazione di confine tra due contesti tettonici differenti, quello lombardo e centro alpino da un lato e quello veneto-friulano dall'altro, è teatro di numerose e significative manifestazioni sismiche tra le quali ricordiamo i terremoti di Salò (1901, $M=5,70$ e 2004, $M=5,06$), Garda occidentale (1892, $M=5,02$), Monte Baldo (1866, $M=4,92$; 1876, $M=4,89$; 1882, $M=4,99$) Bassa Veronese (1117, $M=6,69$).

L'area di Brescia e della pianura bresciana e bergamasca è caratterizzata dalla presenza di strutture tettoniche sepolte sotto la coltre alluvionale, tuttora poco studiate, che secondo i più recenti studi sono state la causa delle numerose manifestazioni sismiche avvenute in tempi storici e in tempi più recenti, tra le quali ricordiamo i terremoti di Brescia (1065, $M=5,14$), del basso bresciano (1222, $M=5,84$), di Castenedolo (1799, $M=5,01$), della Valle dell'Oglio (1802, $M=5,64$), di Franciacorta (1894, $M=5,07$).

Queste aree ricadono nella Zona 906-Garda Veronese della Zonazione sismogenetica ZS9

3.3. Normativa sismica vigente e valori di a_g

Negli ultimi anni la normativa sismica italiana, parallelamente a quella Europea, ha subito una forte evoluzione per adeguarsi alle nuove conoscenze ed esperienze acquisite in ambito scientifico e per adottare nuove e più recenti metodologie di lavoro.

La normativa sismica (**D.M. 16 Gennaio 1996**) in Italia, anteriormente al marzo 2003, suddivideva il territorio nazionale in tre categorie di pericolosità (elevata, media e bassa).

Per ciascuna categoria erano assegnati un grado di sismicità (S) ed un coefficiente di intensità sismica ($C=(S-2)/100$). Lo spettro di progetto $S_a(T)$ si otteneva moltiplicando il coefficiente C (pari a 0.10g - 0.07g - 0.04g in ordine decrescente di pericolosità sismica) per una forma spettrale $R(T)$ indipendente dalle condizioni del sottosuolo. Questa normativa sismica non teneva conto, però, del ruolo del terreno sulla modifica di forme ed ordinate spettrali, se non con la moltiplicazione dello spettro per il coefficiente di fondazione e che di regola è unitario, salvo che per “terreni particolarmente compressibili” per i quali si consiglia di incrementare e fino a 1.3.

L' **Ordinanza n°3274 del 20/03/03** e Norme Tecniche allegate, fa riferimento a metodologie più recenti in cui il moto sismico è caratterizzato anche in relazione alle condizioni locali. In tale direzione si è già mosso l'Eurocodice 8 (EC8) che stabilisce le regole per il progetto e la costruzione di strutture in zona sismica per i paesi membri della Comunità Europea.

Secondo l'EC8, come anche secondo l'OPCM n. 3274, i territori nazionali vengono suddivisi in zone sismiche in funzione della pericolosità locale, descritta in termini di accelerazione orizzontale massima attesa alla superficie di un sito rigido di riferimento (a_g). I valori di accelerazione massima fissati nella nuova ordinanza per le **zone 1, 2, 3 e 4** (rispettivamente **0.35g - 0.25g - 0.15g - 0.05g**) recepiscono la proposta del G.N.D.T. (1985) e risultano maggiori di quelli della precedente normativa. La norma richiedeva quindi alle Regioni di eseguire la valutazione di a_g sul proprio territorio, a partire dalla “Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale” (vedi fig.1 in All.1 a fine relazione) allegata all'**Ordinanza 3519/2006** e quindi di assegnare i comuni ad una delle zone della nuova classificazione. La Regione Lombardia, con **D.G.R. 7/14964 del 7/11/03**, forniva allora solo alcune disposizioni preliminari per l'attuazione dell'ordinanza, confermando la classificazione dei territori comunali lombardi riportata nell'OPCM 3274/2003 e l'adeguamento alle norme tecniche allegate.

Con il D.M. 14/01/08, entrato in vigore con la L.77/2009 di conversione del DL 39/2009 (Decreto “Abruzzo”), è divenuto vigente l'obbligo di eseguire la progettazione in

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezza postale.it

prospettiva sismica in tutte le aree classificate in zona sismica. In particolare, con l'**Allegato A** del citato D.M. sono state adottate definitivamente le stime di pericolosità sismica del progetto S1 già comprese nella sopracitata Ordinanza 3519/2006, concludendo il percorso iniziato nel 2003. Tali stime superano il concetto di classificazione a scala comunale e sulla base di 4 zone sismiche. Tuttavia le 4 zone sismiche mantenevano una funzione prevalentemente amministrativa così come chiarito dalle DGR Lombardia 9/2616/2011 e 8/7374/2008.

Accedendo al link <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, si possono quindi ottenere dati di pericolosità sismica e di a_g per diverse frequenze annuali di superamento, relativamente ai 10751 punti di una griglia in cui è stato diviso il territorio nazionale, (vedi anche **All. A e Tab. A del D.M. 14/01/08**). Per qualsiasi punto del territorio Italiano è quindi possibile calcolare i parametri di azione sismica grazie a formule di interpolazione definite nel suddetto allegato e nella **Circolare esplicativa 617/09**.

Con l'entrata in vigore del nuovo **D.M. 17/01/2018** vengono apportate alcune modifiche al D.M. 14/01/08, che però non modificano l'approccio alla classificazione sopra descritto. Tutti gli edifici compresi in aree nelle quali, nei confronti degli SLV, $a_g S > 0,075g$ devono essere progettati mettendo in conto l'azione sismica di progetto; gli edifici che restano esclusi da tale limite possono utilizzare prescrizioni definite al cap. 7.0 del D.M. 17/01/2018. Con la soppressione del cap. 2.7 del DM 14/01/08 viene peraltro esclusa la possibilità di usufruire, in particolari casi, dell'uso delle verifiche alle Tensioni ammissibili.

Nella Regione Lombardia, in ottemperanza alla D.G.R. 7/14964 del 7/11/03, in zona sismica 4 la progettazione in prospettiva sismica è considerata obbligatoria per gli edifici e le opere di interesse strategico e/o rilevante, come definite dal D.d.u.o. 19904 del 21/11/03.

L'O.P.C.M. 3274/2003 includeva **il territorio comunale di Lonato del Garda precedentemente non classificato come area sismica, in zona sismica 3.**

La redazione della *"Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale"* (espressa come accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) allegata all'O.P.C.M. n. 3519/2006 indica però che il comune di **Lonato del Garda** risulta interessato da una fascia con accelerazione sismica **a_g compresa tra 0.150g e 0.175g** (con probabilità di superamento del 10% in 50 anni) riferibile quindi a una **Zona sismica 2.**

La nuova classificazione sismica del territorio regionale, emanata con DGR X/2129, ed entrata in vigore il 10/4/2016, recependo la Mappa dell'O.P.C.M. n. 3519/2006 classifica definitivamente il **Comune di Lonato del Garda in Zona Sismica 2 con valore di $a_{gmax}=0,15926$.**

4. CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL SITO IN ESAME

(par. 6.2.2. del DM 17/01/18)

4.1. Dati geognostici reperiti

Per una sommaria caratterizzazione geotecnica del sito di progetto e dell'area in cui esso è inserito si fa riferimento alla campagna d'indagine prodotta a supporto del progetto di ***"Piano di Riuso Generale delle aree – II^a Fase" relativo al Polo estrattivo di Località Campagnoli*** redatto nel 1984 dal Dott. Geologo Mario Pesce. Da tale studio è tratta la Planimetria delle Indagini qui allegata, estratta dalla Tav. 6 – Carta Idrogeologica, nella quale vengono riportate le indagini geotecniche a suo tempo eseguite.

Nei dintorni dell'area in esame sono state selezionate le sottoriportate **stratigrafie di scavo**.

Sondaggio n. 9

0,00 - 0,40 m argilla limosa con poca ghiaia e qualche ciottolo
- 1,60 m ghiaietto e ghiaia con scarsa sabbia e limo
- 2,00 m ghiaia con sabbia
- 4,20 m ghiaietto con ghiaia e sabbia; presenza di ghiaia (procedendo verso il basso aumenta la ghiaia a diametro medio).
Lenti sabbiose di 5-8 cm con andamento discontinuo.

Sondaggio n. 10

0,00 - 0,40 m argilla
- 1,00 m ghiaia e sabbia
- 2,40 m ghiaia e ghiaia con sabbia
- 3,00 m sabbia sporca
- 3,70 m ghiaia e ghiaietto con poca sabbia

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

Sondaggio n. 11

- 0.00 - 0.40 m argilla
- 1.50 m ghiaietto e ghiaia con poca sabbia
- 3.50 m ghiaia e ghiaietto con lenti sabbiose
- 4.50 m sabbia limosa e limo sabbioso in potenza variabile

Sondaggio n. 12

- 0.00 - 0.40 m argilla con poca ghiaia
- 1.00 m ghiaia e ghiaietto sporco
- 2.00 m ghiaietto e ghiaia grossa con poca sabbia

Sondaggio n. 13

- 0.00 - 0.40 m argilla con poca ghiaia
- 2.10 m ghiaia media, ghiaietto con poca sabbia.
Qualche lente sabbiosa
- 4.00 m livelli di ghiaia con poca sabbia, alternati a ghiaia e ghiaietto

Sondaggio n. 14

- 0.00 - 0.40 m terreno con poca ghiaia
- 0.90 m ghiaietto e ghiaia sporca
- 2.50 m ghiaia e ghiaietto con bassa percentuale di ghiaietto; verso il basso aumenta la sabbia.

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 - 25017 - LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnico-scalvini.com PEC: damianoscalvini@cpap.sicurezzapostale.it

Sondaggio n. 15

- 0,00 - 0,40 m: terreno argilloso con poca ghiaia
- 1,80 m: ghiaio e ghiaietto
- 3,70 m: ghiaia con sabbia, secondariamente ghia-

Gli scavi esplorativi, spinti alla profondità massima di 4,50 m dal p.c., indicavano nel complesso, al di sotto del terreno vegetale superficiale laddove presente, la presenza di depositi prevalentemente ghiaiosi e ghiaioso sabbiosi, con aumento della frazione sabbiosa andando verso il basso.

Nei dintorni dell'area in esame sono state inoltre eseguiti n. 2 sondaggi elettrici verticali, sotto riportati..

IL SONDAGGIO ELETTRICO N. 2, eseguito nella cava dei
F.lli Lorenzoni, mostra la
presenza di un primo strato, a spessore piuttosto modesto
(1,5 m), di materiale grossolano di tipo ghiaioso con
resistività circa uguale a 670 Ohm x m. Da 1,5 m fino a
26 m di profondità, si ha nuovamente una brusca diminu-
zione di resistività (65 Ohm x m) per la presenza di
materiale di tipo probabilmente sabbioso-limoso. Oltre i
26 m la resistività subisce un nuovo incremento (250
Ohm x m) indicando un corrispondente aumento di granulo-
metria (ghiaia e sabbia).

IL SONDAGGIO ELETTRICO N. 3, eseguito a Nord di C.na
Campagnoli, indica che il
terreno è costituito in prevalenza da materiale grosso-
lano caratterizzato da valori abbastanza alti di resi-
stività (2.000 Ohm x m) fino a 4 m di profondità e 220
Ohm x m fino a 30 m di profondità. Oltre i 30 m la re-
sistività diminuisce di granulometria che risulta di
tipo sabbioso-limoso.

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 - 25017 - LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnico-scalvini.com PEC: damianoscalvini@cpap.sicurezzapostale.it

I risultati e le interpretazioni dei sondaggi elettrici confermano i risultati provenienti dagli scavi, indicando la presenza di **depositi prevalentemente ghiaiosi e ghiaioso sabbiosi fino ad almeno 25 – 35 m di profondità.**

Le indagini sopra rappresentate, riferibili al 1984, sono state utilizzate in questa sede al fine di rappresentare, seppur sommariamente, ***l'assetto geologico – stratigrafico “originario e naturale”*** della piana dei Campagnoli, nella quale è inserito l'intervento in esame.

Entro lo Studio di Microzonazione Sismica comunale redatto nell'Agosto 2015 dal Dott. Geol. Rosanna Lentini e dal sottoscritto, la raccolta di dati geognostici e geofisici recenti eseguiti nell'area ha permesso di inquadrare l'area all'interno dei depositi fluvioglaciali GWfg pertinenti alla Fase di Solferino (Pleistocene sup) per i quali è stato possibile schematizzare una stratigrafia di massima riassunta nella Zona MOPS 2016



STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

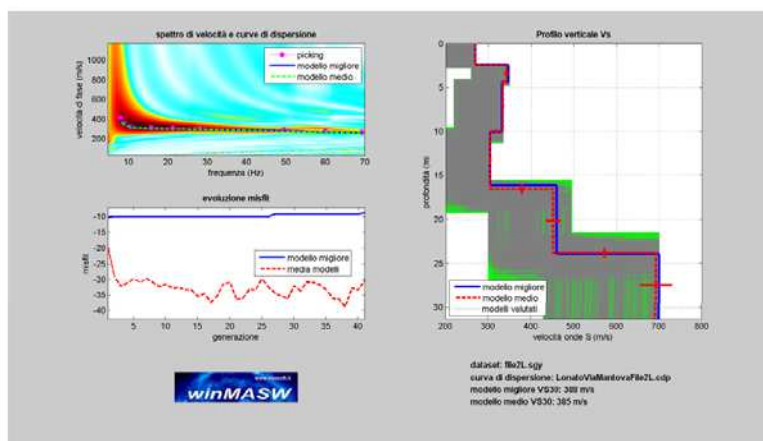
Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@cpap.sicurezza postale.it

4.2. Indagini sismiche reperite nei pressi dell'area

Nei pressi dell'area d'indagine, circa 200 m ad est, è stata reperita la linea sismica 017092L49 che caratterizza sismicamente l'area.

I risultati di tale indagine MASW sono di seguito riportati.

Dati relativi all'elaborazione dello shot 1:
dataset: file2L.sgy - offset minimo (m): 15
distanza intergeofonica (m): 1 - campionamento (msec): 0.25
curva di dispersione: LonatoViaMantovaFile2L.cdp
Numero di individui: 40 - Numero di generazioni: 41
Numero di modelli utilizzati per il calcolo del modello medio: 1579



MODELLO MEDIO:
VS (m/s): 270 343 334 305 452 692
Standard deviations (m/s): 1 7 3 2 16 37
Spessore (m): 2.4 1.9 5.7 6.6 7.3
Standard deviations (m): 0.1 0.1 0.2 0.6 0.5

Stima approssimativa di V_p , densità e moduli elastici
Stima della V_p (m/s): 599 734 709 663 982 1319
Stima della densità (gr/cm³): 1.93 1.98 1.97 1.95 2.05 2.12
Rapporto V_p/V_s : 2.22 2.14 2.12 2.17 2.17 1.91
Modulo di Poisson: 0.37 0.36 0.36 0.37 0.37 0.31
Modulo di Young (MPa): 386 633 597 497 1144 2661
Modulo di Taglio (MPa): 141 233 220 182 419 1016
Costante di Lamé (MPa): 411 601 551 495 1139 1659
Modulo di compressione (MPa): 505 756 697 617 1418 2336

Si sottolinea che i parametri geotecnici, sopra riportati, sono riferiti a moduli dinamici e quindi a condizioni di bassa deformazione. I valori ottenuti sono stati infatti stimati in base alle deformazioni indotte nel terreno dalla propagazione delle onde sismiche. L'entità ridotta di tali deformazioni comporta alti valori dei moduli dinamici calcolati. Per deformazioni significativamente superiori, come di norma nei calcoli geotecnici, i valori stimati dovranno quindi essere idoneamente corretti tenendo conto della funzione matematica che ne regola la diminuzione in funzione dello sforzo applicato e della deformazione risultante.

Modello Medio
VS5 del modello medio: 308 m/s - VS20 del modello medio: 330 m/s
VS30 del modello medio: 385 m/s

Possibile Tipo di Suolo: B (stimato sulla base del modello medio)

winMASW 4.0 Software per la determinazione dello spettro di velocità e l'inversione della curva di dispersione secondo il metodo MASW - Multichannel Analysis of Surface Waves www.eliosoft.it

La sismostratigrafia mostra la presenza di depositi ghiaiosi e ghiaioso sabbiosi con velocità V_s via via maggiori con la profondità. Per questo settore viene calcolato un V_{s30} pari a 385 m/s, riferibile ad una categoria di sottosuolo B.

In relazione alle tematiche affrontate nel presente capitolo, si confermano i risultati raggiunti nello Studio geologico Vigente e in Salvaguardia e si confermano le relative cartografie:

SG/MOPS Tavv.3 A/B/C/D	CARTA DELLE INDAGINI AI SENSI DEGLI ICMS E DELLA D.G.R. 9/2616/2011 (scala 1:5.000)
SG Tav.4	CARTA DI PRIMA CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI (scala 1:10.000)

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@cpap.sicurezza postale.it

5. RISPOSTA SISMICA LOCALE - Metodo semplificato e Analisi di 1° e 2° livello

(D.M. 17/01/18 - D.G.R. 9/2616/2011)

Per la valutazione dell'Azione Sismica il **D.M. 17/01/2018** richiede l'utilizzo dei metodi, delle formule e delle tabelle in esso riportate, nonché l'applicazione di quanto previsto ai paragrafi 3.2.3.2, 3.2.3.3, 3.2.3.4 e 3.2.3.5.

L'indagine geognostica e lo studio geologico hanno quindi permesso di definire un modello geotecnico-stratigrafico e di analizzare le caratteristiche geomorfologiche del sito al fine di definire la **Categoria di Sottosuolo** e la **Categoria Topografica**, che potranno essere utilizzate per la stima dell'Azione Sismica e più in generale per la progettazione delle opere.

Mediante il programma Excel "Spettri-NTC (ver. 1.0.3)" è possibile definire gli Spettri di Risposta Elastici ed i Parametri di Pericolosità Sismica normativi definiti per il sito di progetto sulla base dei risultati del progetto S1 – INGV (**Fase 1** del programma).

Lo sviluppo delle Fasi 2 e 3 del programma, per la definizione degli Spettri di Risposta Elastici di progetto, relativi ai vari Stati Limite, necessita la conoscenza e/o la scelta di parametri progettuali di competenza dei Tecnici Progettisti delle opere. Nei paragrafi successivi si forniscono quindi, per quanto di pertinenza del Geologo, i dati inerenti la Risposta Sismica Locale.

La consultazione dello Studio Geologico Comunale consente quindi di individuare lo Scenario di Pericolosità Sismica Locale assegnato per l'area in esame ed il relativo Fattore di Amplificazione sismica Calcolato (FAC). Il confronto tra questo parametro ed il Fattore di Amplificazione sismica di Soglia comunale (FAS), riferito alla Categoria di sottosuolo del sito, consente di definire se $FAC > FAS$ o se $FAC \leq FAS$.

Nel primo caso la normativa richiede l'impiego di una Categoria di Sottosuolo superiore a quella individuata nel sito o una analisi di risposta sismica locale di 3° livello.

5.1. Scenario di Pericolosità Sismica Locale, Categoria di Sottosuolo e Categoria Topografica

5.1.1. Categoria di Sottosuolo – Effetti di Amplificazione Litologica - Analisi di 1° Livello e Approfondimento Sismico Analisi di 2° Livello

Sulla base della successione sismostratigrafica individuata nel modello geotecnico, è possibile stimare i valori di V_{seq} , e la conseguente **categoria di sottosuolo** secondo la tabella 3.2.II del D.M. 17/01/18, (riportata in allegato a questa relazione).

Per l'area d'indagine è stato calcolato un valore di $V_{seq} = V_{s30}$ pari a **384 m/s**, riferibile quindi ad una **Categoria di sottosuolo B**.

5.1.2. Categoria Topografica

Per quanto riguarda la categoria topografica, facendo riferimento alla tabella 3.2.III del DM 17/01/18 (in allegato), per il sito in esame, caratterizzato da acclività piuttosto blande e comunque $< 15^\circ$, si potrà tener conto di una:

Categoria topografica: T1.

E' possibile applicare tale categoria anche alla porzione collinare, i cui versanti sono comunque di inclinazione inferiore a 15°

Le Norme di PGT non richiedono alcun approfondimento sismico specifico inerente l'amplificazione topografica.

5.2. Pericolosità Sismica del Sito - Parametri sismici di riferimento per la definizione dell'Azione Sismica (Metodo semplificato)

Per l'area d'indagine, possono essere stimati, per varie frequenze annuali di superamento, i valori dei parametri sismici normativi (a_g , F_0 e T_c^*) relativi alla Pericolosità Sismica mediante il programma Spettri-NTC ver.1.0.3, utilizzando le coordinate geografiche.

A titolo puramente indicativo si espongono i dati relativi ad una **Classe d'uso II** – (paragrafo 2.4.2 NTC 2018) ed una vita nominale $V_N = 50$ anni.

Si propongono, quindi, i seguenti parametri progettuali ed i relativi periodi di riferimento da utilizzare per i diversi Stati Limite:

Classe d'uso dell'edificio		II				Par 2.4.2.
Vita Nominale della costruzione (in anni)	V_N	50				Tab. 2.4.I.
Coefficiente d'uso della costruzione	C_U	1,0				Tab. 2.4.II.
Probabilità di superamento	P_{VR}	SLO 81 %	SLD 63 %	SLV 10 %	SLC 5 %	Tab. 3.2.I.
Periodo di riferimento per la definizione sismica (in anni)	T_R	30	50	475	975	Tab.C.3.2.1. Circ 617/09

I valori dei parametri sismici normativi (a_g , F_0 e T_c^*) relativi alla pericolosità sismica stimati secondo la strategia di progettazione ordinaria sono di seguito elencati:

P_{VR}	T_R	a_g (*)	F_0 (*)	T_c^* (*)
SLO – 81%	30	0,040	2,600	0,226
SLD – 63%	50	0,054	2,486	0,248
SLV – 10%	475	0,155	2,449	0,275
SLC – 5%	975	0,201	2,483	0,277

Si allegano gli spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL, nonché i diagrammi con la variabilità dei valori dei parametri a_g , F_0 e T_c^* in funzione del periodo di ritorno T_R associati a ciascun SL.

Si rimanda al Tecnico Progettista delle Strutture, o ad un'eventuale valutazione congiunta, la scelta di parametri diversi da quelli fin qui proposti nonché la

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoscalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

determinazione dell'Azione di Progetto e quindi dello Spettro di Progetto Elastico (SLE) o Inelastico (SLU), proposti nella **Fase 3** del citato programma.

In mancanza di tali determinazioni, per le componenti orizzontali del moto e per la categoria di sottosuolo di fondazione definita al capitolo precedente, si adotta una **procedura semplificata** nella quale la forma spettrale su sottosuolo di categoria A è modificata attraverso il coefficiente stratigrafico S_s , il coefficiente topografico S_T e il coefficiente C_C che modifica il valore del periodo T_C .

Il coefficiente di **amplificazione stratigrafica S_s** ed il coefficiente di **amplificazione topografica S_T** calcolati in riferimento alla tab. 3.2.V e 3.2.IV del D.M. 14/01/08, devono essere calcolati in relazione allo **Stato Limite di Danno (SLD)** ed allo **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)** delle strutture in progetto.

Tali coefficienti dovranno essere calcolati, in questa sede, in base ai risultati della Risposta sismica Locale del successivo capitolo.

6. ANALISI DEL RISCHIO SISMICO – CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE ai sensi della DGR 9/2616 DEL 2011.

6.1. *Analisi di 1° livello*

La consultazione dello Studio Geologico Comunale vigente ed in salvaguardia consente di individuare lo Scenario di Pericolosità Sismica Locale assegnato per l'area in esame ed il relativo Fattore di Amplificazione sismica Calcolato (FAC). Il confronto tra questo parametro ed il Fattore di Amplificazione sismica di Soglia comunale (FAS), riferito alla Categoria di sottosuolo del sito, consente di definire se $FAC > FAS$ o se $FAC \leq FAS$.

Nel primo caso la normativa richiede l'impiego di una Categoria di Sottosuolo superiore a quella individuata nel sito o una analisi di risposta sismica locale di 3° livello.

In questo capitolo verrà eseguita una valutazione del rischio sismico correlato alle particolari condizioni geologiche e geomorfologiche dell'ambito in cui è inserita l'area di progetto.

Sarà quindi valutata l'amplificazione sismica locale secondo la metodologia e le procedure indicate nell'All. 5 della D.G.R. n° 9/2616/2011

Le condizioni locali possono infatti influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti di cui si deve tener conto nella valutazione della pericolosità sismica di un'area. Gli effetti indotti da particolari condizioni geologico-morfologiche sono infatti in grado di produrre danni diversificati su fabbricati con caratteristiche analoghe, entro zone anche ravvicinate (fino a poche decine di m). In tali situazioni si possono verificare fenomeni di focalizzazione dell'energia sismica incidente, con esaltazione delle ampiezze delle onde, fenomeni di riflessione multipla con variazione delle ampiezze delle vibrazioni e delle frequenze del moto.

Il primo elemento indispensabile per qualsiasi studio finalizzato al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico è l'individuazione della categoria del terreno. Nel caso in esame la definizione di questo parametro è stata ottenuta mediante l'esecuzione delle indagini sismiche e geognostiche (vedi paragrafi successivi).

La procedura prevede quindi la valutazione di vari gruppi di effetti locali:

- Effetti di instabilità
- Effetti di cedimenti e/o liquefazione
- Effetti di sito o di amplificazione sismica locale
- Comportamenti differenziali

6.1.1. Effetti di instabilità

Gli scenari di pericolosità sismica locale cui si correlano effetti di instabilità sono riportati nella Tab. 1 dell'All.5 della D.G.R. 9/2616 del 2011:

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@cpap.sicurezzapostale.it

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	

Nel territorio comunale sono stati riconosciuti ambiti **Z1c**

L'area di intervento non è interessata da questa classe di scenari.

6.1.2. Effetti di cedimento e/o liquefazione

Gli scenari di pericolosità sismica locale cui si correlano effetti di cedimento e/o liquefazione sono riportati nella Tab. 1 dell'All.5 della D.G.R. 9/2616 del 2011:

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni

Nel territorio comunale sono stati riconosciuti ambiti **Z2a e Z2b**.

L'area in esame NON è interessata da tali scenari.

6.1.3. Effetti di sito o di amplificazione sismica locale

Gli effetti di amplificazione sismica locale o di sito sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che il terremoto di riferimento, relativo al bedrock, può subire durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock, a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali.

Si distinguono quindi gli effetti di amplificazione topografica e quelli di amplificazione litologica.

Gli effetti di **amplificazione topografica** si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali articolate e da irregolarità topografiche in generale.

Gli scenari di pericolosità sismica locale cui si correlano effetti di amplificazione topografica sono riportati nella Tab. 1 dell'All.5 della D.G.R. 9/2616/2011:

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z3a	Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo	

Nel territorio comunale sono stati riconosciuti ambiti **Z3a e Z3b**

L'area di intervento non è interessata da questa classe di scenari.

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

Gli effetti di **amplificazione litologica o geometrica** si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte (bacini sedimentari, chiusure laterali, corpi lenticolari, eteropie ed interdigitazioni, gradini di faglia, ecc.) e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche. Tali condizioni possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno, fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno e fenomeni di doppia risonanza fra periodo fondamentale del moto sismico incidente e modi di vibrare del terreno e della sovrastruttura.

Gli scenari di pericolosità sismica locale cui si correlano effetti di amplificazione litologica sono riportati nella Tab. 1 dell'All.5 della D.G.R. 9/2616:

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	

Nel territorio comunale sono stati riconosciuti ambiti **Z4a, Z4b e Z4c..**

L'area di studio è interessata dai seguenti scenari:

- **Z4a Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi**

6.1.4. Comportamenti differenziali

Gli scenari di pericolosità sismica locale cui si correlano effetti di comportamento differenziale sono riportati nella Tab. 1 dell'All.5 della D.G.R. 9/2616 del 2011:

Sigla	SCENARIO DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z5	Zona di contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisicomeccaniche molto differenti (comportamenti differenziali).	Cedimenti

Per il territorio comunale tali aree non sono presenti.

6.2. *Analisi di 2° Livello – Stima degli effetti morfologici e litologici e del fattore di amplificazione di sito (All. 5 D.G.R. 9/2616 del 30/11/2011 – par. 2.2.2.)*

L'analisi di 2° Livello effettuata nello Studio Geologico vigente e in salvaguardia è stata basata sulla verifica di 64 sezioni morfologiche per la stima dell'amplificazione topografica e sull'esame di n. 62 stendimenti sismici catalogati nello Studio Geologico e nello studio di Microzonazione sismica. Si rimanda al cap. 9.3. della **Relazione Illustrativa 2019 dello Studio Geologico in salvaguardia** per la presa in esame di tutte le valutazioni specifiche, i cui risultati si intendono interamente assunti per il presente lavoro e di seguito riassunti.

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

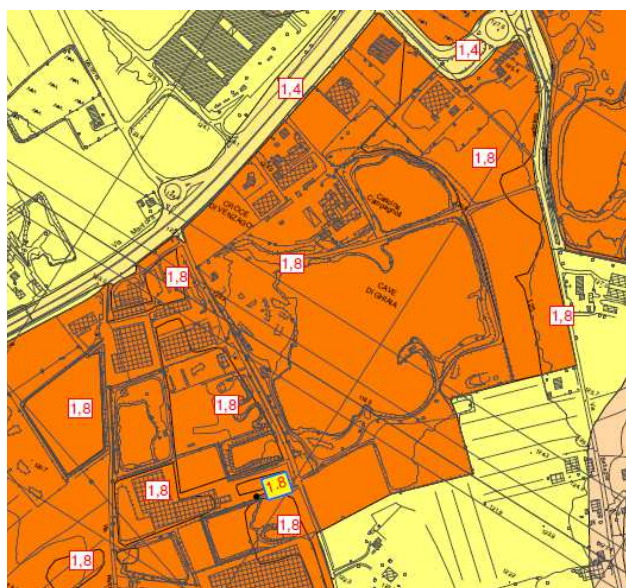
Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

Per quanto riguarda l'amplificazione topografica per tutte le aree di cresta e tutte le scarpate morfologiche analizzate nel territorio comunale, i valori stimati risultano inferiori ai valori di soglia indicati dalla normativa e relativi al valore di S_t (amplificazione topografica) previsti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14/01/2008).

Ciò comporta che la normativa vigente risulti sufficientemente cautelativa rispetto ai fenomeni di potenziale amplificazione topografica.

Per quanto riguarda l'amplificazione litologica i terreni presenti nel territorio comunale di Lonato d/G possono essere classificati, sulla base dei dati geotecnici e sismostratigrafici contenuti nello Studio Geologico 2009 e 2019 e nella MOPS 2015 secondo le tabelle allegate al D.M. 14/01/08 per **la maggior parte entro la categoria di suolo B (64 linee) e subordinatamente entro la categoria di sottosuolo C (5 linee) e la categoria di sottosuolo E (3 linee)**. Nello Studio Geologico si è proceduto alla stima dei fattori di amplificazione di sito ed al confronto con i fattori di amplificazione di soglia comunale. I risultati dell'analisi, rappresentati nella **Tav 8 bis-Carta di Microzonazione Sismica di 2° Livello** dello Studio Geologico 2019 in salvaguardia sono così riassumibili:

- Aree con **Categoria di Sottosuolo B** (ed in subordine C-D-E) con **Fa compreso tra 1,1 e 1,6** nelle quali l'applicazione della normativa sismica vigente risulta **sufficientemente cautelativa** per edifici con $0,1s < T < 0,5s$;
- Aree con **Categoria di Sottosuolo B** con **Fa compreso tra 1,7 e 1,9** nelle quali l'applicazione della normativa sismica vigente **non risulta sufficientemente cautelativa** per edifici con $0,1s < T < 0,5s$ e risulta necessario assumere i parametri relativa almeno ad una categoria di Sottosuolo C;
- Aree con **Categoria di Sottosuolo B o C** con **Fa compreso tra 2,1 e 2,4** nelle quali l'applicazione della normativa sismica vigente **non risulta sufficientemente cautelativa** per edifici con $0,1s < T < 0,5s$ e risulta necessario assumere i parametri relativa almeno ad una categoria di Sottosuolo D o E;



L'area in esame è caratterizzata da terreni ricadenti in categoria B (vedi par. 4.2), La procedura prevista dall'All. 5 alla DGR 9/2616/2011 ha definito un Fattore di Amplificazione di Sito Calcolato (FAC) pari a 1,8 per edifici con periodo $0,1s < T < 0,5s$.

Essendo il Fattore di Soglia Comunale (FAS) per terreni di Categoria B pari a 1,5 ne consegue che in questo settore l'applicazione della normativa sismica vigente risulta **NON sufficientemente cautelativa** per edifici con $0,1s < T < 0,5s$ applicando la regola $FAC \leq FAS + 0,1$

Pertanto in queste aree risulta necessario applicare i parametri di **Categoria di sottosuolo C**

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

Il coefficiente di **amplificazione stratigrafica S_s** ed il coefficiente **C_c** , vengono calcolati in base alla tab. 3.2.IV del DM 17/01/18 (riportata in allegato).

Per le verifiche allo **Stato Limite di Danno (SLD)** ed allo **Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV)** delle strutture previste entro il Piano di Lottizzazione si potranno utilizzare, quindi, i seguenti coefficienti:

		Cat. sottosuolo	S_s	C_c
Stati Limite di Esercizio S.L.E.	SLD – 63%	C	1,500	1,664
Stati Limite Ultimi S.L.U.	SLV – 10%	C	1,472	1,607

Per la quantificazione dell'**amplificazione topografica S_t** si fa riferimento alla tabella 3.2.V del D.M. 17/01/18 (riportata in allegato). Per l'intervento di progetto si deve quindi tenere conto di una **categoria topografica T1**, che comporta un valore pari a:

$$S_T = 1,000$$

Nella “Scheda di pericolosità sismica del sito d'intervento”, allegata, vengono riassunti i parametri fin qui valutati in base al “metodo semplificato”.

In relazione alle tematiche affrontate nel presente capitolo, si confermano i risultati raggiunti nello Studio geologico Vigente e in Salvaguardia e si confermano le relative cartografie:	
SG Tav.8	CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) – Livello 1 (scala 1: 10.000)
SG/MOPS Tav.8 bis	CARTA DI MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO 2 (MOPS-CRITERI REGIONALI) CON INDICAZIONE DEI VALORI STIMATI DEI FATTORI DI AMPLIFICAZIONE LITOLOGICA (Fa - FAC) (scala 1: 10.000)
SG Tav.9	SEZIONI DI ANALISI DEGLI EFFETTI MORFOLOGICI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA
SG Tav.10	CARTA DI INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA (scala 1: 10.000)
Si riportano in allegato gli estratti cartografici relativi al sito di interesse per il presente studio	

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

6.3. Analisi di 3° livello

6.3.1. Stabilità nei confronti della liquefazione

(par. 7.11.3.4. del DM 17/01/18)

Il DM 17/01/18 prevede che la verifica di stabilità del sito nei confronti della liquefazione dei terreni debba essere omessa quanto si verifichi almeno una delle seguenti circostanze:

FATTORI SISMICI

1. Accelerazione massima attesa al piano campagna in assenza di manufatti (in campo libero) $< 0,1$ g;

FATTORI PREDISPONENTI

2. Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal p.c.;
3. Depositi costituiti da sabbie pulite con valori di $(N_1)_{60} > 30$ o $q_{cIN} > 180$;
4. Distribuzione granulometrica esterna ai fusi granulometrici indicati nel DM per coefficienti di Uniformità $U_c > 3,5$ e $U_c < 3,5$.

Nel caso non siano verificate le condizioni relative ai fattori sismici 1) si dovranno determinare i parametri necessari a verificare i fattori predisponenti 2), 3), 4).

L'accelerazione massima attesa al sito risulta pari a:

$$a_{\max} = a_g * S_s * S_T = 0,155 * 1,472 * 1,0 = 0,2281 \text{ (Cat. Sottosuolo C)}$$

FATTORI LEGATI ALL'EVENTO SISMICO		
Condizione di esclusione dalla verifica	Condizioni di sito	ESCLUSIONE
$a_{g \max} < 0,1$ g	$a_{g \max} = 0,2281$ g	NO

Non potendo escludere la condizione sismica, si procede quindi a verificare le restanti condizioni relative ai fattori predisponenti:

FATTORI PREDISPONENTI		
Condizione di esclusione dalla verifica	Condizioni di sito	ESCLUSIONE
Profondità Falda > 15 m	FALDA presente oltre 4-5 m dal p.c.	NO
$(N_1)_{60} > 30$ o $q_{cIN} > 180$	$(N_1)_{60} > 30$ OLTRE	SI
Granulometria esterna ai fusi granulometrici	Litologia GHIAIOSA	SI

La verifica dei fattori indica nel complesso la non liquefacibilità dei terreni per il sito in esame.

6.3.2. Stabilità dei pendii

(par. 7.11.3.5. del D.M. 17/01/18).

I sopralluoghi effettuati nel sito in esame possono escludere la presenza di fenomeni di instabilità attivi o quiescenti nell'area in esame e nel suo immediato intorno. Non sono state pertanto rinvenute sezioni critiche che possano indurre fenomeni di instabilità nell'area.

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

In relazione alle condizioni stratigrafiche e topografiche del sito fin qui esposte, relative ad un sito con pendenze inferiori a 15°, si escludono fenomeni di instabilità dei pendii, così come definiti al par. 7.11.3.5. del D.M. 17/01/18.

7. CARTA DEI VINCOLI - CARTA DI SINTESI

La **Fase di Sintesi/Valutazione** ha come risultato l'individuazione delle limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente geologico e di proporre una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica.

Il risultato di questa fase di studio ha comportato, per l'area in esame, la riproposizione della "Carta dei Vincoli e la riproposizione della "Carta di Sintesi" adeguatamente integrata.

In accordo con quanto richiesto dalla D.G.R. n° 9/2616 del 2011, entro lo Studio Geologico Comunale vigente sono state distinte le aree soggette a vincoli e gli ambiti di vulnerabilità idraulica ed idrogeologica e di pericolosità geologico-geotecnica.

L'area in esame risulta pertanto interessata da vincoli normativi e ambiti di vulnerabilità e pericolosità come sotto evidenziati.

7.1. Carta dei Vincoli

Nel territorio comunale di Lonato d/G sono stati individuati i seguenti vincoli normativi di carattere sovracomunale così come proposti dallo Studio Geologico Vigente e in salvaguardia:

- **Aree soggette a vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89 (Aggiornamento 2019)**
 - Quadro del dissesto come presente nel SIT regionale derivante dall'aggiornamento ai sensi dell'art.18 delle N.T.A. del PAI
 - Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) approvato con DPCM 27 ottobre 2016 (Aggiornamento 2019)
- **Aree soggette a vincoli di Polizia Idraulica (Aggiornamento 2019)**
- **Aree soggette a vincoli di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile**

In queste aree si applicano le normative indicate al **Titolo II delle Norme Geologiche di Piano dello Studio 2019 in salvaguardia**

In relazione alle tematiche affrontate nel presente capitolo, si confermano i risultati raggiunti nello Studio geologico Vigente e in Salvaguardia e si confermano le relative cartografie: Non vengono proposte varianti alla Carta dei Vincoli.

SG Tav.11

CARTA DEI VINCOLI GEOLOGICI
(Scala 1: 10.000)

Si riportano in allegato gli estratti cartografici relativi al sito di interesse per il presente studio

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoscalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

7.2. Carta di Sintesi

Tra gli elementi di pericolosità e vulnerabilità, così come definiti dalla D.G.R 9/2616/2011 per il territorio comunale di Lonato d/G nello **STUDIO GEOLOGICO COMUNALE vigente e in salvaguardia** sono stati definiti gli ambiti sotto riportati:

- **Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti**
 - Area interessata da fenomeni d'instabilità dei versanti di tipo superficiale – Fronti di scavo subverticali abbandonati.
 - Area con versanti acclivi (inclinazione prevalentemente maggiore di 20°)
 - **Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico (Aggiornamento 2019)**
 - Area di cava dismessa - Ex “Area di Recupero n°2” ed ex “Area di coltivazione CR31” del Piano Cave Provinciale
 - Area di discarica controllata cessate o in fase di gestione operativa
 - Area di ex discarica non controllata (rifiuti, rifiuti inerti e speciali derubricati inerti, R.S.U.)- Aree da Bonificare
 - Piano Provinciale Cave: “Cava di Recupero Rg7”
 - Area con possibile presenza di rifiuti interrati
 - Area ad alta vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda, non sfruttata ad uso idropotabile)
 - **Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico**
 - ☐ Area allagata per difficoltà di smaltimento delle acque di pioggia
 - Area umida
 - **Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche**
 - Area con terreni a caratteristiche geotecniche scadenti.
 - **Aree di interesse geomorfologico-paesaggistico**
Aree di elevato interesse geomorfologico, paesaggistico e vegetazionale (peraltro in parte già rientranti, nelle zone di vincolo ambientale ed idrogeologico)
- Per l'area in esame è indicata la presenza di:**
- **Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico (Aggiornamento 2019)**
 - Area ad alta vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda, non sfruttata ad uso idropotabile)
 - **Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche**
 - Area con terreni a caratteristiche geotecniche scadenti.
 - **Aree di interesse geomorfologico-paesaggistico**
Aree di elevato interesse geomorfologico, paesaggistico e vegetazionale (peraltro in parte già rientranti, nelle zone di vincolo ambientale ed idrogeologico)

In relazione alle tematiche affrontate nel presente capitolo, si confermano i risultati raggiunti nello Studio geologico Vigente e in Salvaguardia e si confermano le relative cartografie: Non vengono proposte varianti alla Carta di Sintesi.

SG Tav.12

CARTA DI SINTESI
(Scala 1: 10.000)

Si riportano in allegato gli estratti cartografici relativi al sito di interesse per il presente studio

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

8. CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA - NORME GEOLOGICHE DI PIANO

Con riferimento ai criteri descritti nella Deliberazione della Giunta Regionale n° 9/2616 del 2011, in applicazione della L.R.12/05, il territorio comunale è stato classificato rispetto alle quattro classi di fattibilità geologica previste dalla normativa, tenuto conto dei singoli aspetti litologici, geomorfologici, idrogeologici, pedologici e geotecnici.

La metodologia di attribuzione della classe di fattibilità previsto, in accordo con la D.G.R. 9/2616 del 2011, una classe d'ingresso determinata in base alla Tab.1 riportata nella stessa deliberazione di giunta, in funzione delle problematiche caratterizzanti ciascun poligono della Carta di Sintesi. Per ogni sottoclasse nella descrizione vengono elencate le limitazioni e destinazioni d'uso più significative.

Alla Carta di Fattibilità viene quindi sovrapposta una retinatura con le aree soggette ad amplificazione sismica locale desunte dalla carta di pericolosità sismica locale.

Nella definizione delle classi di fattibilità si è tenuto conto di quanto indicato nello Studio Geologico del Territorio Comunale, vigente.

Le caratteristiche sismiche del territorio trovano riscontro nelle aree di Pericolosità Sismica Locale, derivanti dall'applicazione delle procedure di 1° livello e, ove necessario, di 2° livello. Le aree individuate sono state riportate nella Carta di Fattibilità Geologica mediante apposita retinatura.

Nell'ambito dello Studio Geologico Comunale vigente sono state istituite le **CLASSI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA** e le relative **NORME GEOLOGICHE DI PIANO**.

In relazione alle tematiche affrontate nel presente capitolo, si confermano i risultati raggiunti nello Studio geologico Vigente e in Salvaguardia e si confermano le relative cartografie: Non vengono proposte varianti alla Carta di Sintesi.

SG Tav. 13

CARTA DI FATTIBILITA' PER L'APPLICAZIONE DELLE NORME GEOLOGICHE DI PIANO
(Scala 1: 10.000)

Si riportano in allegato gli estratti cartografici relativi al sito di interesse per il presente studio

Non avendo il presente documento apportato modifiche o istituito nuovi ambiti, di seguito vengono riproposte le sole classi di fattibilità interferenti con l'area d'intervento e, a seguire, la relativa normativa istituita, già presente nel Documento di Piano SG A01 NG - REV02 - Lonato - Marzo 2021 e da questo mutuata

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

TITOLO I - NORME DI PIANO PER LA FATTIBILITA' GEOLOGICA (AGGIORNAMENTO 2019) – (Doc. di Piano SG Tav. 13)
--

Omissis

**Art. 2 - CLASSE 3 - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI
(PARZIALE AGGIORNAMENTO 2019)**

3f - Area di cava dismessa - Ex “Area di Recupero n°2 e Area di Coltivazione CR31 del Piano Cave Provinciale”

In questa sottoclasse che comprende aree oggetto in passato di attività di cava svolte, per lo più, secondo le normative e la pianificazione di settore, potranno essere consentite tutte le tipologie d'intervento ma subordinate alla predisposizione di una relazione geologica-geotecnica eseguita ai sensi del D.M.LL.PP. 17/01/2018, supportata da indagini geognostiche mediante prove in situ (sondaggi, prove penetrometriche dinamiche standard o statiche, indagini sismostratigrafiche, ecc.) e/o in laboratorio su campioni di terreno.

Lo studio geologico dovrà valutare la compatibilità dell'intervento con le caratteristiche geologiche, geomorfologiche e idrogeologiche dell'area, con particolare attenzione alla definizione delle caratteristiche geotecniche e dello spessore dei depositi a caratteristiche scadenti e/o dei materiali di riporto presenti, anche al fine di valutare in fase progettuale le problematiche realizzative e la necessità di utilizzare opere di fondazioni profonde (pali, micropali, ecc.).

Si ritiene, quindi, opportuno che, per gli interventi di maggiore importanza, le indagini comprendano almeno un sondaggio a carotaggio continuo spinto fino alle unità a buone caratteristiche geotecniche, eventualmente attrezzato a piezometro per la verifica della presenza di fenomeni di circolazione d'acqua.

Si rimanda altresì a puntuali e specifiche valutazioni circa l'opportunità di eseguire indagini ambientali, soprattutto in caso di presenza di materiali di riporto.

In corrispondenza dei laghetti di cava residui presenti entro questi ambiti per eventuali interventi di recupero e ripristino dei luoghi dovranno essere definite specifiche modalità esecutive in adempimento alle normative vigenti e tenendo in debito conto la presenza della falda freatica affiorante.

In caso di realizzazione di attività produttive potenzialmente idroinquinanti viene richiesta una specifica indagine idrogeologica che valuti il possibile impatto dell'intervento sulle acque sotterranee e su quelle in affioramento; dovrà essere prevista, se necessario, l'adozione di accorgimenti in grado di tutelare la falda acquifera e di sistemi di controllo.

Poiché queste aree coincidono spesso con uno scenario di PSL Z2 e Z4 cui si correlano potenziali fenomeni di amplificazione sismica per effetti indotti da cedimenti e/o liquefazione o per litologia, si rimanda all'attenta applicazione degli Artt. 9-10-11 del Titolo III delle presenti Norme Geologiche di Piano.

Poiché a questa classe, in relazione all'uso quale ambito di ex cava, sono associati potenziali fenomeni di amplificazione sismica correlati a tutti gli scenari ed in maniera non sempre definibile in fase di pianificazione territoriale è stata definita una specifica perimetrazione al fine dell'applicazione delle normative sismiche; si rimanda all'attenta applicazione dell'Art. 12 delle presenti Norme Geologiche di Piano.

Omissis

Art. 3 - CLASSE 2 - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI

2a - Aree ad alta vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda, non sfruttata ad uso idropotabile)

Sono consentite tutte le tipologie di intervento. La loro realizzazione è in ogni caso subordinata ad uno studio idrogeologico che accerti la compatibilità dell'intervento con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee, valutando il possibile impatto sulle acque sotterranee, e che preveda, se necessario, l'adozione di accorgimenti in grado di tutelare la falda acquifera e di sistemi di controllo.

Le indagini previste per eventuali altre sottoclassi associate, potranno prevedere la posa di piezometri per la verifica dell'eventuale presenza di falde superficiali e la misura del livello piezometrico.

Omissis

Titolo III - NORME GEOLOGICHE DI PIANO CORRELATE AL RISCHIO SISMICO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (PSL) (Doc. di Piano SG Tav. 13)

Le caratteristiche sismiche del territorio trovano riscontro nelle *Classi di Pericolosità Sismica*, derivanti dall'applicazione delle procedure di 1° livello e di 2° livello.

Alle problematiche descritte per le classi di fattibilità si associano su quasi tutto il territorio comunale fattori predisponenti a potenziali fenomeni di amplificazione sismica correlati ad effetti d'instabilità (scenari Z1c), di cedimenti e/o liquefazione (scenari di PSL Z2a-Z2b) e ad effetti litologici (scenari di PSL Z4a-Z4c) e morfologici (scenari di PSL Z3a-Z3b).

Gli ambiti omogenei individuati mediante l'Analisi del Rischio Sismico (*Cap. 9 della Relazione Illustrativa – Doc. di Piano SG A01 RI*) ed in particolare gli scenari con obbligo di approfondimento di 3° livello (L.R.12/05) e/o di applicazione di 2° livello sito-specifico sono riportati con idonea retinatura nella Carta di Fattibilità Geologica (Doc. di Piano SG Tav.13).

Laddove la sottoclasse di fattibilità istituita coincida con aree retinate in relazione alla pericolosità sismica locale, si dovranno adeguatamente considerare le relative normative sismiche come di seguito istituite.

Art. 9 - AREE CON OBBLIGO DI APPROFONDIMENTO DI 3° LIVELLO (L.R. 12/05) Scenari PSL Z1c - Z2a -Z2b

Le aree cui corrispondono scenari PSL Z1c e Z2a e Z2b richiedono in fase progettuale un approfondimento di 3° livello (paragrafi 2.3.1 e 2.3.2 dell'All.5 alla D.G.R. 9/2616 del 30/11/2011).

Tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da eliminare eventuali terreni di fondazione non idonei o disomogenei o si prevedano interventi di stabilizzazione dei versanti.

Poichè agli scenari Z2 sono associati potenziali fenomeni di amplificazione sismica correlati a fenomeni di cedimento e/o liquefazione dei terreni, di frequente associati ad amplificazione litologica, si ritiene opportuno che siano eseguite obbligatoriamente indagini per la definizione delle caratteristiche idrogeologiche e litologiche. Si rimanda alle valutazioni dei Progettisti la tipologia di indagini finalizzate agli approfondimenti richiesti anche in relazione alla tipologia ed entità degli interventi.

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoscalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

Si richiedono indagini sismiche in situ per la definizione del profilo sismostratigrafico dei terreni e della Categoria di Sottosuolo e che siano applicati gli obblighi di cui al successivo Art. 10 del Titolo III delle Norme Geologiche di Piano).

Art. 10 - AREE CON OBBLIGO DI APPLICAZIONE DELLA PROCEDURA DI 2° LIVELLO (D.G.R. 9/2616/2011) "SITO-SPECIFICA" PER LA DEFINIZIONE DELLA CATEGORIA DI SOTTOSUOLO DI PROGETTO

ovvero

CON OBBLIGO DI APPROFONDIMENTO DI 3° LIVELLO.

Scenari PSL Z4a–Z4c con valori locali di F_a di sito $> F_a$ di soglia (edifici con periodo 0,1s-0,5s)

Le analisi di 2° livello eseguite hanno permesso di verificare che i parametri sismici della normativa più recente (D.M. 17/01/2018 e O.P.C.M. 3519 del 27/04/2006), relativi alla categoria di sottosuolo definita in base alle indagini sismiche in situ, possano risultare sufficientemente cautelativi rispetto ai fenomeni di amplificazione sismica litologica per edifici con periodo compreso tra 0.5 s e 1.5 s, risultando F_a di sito $< F_a$ di soglia comunale.

Al contrario si è verificato che per edifici con periodo compreso tra 0.1 s e 0.5 s i parametri sismici normativi di categoria B o di categoria B e C non risultino sufficientemente cautelativi rispetto ai fenomeni di amplificazione litologica in quanto risulta F_a di sito (FAC) $> F_a$ di soglia comunale (FAS).

Si richiede, pertanto:

- la determinazione della categoria di sottosuolo mediante indagini geognostiche in situ con acquisizione di dati sismostratigrafici (sismica in foro o di superficie)
- l'applicazione "sito-specifica" della metodologia prevista dall'All.5 alla D.G.R. 9/2616/2011 (approfondimento di 2° livello) al fine di definire la categoria di sottosuolo idonea a preservare dai possibili effetti di amplificazione litologica.

Sono state distinte le aree in cui $FAC > FAS$ per Categoria di Sottosuolo B e quelle in cui $FAC > FAS$ per Categoria di sottosuolo B e C.

In alternativa risulta necessaria l'applicazione di una procedura di 3° livello ai sensi della D.G.R. 9/2616/2011 (All. 5 paragrafo 2.3.3).

Art. 11 - AREE CON OBBLIGO DI APPLICAZIONE DELLA NORMATIVA SISMICA NAZIONALE

Scenari PSL Z4a – Z4c con valori di F_a di sito (FAC) $< F_a$ di soglia (FAS) – Z3a – Z3b

Le analisi di 2° livello eseguite hanno permesso di verificare che in queste aree l'utilizzo delle normative vigenti (D.M. 17/01/18 – OPCM 3519 del 27/04/2006) e dei relativi parametri sismici risultino sufficientemente cautelativi rispetto ai fenomeni di amplificazione sismica per edifici con periodo compreso tra 0,5 s e 1,5 sec e con periodo compreso tra 0,1 s e 0,5 s.

Gli studi geologici e geotecnici di dettaglio previsti dal D.M. 17/01/2018, per i singoli interventi dovranno essere comunque condotti in prospettiva sismica; si raccomanda particolare attenzione nella definizione della Categoria di Sottosuolo, sulla base di indagini geognostiche in situ con acquisizione di dati sismostratigrafici.

Gli studi geologici e geotecnici di dettaglio previsti dal D.M. 17/01/2018, per i singoli interventi dovranno essere comunque condotti in prospettiva sismica; si raccomanda particolare attenzione nella definizione della Categoria di Sottosuolo, sulla base di indagini geognostiche in situ possibilmente con acquisizione di dati sismostratigrafici.

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoscalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

9. PROGETTO DI INTERVENTO E RACCOMANDAZIONI

L'intervento in esame prevede il colmamento e la regolarizzazione di un lotto di terreno ubicato in loc. Campagnoli (mapp 271, F. 55 Comune Censuario di Lonato d/G).

Il lotto risulta compreso nell'Ambito Cava di Recupero Rg7 del Piano Provinciale Cave ed è stato un tempo oggetto di cavatura come verificabile dall'esame della Carta Tecnica Regionale (vedi Corografia allegata).

Il lotto interessato è attualmente interamente cavato fino ad una quota media di circa 119-120 m. s.l.m. mentre la quota topografica originaria, deducibile dal rilievo topografico allegato, risulta essere compresa tra 123,00 e 123,40 m s.l.m..

Nella porzione più occidentale del mappale 271 e nel mappale 186 è in corso una attività di Deposito di Terre e rocce da Scavo autorizzata dal Comune di Lonato del Garda con **PERMESSO DI COSTRUIRE** Prov. P/2017/00175 del 07/07/2017 e **PROROGA** di 30 mesi con Provvedimento P/2020/00268 del 02/12/2020, che prevede quindi la **SCADENZA** il 12/01/2023



Area in corso di riempimento PdC P/2017/00175 e Proroga P/2020/00268

Il **progetto prevede** quindi la colmatatura complessiva di una porzione cavata compresa totalmente entro il mappale 271, fino a raccordarsi con il piano campagna

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@cpap.sicurezzapostale.it

esistente a sud (Via Mantova Traversa I), a ovest con il ripiano esistente presso gli uffici e con il nuovo ripiano creato a seguito del PdC precedentemente citato. Verso nord e est verrà il riempimento verrà raccordato al piano campagna di bordo laghetto mediante una serie di gradonature con angolo di scarpa compresa tra 20° e 30° adeguatamente mascherate con vegetazione e alberatura di essenze locali.



Per la corretta progettazione dell'intervento di colmataura è stato eseguito un rilievo topografico del lotto comprensivo di alcune quote presso i lotti vicini. In particolare si è ritenuto necessario rilevare anche la porzione oggetto di colmamento autorizzata con Permesso di Costruire e Proroga sopra citati al fine di verificare lo stato di fatto e correlare il nuovo progetto di colmamento alle quote di progetto precedentemente autorizzate.

Sono state quindi eseguite n. 13 sezioni topografiche, di cui n. 6 in senso trasversale NNW-SSE e n. 7 in senso longitudinale NNE-SSW, equamente distanziate tra loro.. Sulla base della morfologia rilevata è stato proposto l'intervento di ripristino, con quote finali q. 124,35 m, compatibili con le quote esistenti nei lotti adiacenti a quello oggetto di intervento.

Lo spessore del riempimento avrà valori massimi pari a 5,00/5,10 m, (vedi TAv A.02)

Il volume complessivo del materiale di riempimento necessario, risultante dal calcolo eseguito con programma di progettazione ARCHICAD risulta pari a **22.583,95 mc.**

Il materiale di riempimento che verrà utilizzato dalla ditta Lorenzoni s.n.c. per le operazioni di colmataura proverrà da operazioni di scavo e trasporto in loco di volta in volta regolate ai sensi della normativa vigente in materia di "Terre e Rocce da Scavo"

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

10. COMPATIBILITÀ DELL'INTERVENTO DI PROGETTO CON LE RISULTANZE DELLO STUDIO GEOLOGICO COMUNALE E CON LE NORMATIVE GEOLOGICHE DI FATTIBILITÀ, DI VINCOLO E DI PERICOLOSITÀ SISMICA

Lo Studio Geologico vigente allegato al P.G.T del Comune di Lonato del Garda (BS) evidenzia, per l'area oggetto d'indagine, le seguenti **CLASSI DI FATTIBILITÀ** di cui si riporta stralcio delle Norme Geologiche del PGT in salvaguardia:

3f - Area di cava dismessa - Area di discarica controllata – Ex “Area di Recupero n°2 e Area di Coltivazione CR31 del Piano Cave Provinciale”

2a - Aree ad alta vulnerabilità delle acque sotterranee (prima falda, non sfruttata ad uso idropotabile)

L'area di intervento è inoltre inserita nei seguenti **Scenari di pericolosità sismica**:

Z4a Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi caratterizzato da potenziale amplificazione litologica con F_a di sito (FAC) < F_a di soglia (FAS).

L'area è inserita all'interno di un vasto ambito dove risulta necessario approfondire il riconoscimento di eventuali scenari di pericolosità sismica locale con applicazione del 2° Livello di analisi ai sensi dell'All. 5 della DGR 9/2616/2011.

L'area in esame non risulta interessata da aree soggette a vincolo relative alla pianificazione di bacino del PAI / PGRA né tantomeno da vincoli di Polizia Idraulica.

Nella presente relazione sono state prese in esame le condizioni geologiche-geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area di intervento e di quelle ad essa limitrofe. Si è quindi pervenuti alla definizione del Modello Geologico del Sito (Cap. 2) Si è quindi pervenuti alla definizione del **Modello Geologico del Sito** ai sensi del par. 6.2.1. del DM 17/01/2018 (Cap. 2.4)

Le indagini geotecniche eseguite e i dati geotecnici e sismici reperiti e consultati per la presente relazione (Cap. 4) hanno consentito la ricostruzione con buona precisione del **modello geotecnico – geofisico preliminare e di riferimento** del sito (Cap. 4.5)

In relazione ai dati geotecnico-sismostratigrafici e geomorfologico del sito sono state quindi definite rispetto alla **Risposta Sismica del Sito con Metodo Semplificato** (Cap.6), la **Categoria di Sottosuolo** e la **Categoria Topografica**, per una prima stima dell'Azione Sismica e per la progettazione delle opere.

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

Si è quindi proceduto all'esame dell'Analisi del Rischio sismico di 1° e 2° livello come previste dalla DGR 9/2616/2011 e prescritte dallo Studio geologico vigente e in salvaguardia (Cap. 6).

In adempimento alle **Norme Geologiche di Piano correlate al rischio sismico** vigenti è stata applicata la procedura di **Analisi del Rischio Sismico "SITO SPECIFICA"** con riferimento ad una indagine sismica eseguita anni fa presso il sito di intervento e ritenuta idonea allo scopo.

Tale procedura ha indicato che per il sito in esame è necessario applicare i parametri sismici relativi alla **Categoria di Sottosuolo C. .**

Sono quindi stati indicati gli Spettri di Risposta Elastici ed i Parametri di Pericolosità Sismica definiti dalle normative con l'applicazione delle metodologie semplificate per il sito di progetto (risultati del progetto S1 – INGV). Tenuto conto della tipologia di edificio in progetto (paragrafo 2.4.2 NTC-08) e della conseguente strategia di progettazione, sono stati definiti i periodi di ritorno T_R , ed i relativi Spettri di Risposta Elastici e quindi i parametri a_g , F_0 e T_c^* , associati a ciascun Stato Limite. Sono stati infine valutati, sempre con la metodologia semplificata, i valori di amplificazione litologica (S_s) e morfologica di sito (S_t) per alcuni Stati Limite.

E' stata inoltre eseguita l'analisi di 3° livello riferita ai fenomeni di liquefazione e alla stabilità di versante secondo quanto previsto dal DM 17/01/2018. Si è evidenziato che il sito d'interesse è soggetto ad esclusione alla verifica alla liquefazione ai sensi del D.M. 14/01/08. La verifica ha mostrato, però, che per tale sito non sussistono potenziali rischi di liquefazione.

In relazione alle limitazioni previste dalla classe 2a, si ritiene che l'innalzamento del piano topografico fino alle quote originarie offrirà in assoluto una maggior protezione rispetto alla falda freatica presente nel primo sottosuolo e, quindi, una diminuzione della vulnerabilità dell'acquifero.

In riferimento alla classe 3f non sono previste particolari limitazioni in relazione alle operazioni previste nel presente progetto.

L'area oggetto dell'intervento di riempimento, di proprietà della Lorenzoni s.n.c., in Loc. Campagnoli, identificata in catasto al mapp 271 F. 55 Comune Censuario di Lonato d/G, è inserita nell'ambito di "Ex Area di Recupero n. 2" e "Ex Area di Coltivazione CR 31" del Piano Provinciale Cave" (Vedi estratto della Carta di Sintesi) ed è stata quindi oggetto di operazioni di coltivazione di materiale inerte nei decenni passati.

Le operazioni di coltivazione, in questo settore, nello specifico, sono consistite nel passato esclusivamente nell'abbassamento del piano topografico originario (123,00-123,40 m s.l.m.) fino al piano topografico attuale (posto ad una quota media di circa 119-120 m. s.l.m – vedi anche rilievo topografico), ovvero con piano di fondo scavo posto circa 1 m superiore al pelo libero della falda rilevabile nel vicino laghetto di cava. Il lotto in esame è stato esclusivamente oggetto di estrazione di inerti e nell'intero lotto in esame non sono mai stati depositati materiali di riempimento di alcun genere e natura.

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

L'area oggetto del presente intervento, infatti, è sempre stata utilizzata come piazzale logistico nell'ambito delle operazioni di esercizio della cava e, in quest'area sono stati installati, fin dall'inizio, anche i macchinari fissi utili per la vagliatura dei materiali inerti e le tramogge per il carico e scarico degli inerti sui mezzi di trasporto.

Per tali motivi, escludendo la presenza di materiali di riporto di qualsivoglia natura nell'area in esame, non risulta, pertanto, necessario predisporre un "Progetto di Bonifica", tantomeno effettuare una bonifica del sito in quanto i terreni presenti in situ sono a tutti gli effetti terreni naturali in posto.

In relazione agli scenari di pericolosità sismica come sopra individuati e descritti, escludendo la presenza di materiali di riporto di qualsivoglia natura nell'area in esame stante quanto sopra descritto, **si escludono per il sito scenari di pericolosità sismica Z2a.**

In relazione alla tipologia di intervento prevista dal presente progetto, **non si rendono necessari ulteriori approfondimenti sismici.**

Si ritiene, quindi, che l'intervento di riempimento previsto nel presente progetto sia compatibile con quanto previsto dalle norme geologiche di piano previste nelle NTA del PGT di Lonato del Garda.

Si specifica che in adempimento alla normativa vigente (D.M. 14/01/08) la presente relazione geologica può essere utilizzata solo per il sito indicato ed in riferimento agli interventi come definiti nelle tavole cartografiche e nei paragrafi illustrativi.

Alla luce di quanto esposto, gli interventi previsti nell'area in esame, realizzati secondo le prescrizioni indicate, risultano congruenti con le risultanze del presente studio geologico redatto ai sensi della L.R. 12/05 e della D.G.R. 9/2616 del 2011 e con le relative normative di fattibilità.

Contestualmente alla presente relazione viene pertanto rilasciata dichiarazione sostitutiva Allegato 1 alla DGR XI/6314/2022 (ex All. 6 alla D.G.R. X/6738/2017 - ex All. 15 DGR IX/2616/2011)

La presente Relazione di Piano Attuativo, non apportando modifiche al mosaico della Fattibilità Geologica ed alla Carta PAI PGRA dello Studio Geologico in salvaguardia, non prevede l'emissione degli shape files relativi richiesti dalla struttura regionale, in quanto gli shape files già consegnati nell'ambito dello Studio geologico oggi in salvaguardia risultano invariati.

Si specifica che in adempimento alla normativa vigente (D.M. 14/01/08) la presente relazione geologica può essere utilizzata solo per il sito indicato ed in riferimento agli interventi come definiti nelle tavole cartografiche e nei paragrafi illustrativi.

Lonato del Garda, 28/11/2022



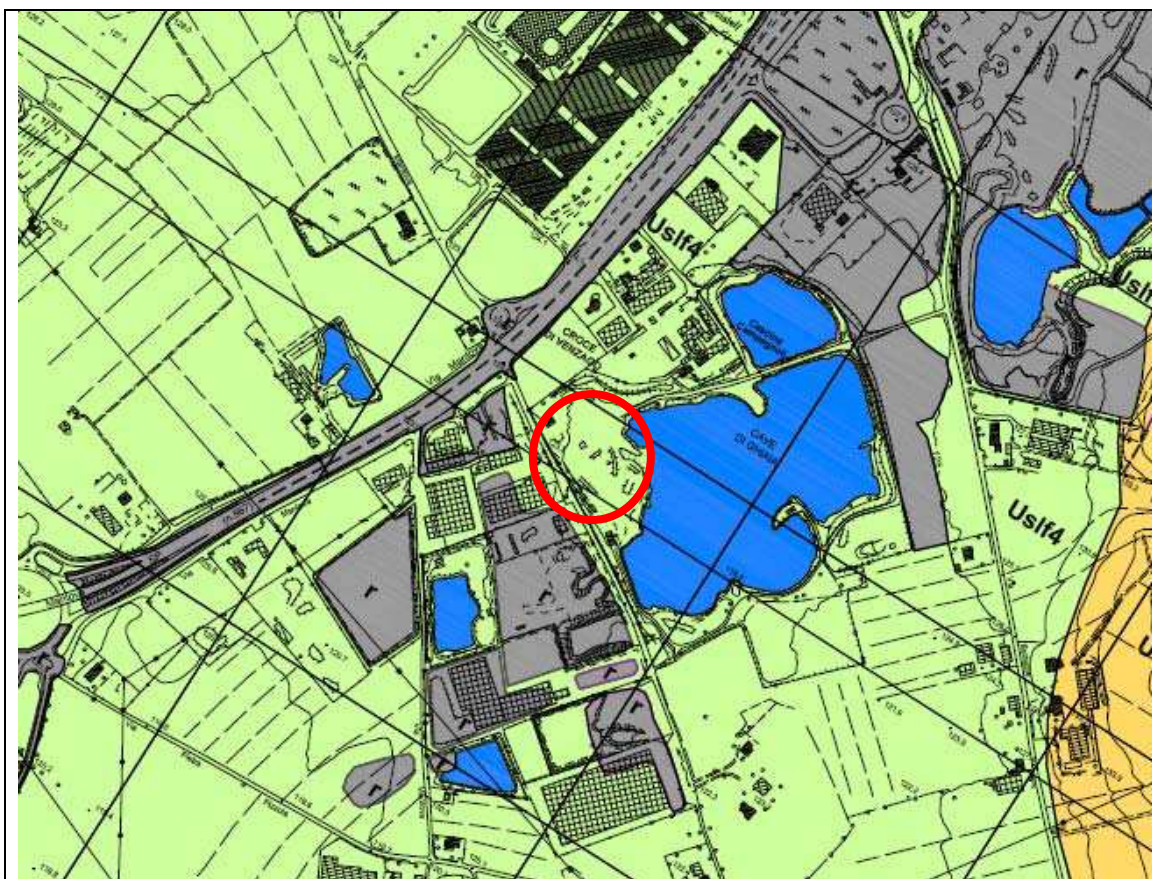
STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoscalvini.com PEC: damianoscalvini@cpap.sicurezzapostale.it

TAV. 1A - CARTA GEOLOGICA CON ELEMENTI GEOMORFOLOGICI

(Estratto della “Componente Geologica Idrogeologica e Sismica del PGT

Lonato d/G, Tav. 1, 2010 - VIGENTE)



UNITA' LITOSTRATIGRAFICHE

r Materiali di riporto

UNITA' DI SOLFERINO (Pleistocene superiore)

Uslf1 Depositi glaciali

Uslf2 Depositi glaciolacustri di depressione intermorenica o di fronte glaciale

Uslf3 Depositi di contatto glaciale

Uslf4 Depositi fluvio-glaciali delle cerchie interne

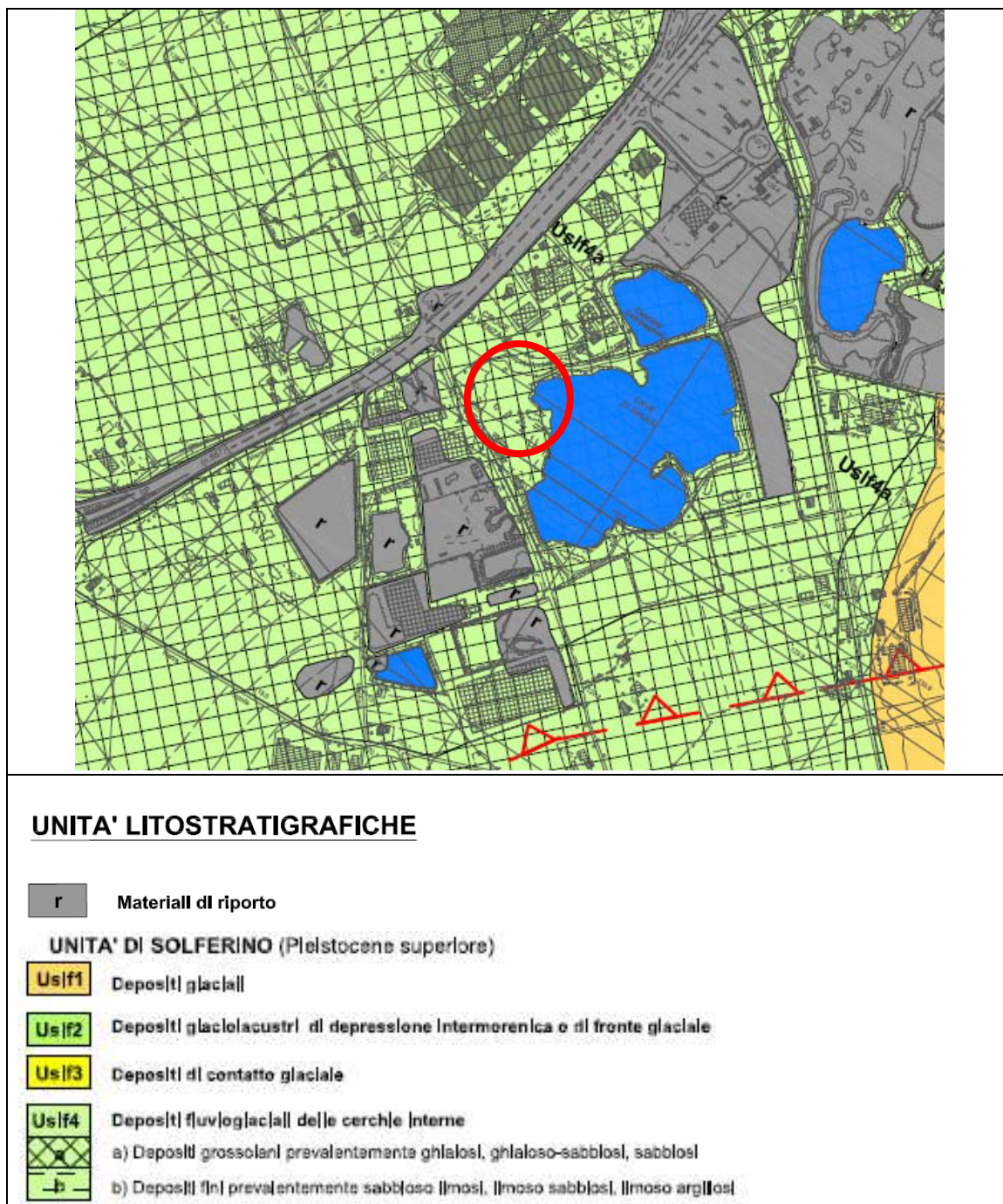
STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811

E mail: damiano@studiotecnico-scalvini.com PEC: damianoscalvini@cpap.sicurezzapostale.it

TAV. 1B - CARTA GEOLOGICA CON ELEMENTI GEOMORFOLOGICI

(Estratto della “Componente Geologica Idrogeologica e Sismica del PGT
Lonato d/G, Tav. 1, – Rev01 - Dicembre 2019 IN SALVAGUARDIA))

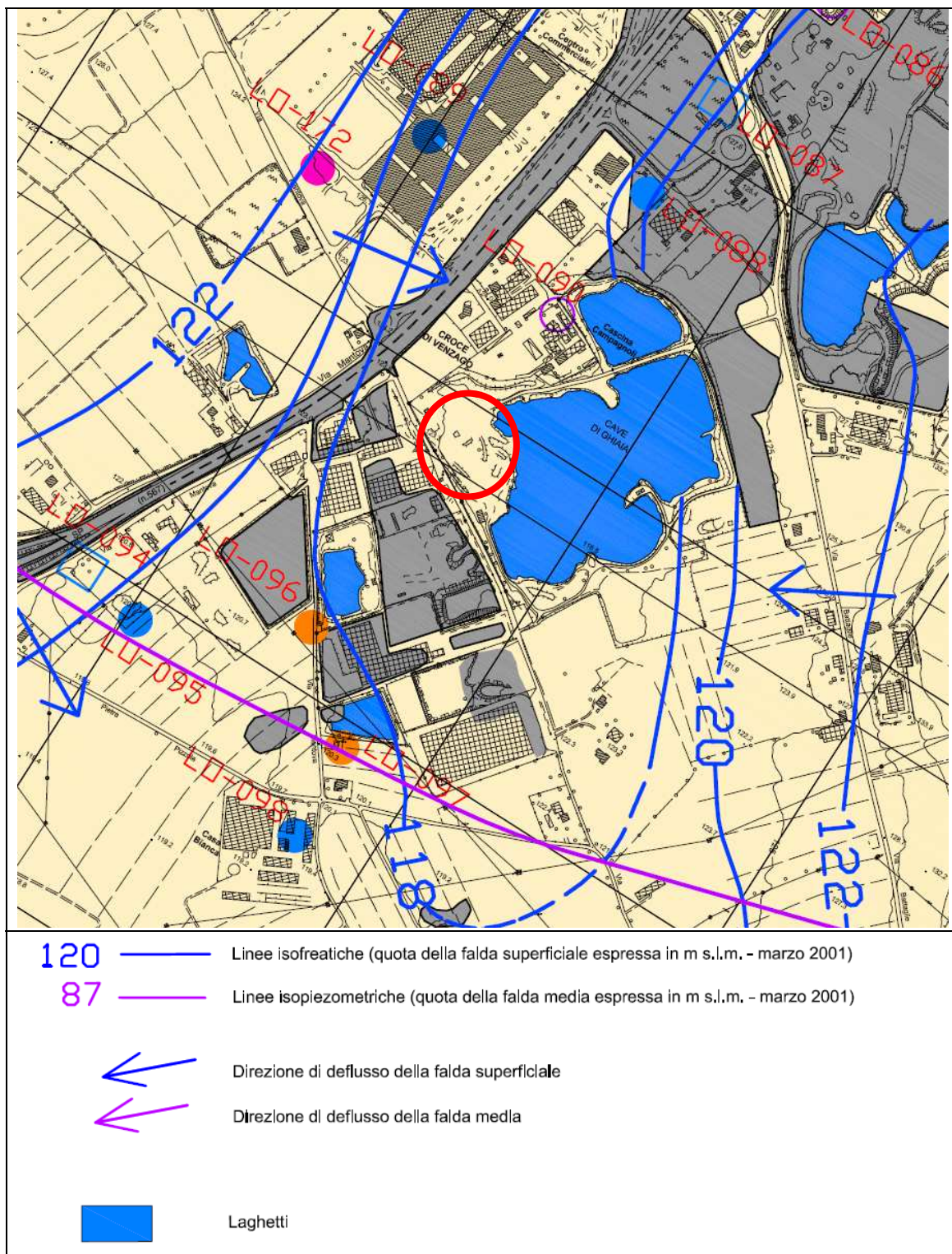


STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnico-scalvini.com PEC: damianoscalvini@cpap.sicurezzapostale.it

TAV. 2A - CARTA IDROGEOLOGICA

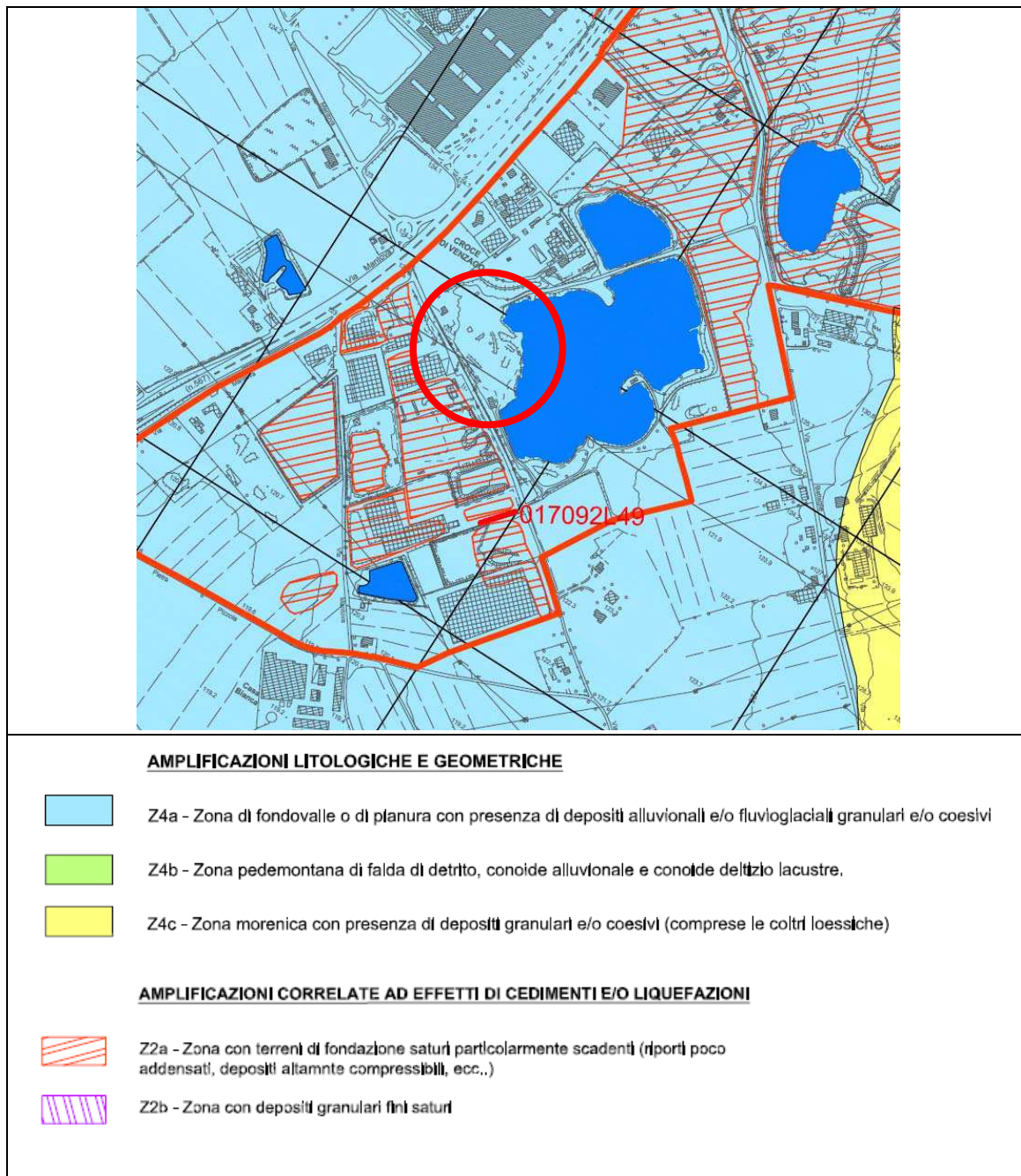
(Estratto della “Componente Geologica Idrogeologica e Sismica del PGT
Lonato d/G, Tav. 5, 2010- VIGENTE - INVARIATA)



STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@cpap.sicurezzapostale.it

TAV. 3A - CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE
(Estratto della "Componente Geologica Idrogeologica e Sismica del PGT
Lonato d/G, Tav. 8, Rev01 - Dicembre 2019 IN SALVAGUARDIA)

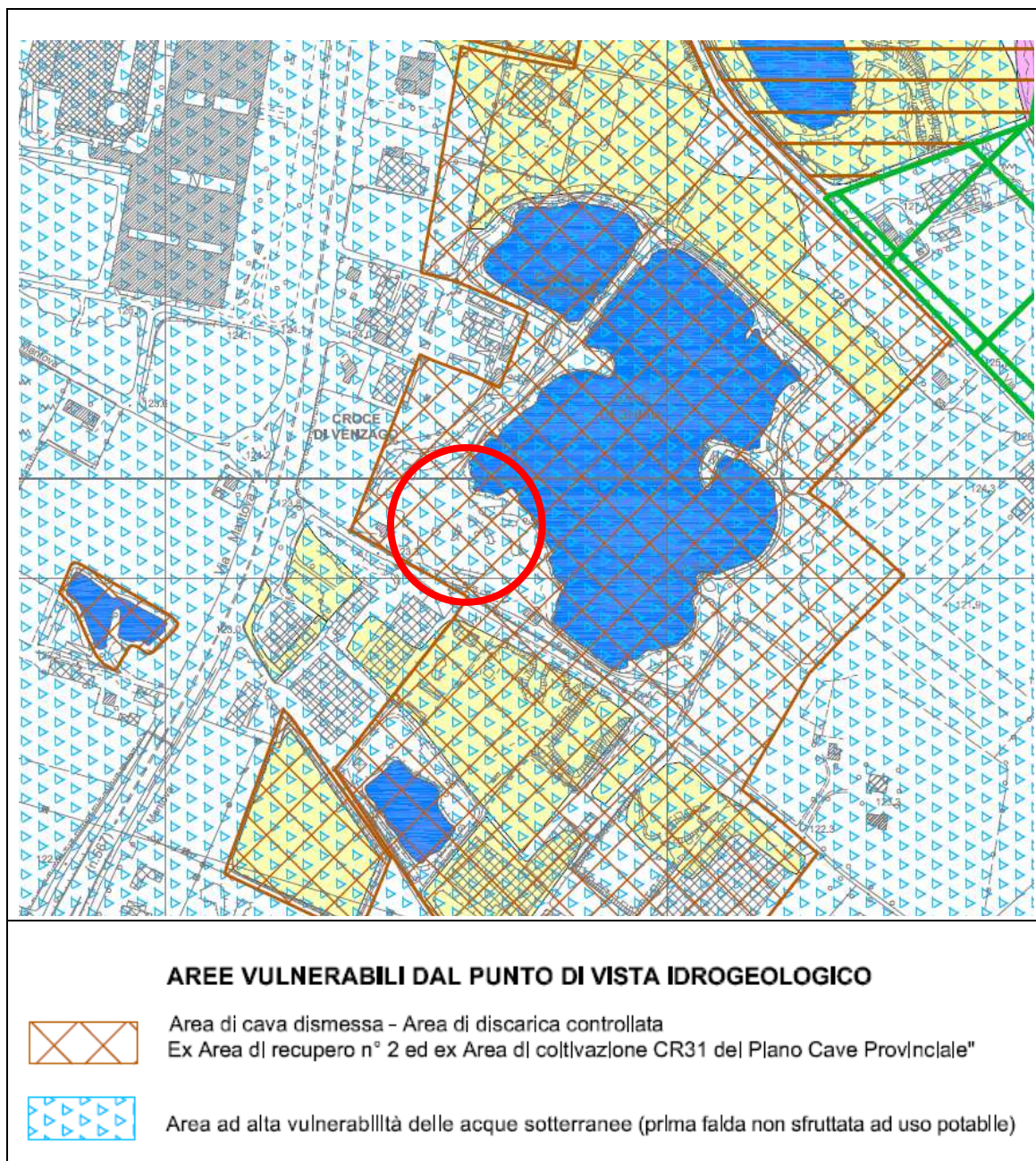


STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

TAV. 4A - CARTA DI SINTESI

(Estratto della “Componente Geologica Idrogeologica e Sismica del PGT
Lonato d/G, Tav. 12, 2010- VIGENTE / – Rev02 - Marzo 2021 IN SALVAGUARDIA)

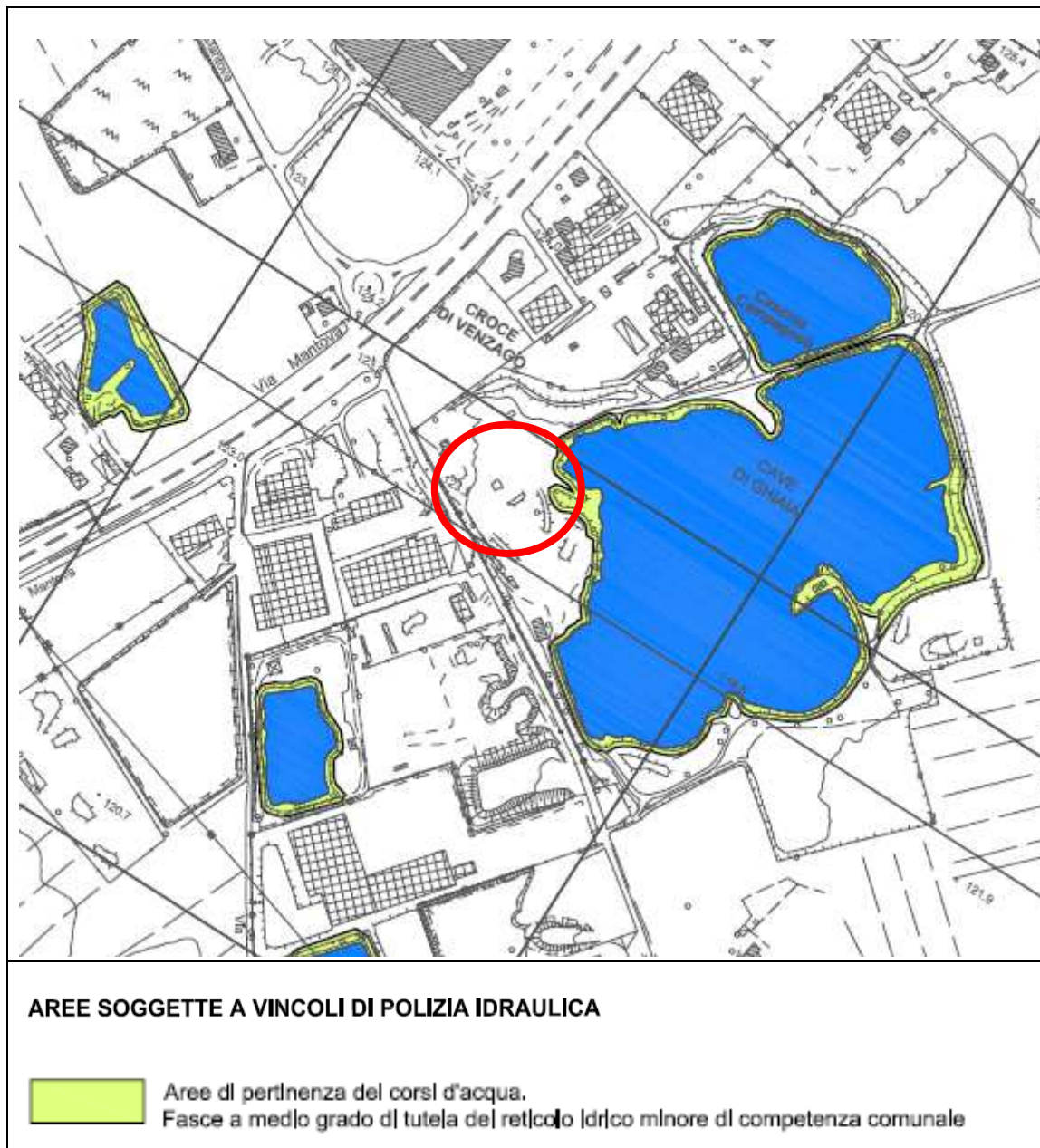


STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoscalvini.com PEC: damianoscalvini@cpap.sicurezzapostale.it

TAV. 5A - CARTA DEI VINCOLI

(Estratto della “Componente Geologica Idrogeologica e Sismica del PGT
Lonato d/G, Tav. 11, 2010- VIGENTE)

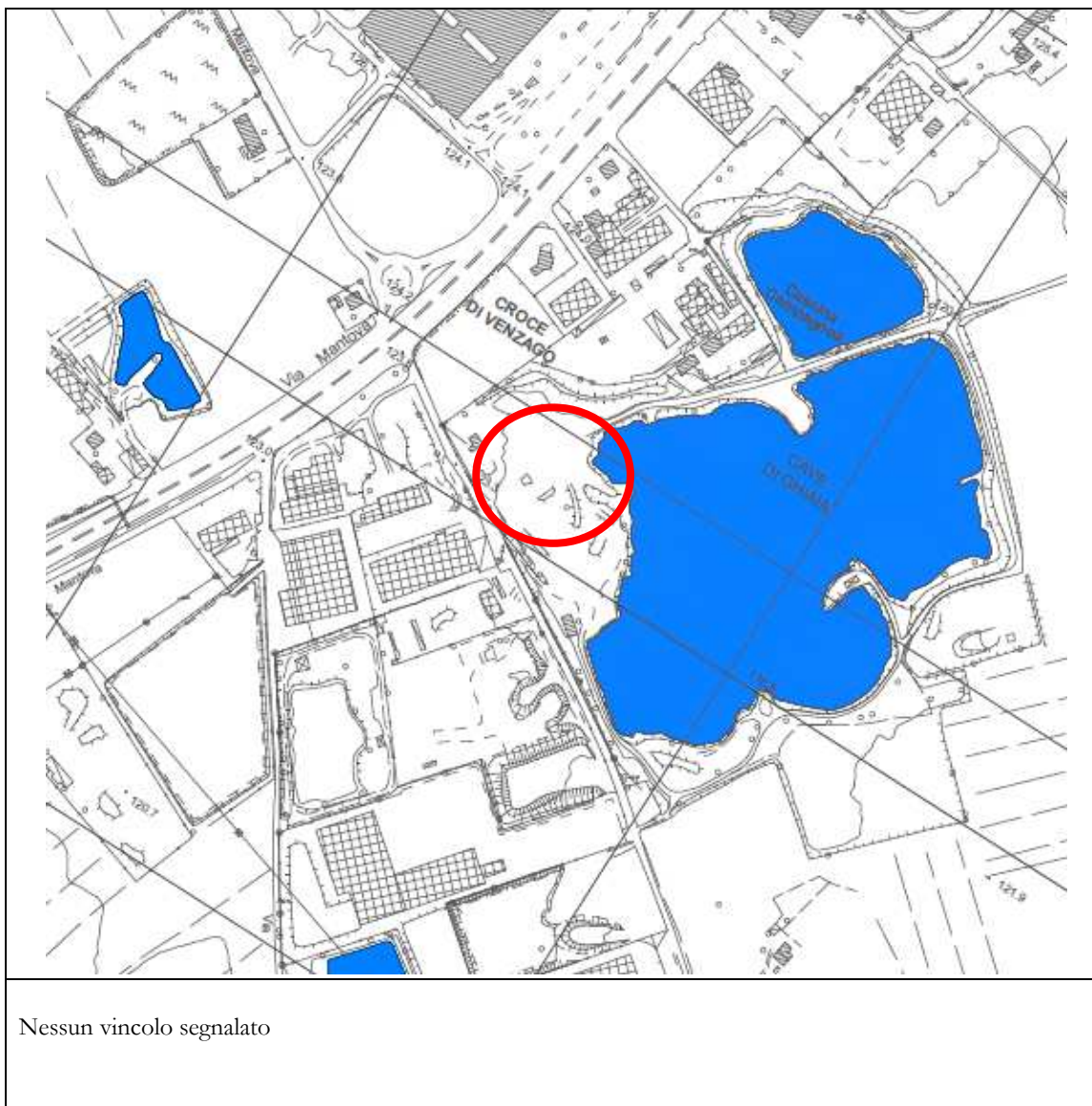


STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnico-scalvini.com PEC: damianoscalvini@cpap.sicurezzapostale.it

TAV. 5B - CARTA DEI VINCOLI

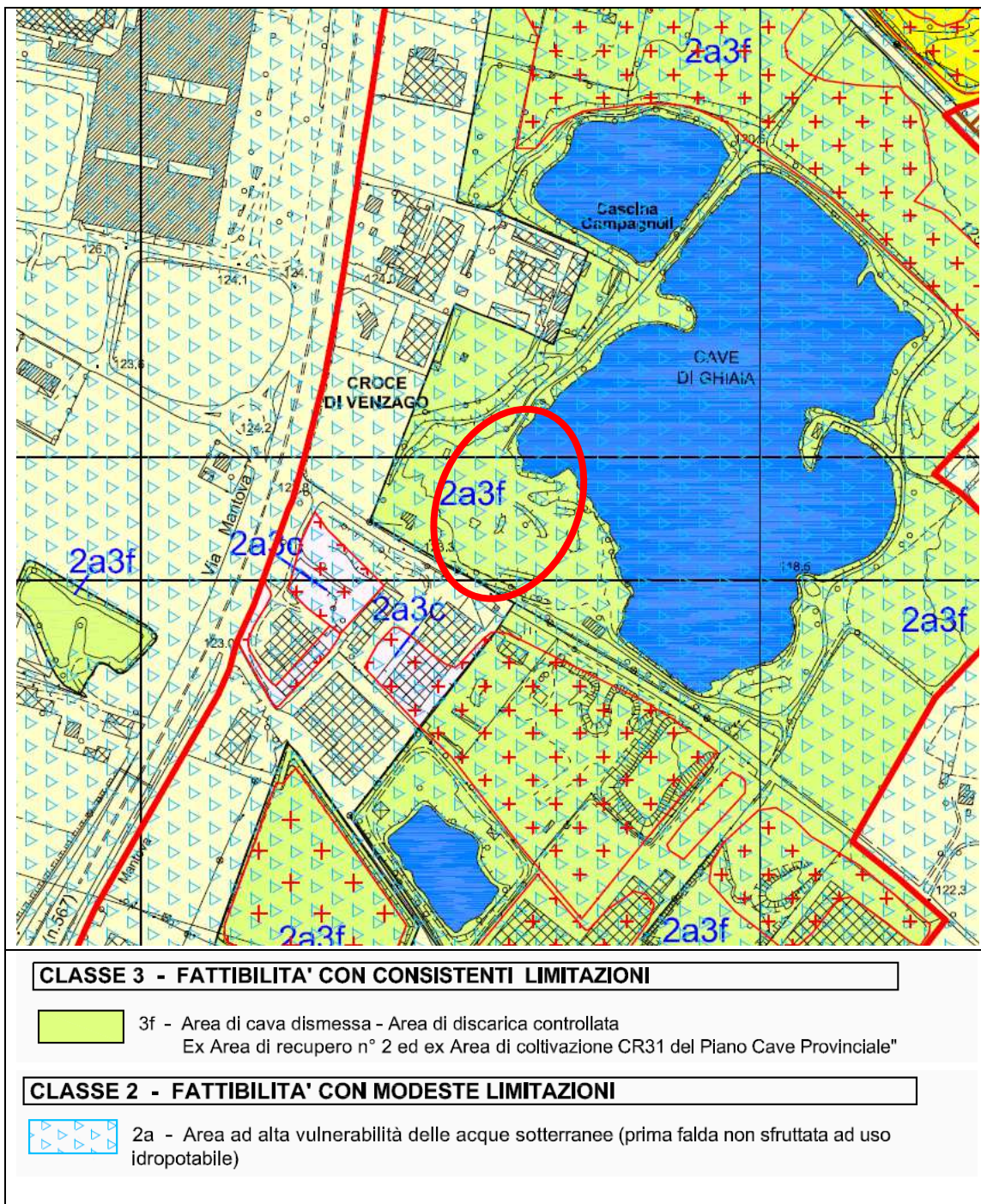
(Estratto della “Componente Geologica Idrogeologica e Sismica del PGT
Lonato d/G, Tav. 11– – Rev03 - Marzo 2021 IN SALVAGUARDIA))



STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoscalvini.com PEC: damianoscalvini@cpap.sicurezzapostale.it

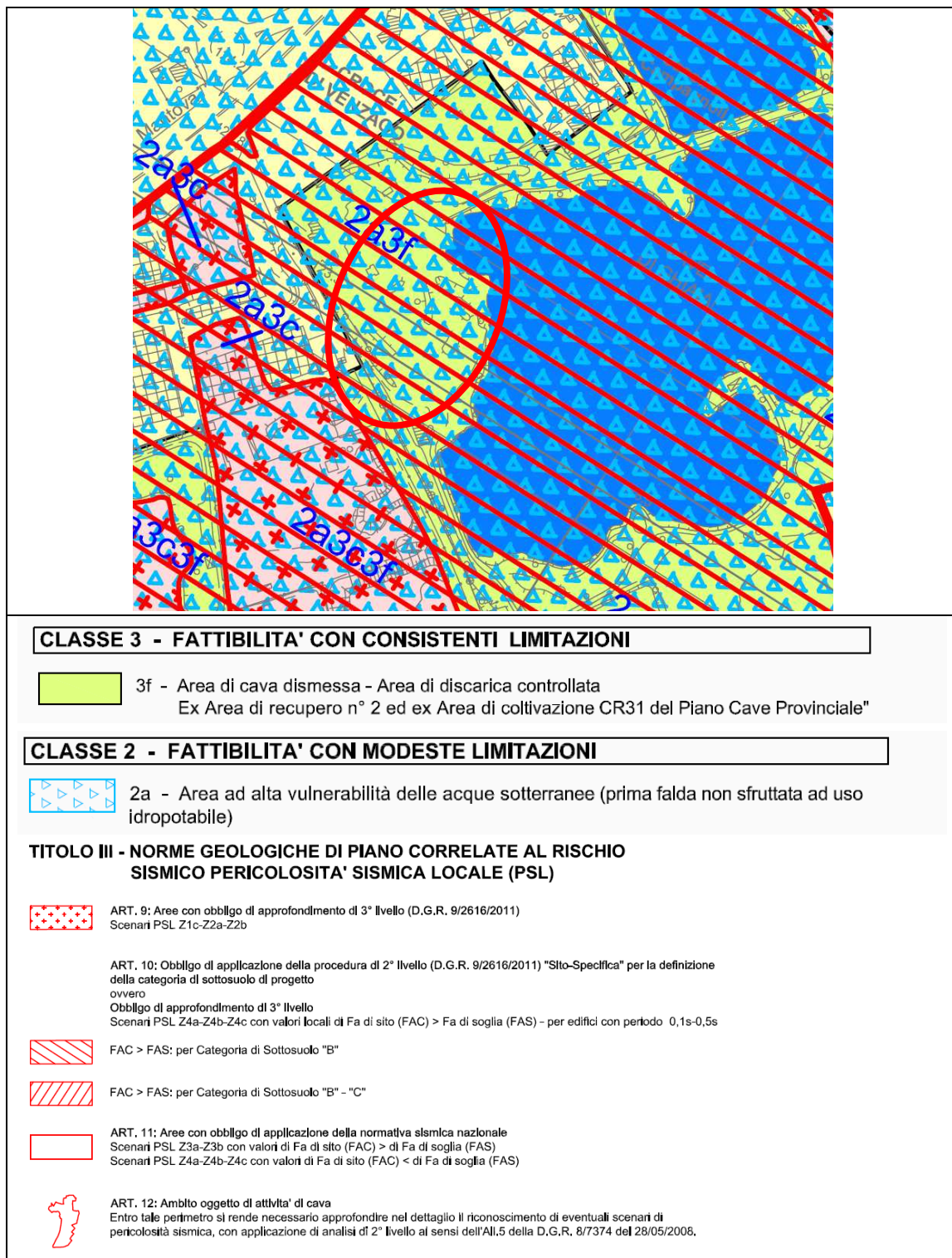
TAV. 6A - CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA per le azioni di Piano
 (Estratto della "Componente Geologica Idrogeologica e Sismica del PGT"
 Lonato d/G, Tav. 14, 2010- VIGENTE)



STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
 E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@cpap.sicurezzapostale.it

TAV. 6B - CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA per le azioni di Piano
(Estratto della "Componente Geologica Idrogeologica e Sismica del PGT"
Lonato d/G, Tav. 13- Rev01 - Dicembre 2019 IN SALVAGUARDIA)



STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

ALLEGATO 1

CLASSIFICAZIONE SISMICA E PARAMETRI DI CALCOLO

TABELLE DI CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI E VALORI DEI PARAMETRI PER IL CALCOLO DEGLI SPETTRI DI RISPOSTA (D.M. 17/01/20018)

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

Tab. 3.2.III – 3.2.V

Categoria Topografica	Caratteristiche della superficie topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S _T
T ₁	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi con inclinazione $i < 15^\circ$	-	1,0
T ₂	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T ₃	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T ₄	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i \geq 30^\circ$	In corrispondenza della cresta del rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Tab 3.2.IV

Categoria di sottosuolo	S _s	C _c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot a_g / g \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Per i valori di a_g , F_0 e T_c^* , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, ed eventuali successivi aggiornamenti.

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it

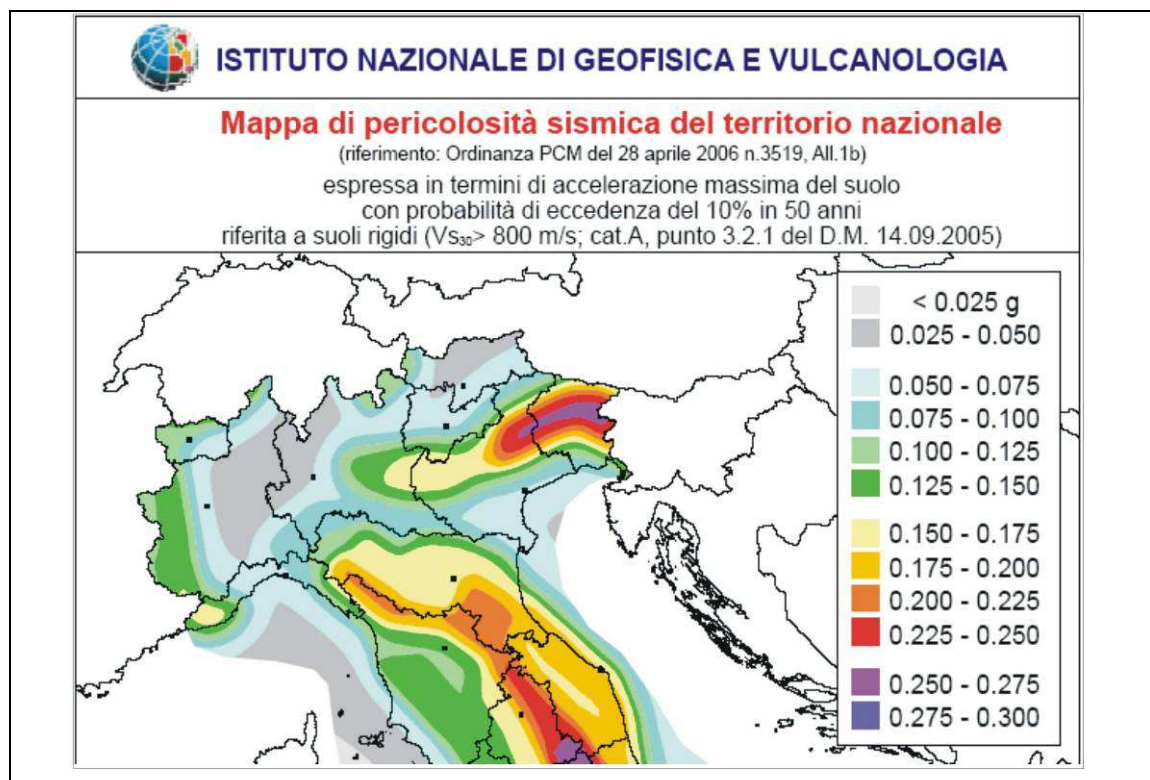


Fig. 1. Mappa di pericolosità sismica secondo l'OPCM n. 3519 del 28/4/2006, all. 1b

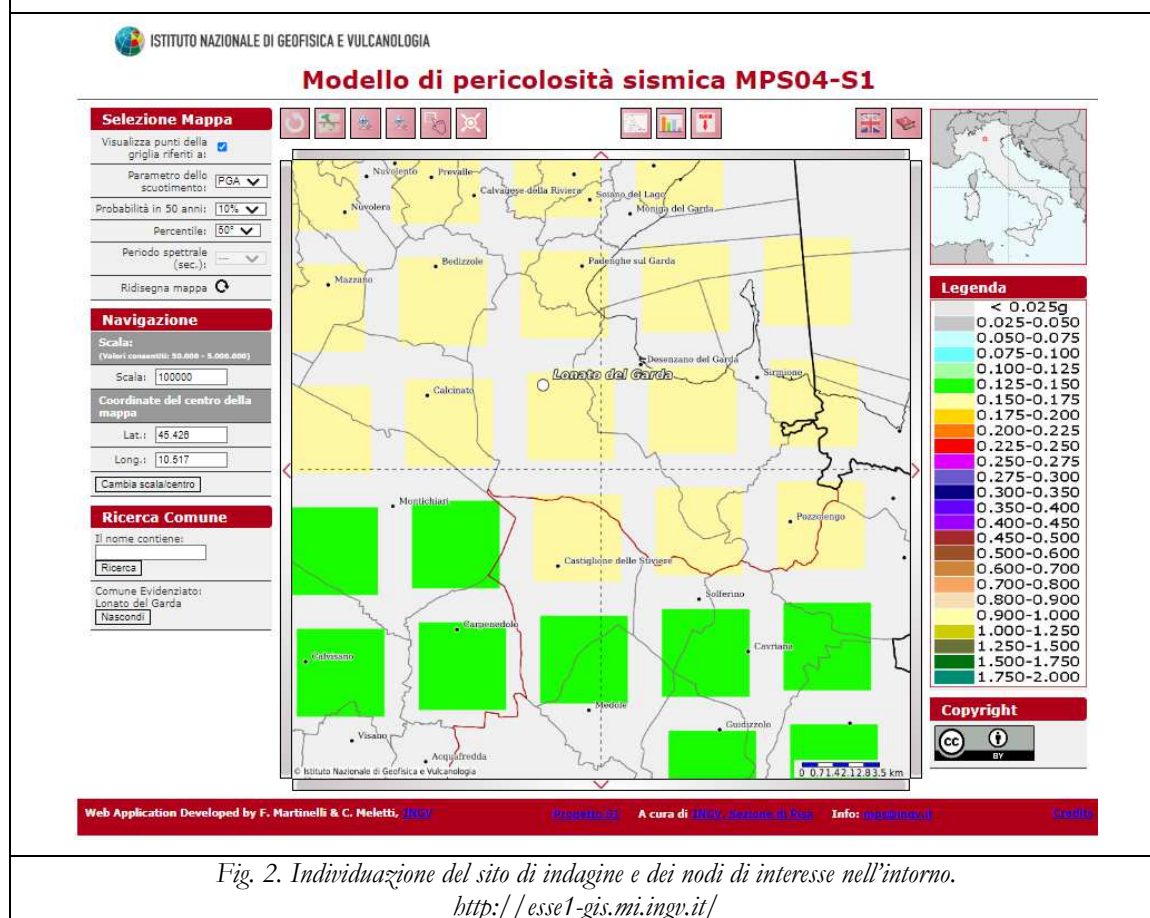
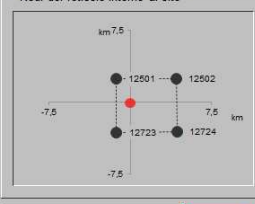


Fig. 2. Individuazione del sito di indagine e dei nodi di interesse nell'intorno.
<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>

SCHEDA DEI PARAMETRI DI CALCOLO PER IL SITO D'INTERVENTO DM 17/01/18

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO				
☒ Ricerca per coordinate LONGITUDINE: 10.51796 LATITUDINE: 45.42631				
☐ Ricerca per comune REGIONE: Lombardia PROVINCIA: Brescia COMUNE: Lonato				
Elaborazioni grafiche Grafici spettri di risposta Variabilità dei parametri		Reticolo di riferimento 		
Elaborazioni numeriche Tabella parametri		Controllo sul reticolo ☒ Sito esterno al reticolo ☐ Interpolazione su 3 nodi ☐ Interpolazione corretta		
Nodi del reticolo intorno al sito 		La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".		
INTRO FASE 1 FASE 2 FASE 3				

Tratto da "Spettri-NTC" ver.1.0.3.

Classe d'uso dell'edificio <i>Par 2.4.2.</i>		II
Vita Nominale della costruzione (in anni) <i>Tab. 2.4.I.</i>	V_N	50
Coefficiente d'uso della costruzione <i>Tab. 2.4.II.</i>	C_U	1,0
Probabilità di superamento <i>Tab. 3.2.I.</i>		
P_{VR}	SLO 81 %	SLD 63 %
	SLV 10 %	SLC 5 %
Periodo di riferimento per la definizione sismica (in anni) <i>Tab.C.3.2.1. Circ 617/09</i>		
T_R	30	50
	475	975

PARAMETRI SISMICI NORMATIVI

P _{VR}	T _R	a _g (*)	F _o (*)	T _c * (*)
SLO – 81%	30	0,040	2,600	0,226
SLD – 63%	50	0,054	2,486	0,248
SLV – 10%	475	0,155	2,449	0,275
SLC – 5%	975	0,201	2,483	0,277

CATEGORIE DI SUOLO E TOPOGRAFICA e FATTORI DI AMPLIFICAZIONE
METODO SEMPLIFICATO

Categoria di suolo ⁴	B	Categoria topografica ⁵	T1
---------------------------------	----------	------------------------------------	-----------

AMPLIFICAZIONE STRATIGRAFICA		S _s	C _c
Stati Limite di Esercizio S.L.E.	SLD – 63%	1,500 (classe B)	1,664 (classe B)
Stati Limite Ultimi S.L.U.	SLV – 10%	1,472 (classe B)	1,607 (classe B)
AMPLIFICAZIONE TOPOGRAFICA		S _T	1,000 (*)

⁴ Calcolata secondo la Tab. 3.2.II del DM 17/01/18

⁵ Calcolata secondo la Tab. 3.2.IV del DM 17/01/18

(*) Valori calcolati con "Spettri NTC vers. 1.0.3." tratto dal sito del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici.

STUDIO GEOLOGICO SCALVINI

Via San Giuseppe 8 – 25017 – LONATO DEL GARDA (BS) Cell. 333.8506030 - Tel 030.618.2811
E mail: damiano@studiotecnicoescalvini.com PEC: damianoscalvini@epap.sicurezzapostale.it