

**STUDIO GEOLOGICO DEPOLI DOTT CLAUDIO**  
Via Villatico 11 23823 Colico (LC) • 0341 - 933011 • info@studiodepoli.com

**LOC. PROGRAMMA EDILIZIO**

**COMUNE DI COLICO (LC)**

**COMMITTENTE LAVORI**

**SEVAL ELETTRICA S.R.L**

**TITOLO PROGETTO**

**REALIZZAZIONE IMPIANTO DI MONTAGGIO  
E TESTING STRUTTURE IN CARPENTERIA  
METALLICA PER LINEE ELETTRICHE**

**ANALISI DEL MODELLO GEOLOGICO,  
IDROGEOLOGICO E SISMICO LOCALE**

**Relazione Geologica**

**Ai sensi della DGR 2616/2011 e delle NTC 2018**

DATA: Giugno 2022

Il tecnico: Depoli dott Claudio

## Sommario

1	COMMENTO INTRODUTTIVO .....	2
1.1	Considerazioni.....	4
1.2	Piano indagini attuato.....	5
1.3	.....	6
1.4	.....	6
1.5	Committente e localizzazione area.....	6
1.6	PROGETTO (Arch Nutricati) .....	7
2	ANALISI DEI VINCOLI LOCALI.....	8
2.1	Fattibilità geologica.....	9
2.2	Azione sismica: categoria del suolo di fondazione .....	9
2.3	La Direttiva Alluvioni 2007/60/CE.....	10
2.3.1	I piani di gestione del rischio di alluvioni (PGRA).....	10
2.3.2	Le mappe di pericolosità di alluvioni.....	11
2.3.3	Le mappe del rischio di alluvioni.....	11
2.3.4	Specifiche tecniche ADBPO.....	11
3	RELAZIONE GEOLOGICA e primi elementi GEOTECNICI.....	13
4	Caratterizzazione territoriale.....	14
4.1	Inquadramento geomorfologico .....	15
4.2	Caratterizzazione area in studio .....	16
4.3	Inquadramento idrologico e idrogeologico .....	17
4.4	Caratterizzazione meccanica delle terre .....	17
5	ANALISI DELLA SISMICITA' LOCALE PRELIMINARE.....	18
5.1	Azione sismica: categoria del suolo di fondazione .....	19
5.2	Classificazione sismica dell'area in oggetto.....	19
5.2.1	Parametri sismici di base per l'area in oggetto (NTC 2018).....	20

## 1 COMMENTO INTRODUTTIVO

L'analisi geologica come gli ulteriori approfondimenti tecnici facenti parte della documentazione specialistica, è sviluppata con riferimento agli standard metodologici di lavoro stipulati dal Consiglio Nazionale dei Geologi per la stesura della relazione geologica (e geotecnica) (deliberazione n. 209/2010 e succ) e delibera n. 1 del 16 aprile 2015 del Consiglio di Amministrazione della Fondazione "Centro Studi" del Consiglio Nazionale dei Geologi e con delibera n. 111/2015 del 28 aprile 2015 del Consiglio Nazionale dei Geologi.

**In particolare in funzione del tipo di opera o di intervento e della complessità del contesto geologico**, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, litotecnici, fisici e l'azione sismica con riferimento alla caratterizzazione sismica del sito nonché il conseguente livello di pericolosità geologica e il comportamento del terreno in assenza ed in presenza delle opere.

Inoltre il documento geologico è strutturato in ottemperanza alla Deliberazione Giunta regionale Lombardia 30 novembre 2011 - n. IX/2616 e succ modifiche ed al D.M 14 gennaio 2008. In particolare i documenti geologici-specialistici redatti a supporto di un nuovo intervento edilizio devono essere attuati nel rispetto delle normative locali e sovracomunali: gli indirizzi di normativa nazionale sono preponderanti nell'indicare le modalità di predisposizione delle componenti specialistiche a supporto. In tale contesto nel rispetto del pregresso DM 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e del recente D.M 17 gennaio 2018 ( NTC 2018 e circolare 2019) la Relazione geologica deve contenere la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito, consistenti nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio.

In funzione del tipo di opera o di intervento e della complessità del contesto geologico, specifiche indagini saranno finalizzate alla documentata ricostruzione del MODELLO GEOLOGICO che deve essere sviluppato al fine di inquadrare i problemi geotecnici e definire il programma delle indagini geotecniche.

La Relazione geotecnica, partendo dai risultati della relazione geologica, deve permettere la definizione del MODELLO GEOTECNICO di sottosuolo compreso nel volume significativo finalizzato all'analisi quantitativa di uno specifico problema geotecnico. A questo si aggiunge la Relazione sismica nel rispetto della recente normativa regionale.



*Ambito di edificazione (estratto Bing)*

## PROGRAMMA EDILIZIO

Quale supporto specialistico, la presente relazione viene redatta con lo scopo di definire il modello geologico locale dell'area d'intervento per la **“REALIZZAZIONE IMPIANTO DI MONTAGGIO E TESTING STRUTTURE IN CARPENTERIA METALLICA PER LINEE ELETTRICHE** “ in comune di Colico (LC).

I riferimenti normativi nazionali e regionali sono sintetizzati nel seguente elenco:

- DM 17 gennaio 2018 – Nuove NTC 2018
- Delibera Giunta regionale 19 giugno 2017 - n. X/6738

Disposizioni regionali concernenti l'attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell'emergenza, ai sensi dell'art. 58 delle norme di attuazione del 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

- D.g.r. 30 marzo 2016 - n. X/5001

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)

- Decreto Ministeriale 14.01.2008
- Testo Unitario - Norme Tecniche per le Costruzioni  
Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
- Istruzioni per l'applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Circolare 2 febbraio 2009 Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
- Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale  
Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007
- Eurocodice 8 (1998)  
Indicazioni progettuali per la resistenza fisica delle strutture progettuali  
Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici (stesura finale 2003)
- Eurocodice 7.1 (1997)  
Progettazione geotecnica – Parte I: Regole Generali. - UNI
- Eurocodice 7.2 (2002)  
Progettazione geotecnica – Parte II: Progettazione assistita da prove di laboratorio (2002). UNI
- Eurocodice 7.3 (2002)
- D.M. 11.03.988

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione (se si opera in Zona sismica 4, Classi I e II).

In sintesi:

**Relazione Geologica**, redatta ai sensi del p.to 6.2.1 NTC 2008 e 2018 e Circ., che include il modello geologico del terreno e la caratterizzazione sismica, finalizzata alla attribuzione della categoria sismica di suolo; segue anche riferimenti alla DGR 2616/2011

**Relazione Geotecnica**, redatta ai sensi del p.to 6.2.2 NTC 2008 e 2018 e Circ sulla base del Progetto strutturale definitivo dell'opera redatta dal progettista.

**Relazione sismica**, ai sensi della D.g.r. 30 marzo 2016 - n. X/5001

I riferimenti normativi locali sono le NTA geologiche del vigente PGT comunale.

In tre differenti documenti sono trattati la RELAZIONE GEOLOGICA, la RELAZIONE GEOTECNICA e la RELAZIONE SISMICA.

Il 20 febbraio 2018 sono state pubblicate in Gazzetta Ufficiale le Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 in vigore il 22 marzo 2018.

## 1.1 Considerazioni

Quale riferimento generale è necessario evidenziare come le implicazioni di carattere geologico di un intervento edilizio possano avere differenti risvolti; infatti ciò che si osserva in superficie è indice di una “geometria geologica di un areale” ( stratigrafia, spessori, pendenze, granulometrie del deposito ) che può diversamente riflettersi nel “puntuale”.

Migliore accuratezza deriva dall'implementazione dell'osservazione con indagini geognostiche, non sempre attuabili in rapporto alla logistica o all'incidenza del costo sull'opera o allo stato di fatto dei luoghi.

Se a questo si associa la variabile “ dell'approccio metodologico di cantiere” ( come differente tipologia di mezzi d'opera, differenti strategie di attività, presenza di edificato, ecc) anche un “banale” programma tecnico può riservare spiacevoli sorprese.

Programmare un intervento edilizio nella più completa forma, ovvero contemplando il più ampio spettro di informazioni, non può esimersi dalla definizione del modello geologico locale.

Con tale termine deve intendersi un vasto contesto di caratterizzazione specialistica che comprende di fatto anche la definizione della pericolosità locale; un aspetto trattato ampiamente nella maggior parte delle pianificazioni urbanistiche locali e sovracomunali.

Per la caratterizzazione meccanica e sismica si è fatto riferimento ai personali dati bibliografici con particolare riferimento ai limitrofi fabbricati ed alle **tre indagini geognostiche locali (HVSR) effettuata nell'area.**

In generale i contenuti della relazione geologica, che costituiscono gli elementi indispensabili per la valutazione della compatibilità tra l'opera in progetto ed il contesto geologico-ambientale, devono soddisfare una serie di requisiti, fra i quali:

*1) Verifica ed inquadramento dell'intervento nel contesto geologico dello Strumento Urbanistico vigente (pericolosità e fattibilità)*

2) *Definizione della possibile successione litostratigrafica del sito per un ambito areale geologicamente significativo e per una profondità comunque non inferiore all'ambito rientrante nel concetto di "volume significativo" (profondità del terreno entro il quale si esercita l'influenza dell'intervento)*

3) *Interpretazione della distribuzione areale dei litotipi, della loro consistenza o il loro stato di alterazione, fessurazione e degradabilità, ecc, nonché un primo giudizio qualitativo sulle loro caratteristiche*

4) *Descrizione dei lineamenti geomorfologici della zona e analisi dei processi morfogenetici con specifico riferimento ai dissesti in atto o potenziali ed alla loro tendenza evolutiva tenendo anche conto delle reali incidenze dell'intervento esaminando le condizioni di stabilità pre e post intervento*

5) *Analisi delle condizioni idrogeologiche del sito, con particolare riguardo alla circolazione idrica superficiale e sotterranea*

*Il modello geologico locale ed il modello geotecnico debbono essere reciprocamente coerenti; i riferimenti stratigrafici sono alla bibliografia esistente ed ai personali dati, con particolare riferimento a quanto già attuato all'interno del P.A.*

Una ulteriore verifica è stata attuata nel merito nelle tavole relative al P.G.R.A (Piano Gestione Rischio Alluvioni) dell'Autorità di Bacino del F. Po che di recente (marzo 2016) ha adottato la variante al P.A.I e , con Delibera Giunta regionale 19 giugno 2017 - n. X/6738 la Regione Lombardia ha dettato le norme per tali documenti.

## 1.2 Piano indagini attuato

È definito in relazione al contesto locale geologico ed al programma edilizio.

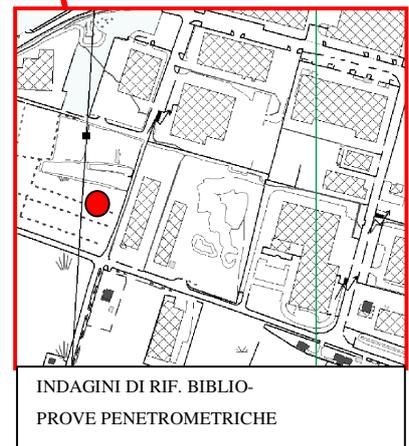
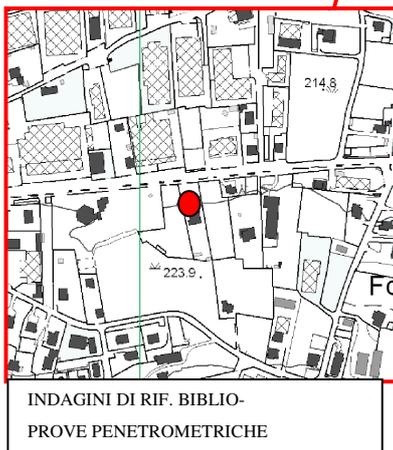
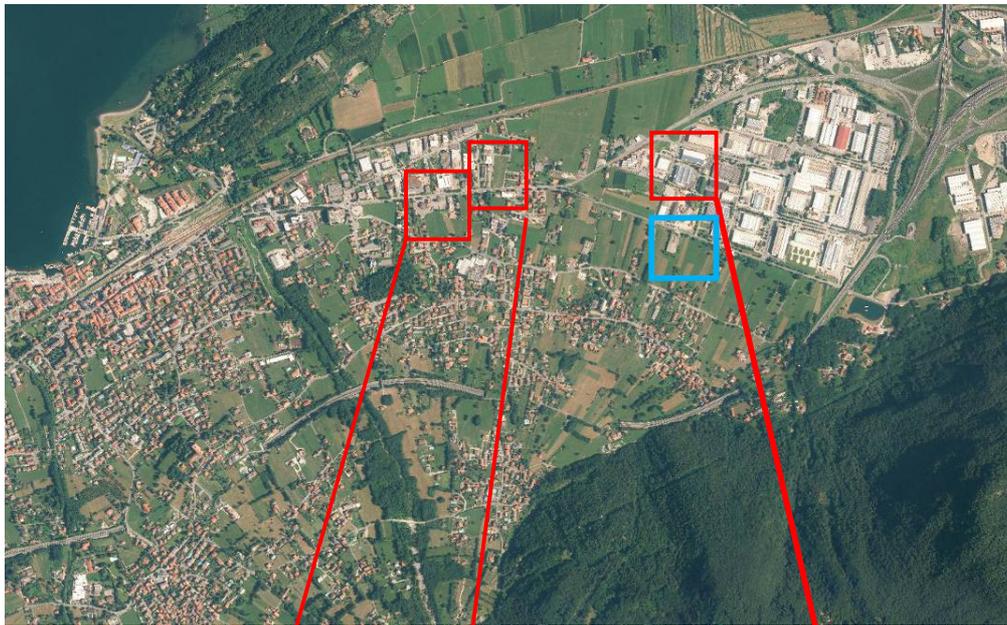
I dati personali dell'area (numerose indagini locali, verifiche dirette, scavi ecc) ed il riscontro oggettivo in sito consentono di definire il piano di indagine coerentemente attuabile considerando anche il possibile quadro economico delle proposte.

Nell'area di intervento, oltre alla bibliografia tecnica personale in settori vicini si è programmato di operare mediante **tre prove di sismica passiva a stazione singola (metodo HVSR).**

Dall'analisi delle componenti spettrali delle tracce registrate è possibile:

- ricavare la frequenza fondamentale (o di risonanza) del sito;
- ottenere un'interpretazione del profilo stratigrafico-sismico ad elevata profondità con stima sulla profondità del bedrock (substrato sismico o litologico) e del parametro  $V_{S30}$  (velocità media delle onde S – di taglio – nei primi 30 metri di profondità).

Ad integrazione all'indagine è stata utilizzata la numerosa bibliografia locale a partire dai documenti redatti dallo scrivente per cantieri edilizi pubblici o privati e che hanno permesso di avere una migliore comprensione della geologica e geotecnica locale. Di seguito si riporta su base ortofoto reperita da Geoportale Regione Lombardia e CTR l'ubicazione delle indagini di riferimento bibliografico effettuate nello stesso contesto litostratigrafico.



1.3

1.4

### 1.5 Committente e localizzazione area

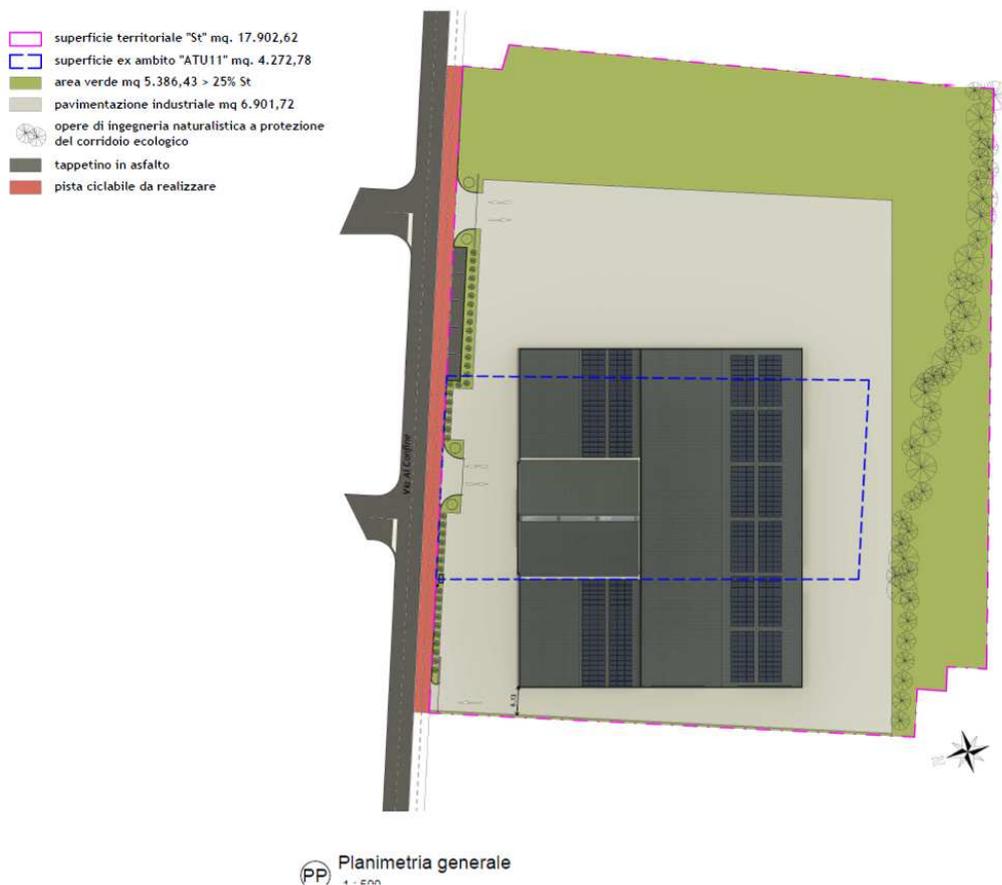
La presente relazione concerne il progetto di **“REALIZZAZIONE IMPIANTO DI MONTAGGIO E TESTING STRUTTURE IN CARPENTERIA METALLICA PER LINEE ELETTRICHE”** su incarico della Società SEVAL ELETTRICA S.r.l. In particolare la proposta edilizia verrà realizzata in via al Confine, al mappale 22998 FOGLIO 6 . Di seguito è evidenziata l’area in esame.



*Estratto ortofoto Regione Lombardia e foto con indicante area di intervento*

## 1.6 PROGETTO (Arch Nutricati)

Di seguito si riporta la planimetria di progetto che prevede l'ampliamento dell'attuale struttura industriale e del piazzale di pertinenza.



## COMUNE DI COLICO (LC)

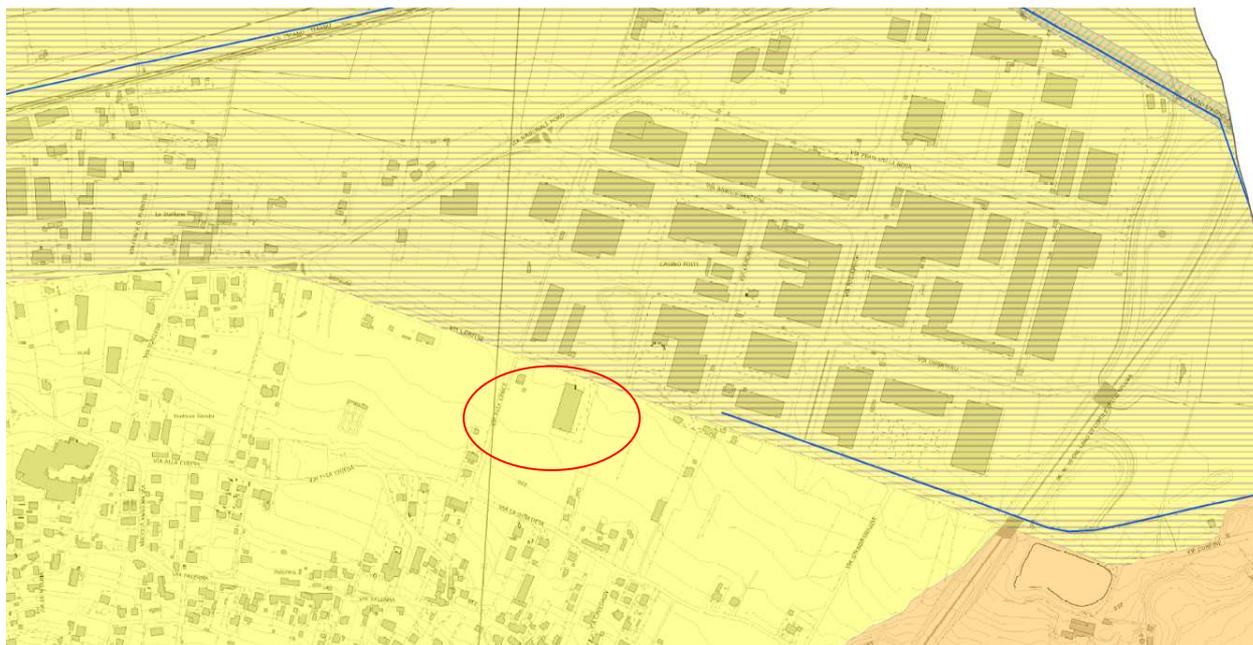
Soc. Seval elettrica s.r.l.

### **REALIZZAZIONE IMPIANTO DI MONTAGGIO E TESTING STRUTTURE IN CARPENTERIA METALLICA PER LINEE ELETTRICHE**

## **2 ANALISI DEI VINCOLI LOCALI**

## 2.1 Fattibilità geologica

Come anticipato in premessa attualmente vige lo studio geologico annesso al PGT del comune di Colico che definisce una Fattibilità di classe 2\_ FATTIBILITA' con Modeste limitazioni



### Classi di fattibilità

-  Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni
-  Classe 2a - Ambiti con scarse caratteristiche meccaniche e/o bassa soggiacenza della falda
-  Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni
-  Classe 3a - Zona 2 PA.I.
-  Classe 3b - Aree prossime a zone a elevato rischio idrogeologico

## 2.2 Azione sismica: categoria del suolo di fondazione

(Per maggiori indicazioni si rimanda alla allegata relazione sismica)

La classificazione sismica del territorio italiano è stata definita con l'ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", pubblicata sul supplemento ordinario 72 alla Gazzetta Ufficiale n° 105 del 8

maggio 2003, con la quale sono stati approvati i “Criteri per l’individuazione delle zone sismiche - individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone” (allegato 1) e le connesse norme tecniche (allegati 2, 3, 4)”.

Il territorio è classificato come zona 4, ovvero caratterizzato da un livello di pericolosità sismica molto bassa anche nell’ultima riclassificazione sismica contenuta nella Delibera Giunta regionale 11 luglio 2014 - n. X/2129.

Serie Ordinaria n. 29 - Mercoledì 16 luglio 2014

ISTAT	Provincia	Comune	Zona Sismica	AgMax
03097016	LC	CASATENOVO	3	0,060292
03097017	LC	CASSAGO BRIANZA	3	0,05296
03097018	LC	CASSINA VALSASSINA	3	0,056414
03097019	LC	CASTELLO DI BRIANZA	3	0,057523
03097020	LC	CERNUSCO LOMBARDONE	3	0,0663
03097021	LC	CESANA BRIANZA	3	0,05054
03097022	LC	CIVATE	3	0,052996
03097023	LC	COLICO	4	0,04449

[estratto <http://www.territorio.regione.lombardia.it> & <http://pianoalluvioni.adbpo.it/il-piano-di-gestione-alluvioni> ]

## 2.3 La Direttiva Alluvioni 2007/60/CE

La Direttiva Alluvioni del Consiglio Europeo, recepita dall’Italia con decreto legislativo n. 49 del 2010, disciplina le attività di valutazione e di gestione dei rischi di alluvioni e si pone l’obiettivo di ridurre le conseguenze negative per la salute umana, il territorio, i beni, l’ambiente, per il patrimonio culturale e per le attività economiche e sociali.

L’Autorità di bacino distrettuale e la Regione Lombardia hanno predisposto i Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni e le mappe della pericolosità e le mappe del rischio di alluvioni.

La DGR Lombardia n. X / 6738 del 19 giugno 2017 detta le disposizioni di attuazione in campo urbanistico dei suddetti PGRA; l’intervento è compatibile con tali criteri.

### 2.3.1 I piani di gestione del rischio di alluvioni (PGRA)

I Piani di gestione del rischio di alluvioni devono affrontare a scala di distretto idrografico tutti gli aspetti legati a tali fenomeni definendo, in particolare, il quadro delle criticità e del rischio, gli interventi, anche non strutturali, da attuare sul territorio per la riduzione del rischio, nonché le misure per la gestione delle emergenze da rischio idraulico ai fini di protezione civile. Inoltre, riguardano tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni, in particolare la prevenzione, la protezione e la preparazione, comprese le previsioni e i sistemi di allertamento, e tengono conto delle caratteristiche del bacino idrografico e del sottobacino interessato.

Possono essere inclusi, nei piani di gestione, la promozione di buone pratiche sostenibili di utilizzo del suolo, il miglioramento delle azioni di ritenzione delle acque, nonché l’inondazione controllata di certe aree in caso di fenomeno alluvionale, in una prospettiva di gestione integrata di suolo ed acqua ad un livello territoriale delimitato dal principio di “bacino idrografico”. Anche il principio di solidarietà è estremamente importante nel contesto della gestione del rischio di

alluvioni e definisce, in un'ottica di ripartizione delle responsabilità, che gli Stati membri non includono misure che aumentino a monte o a valle di altri paesi dello stesso bacino idrografico o sottobacino il rischio di alluvione.

L'Autorità di Bacino del fiume Po con decreto del Segretario Generale del 22 dicembre 2010, ha assunto le decisioni in merito all'attuazione della Direttiva per quanto attiene le competenze, ed in particolare è stato previsto che si darà attuazione a tali adempimenti nell'ambito di un Progetto di Variante complessivo del PAI, i cui contenuti saranno pertanto aggiornati e completati in coerenza con quanto previsto dal D. Lgs. 49/2010.

### **2.3.2 Le mappe di pericolosità di alluvioni**

Le mappe di pericolosità evidenziano le aree potenzialmente interessate da eventi alluvionali secondo gli scenari di bassa probabilità (P1 - alluvioni rare con T=500 anni), di media probabilità (P2- alluvioni poco frequenti T=100-200 anni) e alta probabilità (P3 - alluvioni frequenti T=20-50 anni), caratterizzandone l'intensità (estensione dell'inondazione, altezze idriche, velocità e portata).

Le mappe identificano ambiti territoriali omogenei distinti in relazione alle caratteristiche e all'importanza del reticolo idrografico e alla tipologia e gravità dei processi di alluvioni prevalenti ad esso associati, secondo la seguente classificazione:

- Reticolo idrografico principale (RP)
- Reticolo idrografico secondario collinare e montano (RSCM)
- Reticolo idrografico secondario di pianura artificiale (RSP)

### **2.3.3 Le mappe del rischio di alluvioni**

Le mappe del rischio di alluvioni indicano le potenziali conseguenze negative derivanti dell'evento alluvionale, individuando il numero indicativo di abitanti interessati, le infrastrutture e strutture strategiche, i beni ambientali, storici e culturali esposti, la distribuzione e la tipologia delle attività economiche, gli impianti a rischio di incidente rilevante, e per ultimo le aree soggette ad alluvioni con elevata volume di trasporto solido e/o colate detritiche.

Per la mappatura del rischio, l'attività di analisi dell'uso del suolo e della valutazione della vulnerabilità si pone come obiettivo la caratterizzazione della vulnerabilità (esposizione) dei territori potenzialmente interessati da eventi alluvionali. Tale informazione risulta necessaria per l'analisi del rischio di alluvione, infatti dalla combinazione delle mappe di pericolosità è possibile rappresentare le potenziali conseguenze negative sopracitate.

Il processo di analisi e valutazione prevede le attività di individuazione e l'aggregazione in classi degli elementi esposti, l'omogeneizzazione e rappresentazione geografica degli elementi, degli insediamenti, delle infrastrutture e attività produttive, l'attribuzione qualitativa di un peso variabile a seconda dell'importanza della classe, la qualificazione ulteriore delle classi in relazione ai dati socio-economici e infine la valutazione della vulnerabilità in base al valore dell'elemento esposto e all'intensità del fenomeno considerato.

La valutazione del rischio viene effettuata a partire dalla valutazione della pericolosità e della vulnerabilità, tenendo conto della necessità di integrare a scala di distretto i diversi metodi definiti dalle Regioni.

### **2.3.4 Specifica tecnica ADBPO**

In Regione Lombardia è stata recentemente approvata la d.g.r. 9/2616 del 30 novembre 2011, contenente l'“AGGIORNAMENTO DEI 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 MARZO 2005, N. 12. Tali criteri, che aggiornano, ma non modificano sostanzialmente, le precedenti direttive in materia (d.g.r. 8/1566/05 e d.g.r. 8/7374/08) emanate in attuazione della legge regionale sul governo del territorio, definiscono le specifiche tecniche per la redazione della componente geologica, idrogeologica e sismica dei Piani di Governo del Territorio, le metodologie per la zonazione e la valutazione della pericolosità da frana, valanga, esondazione e trasporto in massa su conoide, le procedure di coordinamento dell'attività istruttoria tra gli Enti coinvolti nel processo di pianificazione e i rapporti con gli strumenti di pianificazione sovraordinati, in primo luogo il PAI.

Per quanto riguarda i territori collinari e montani, tutti gli studi redatti conformemente alla citata direttiva (e a quelle precedentemente in vigore, dal 2001 ad oggi) sono stati anche ritenuti conformi a quanto previsto dall'art.18 delle N.d.A. del PAI e vengono, pertanto, ritenuti congruenti a quanto richiesto con i disposti della Direttiva 2007/60 e del D. Lgs. 49/2010. In base a ciò, gli strati informativi prodotti in seno all'aggiornamento del PAI attraverso gli strumenti urbanistici verranno utilizzati per l'elaborazione delle mappe della pericolosità sui corsi d'acqua montani e collinari e sulle aree di conoide, secondo le correlazioni contenute nella seguente tabella:

D. Lgs. 49/2010		D.G.R. 9/2616/11	
alluvioni rare di estrema intensita' (bassa probabilita')	Tr 200-500 anni	Aree a pericolosità media-moderata (Em)	Conoidi protetti (Cn)
alluvioni poco frequenti(media probabilita')	Tr 100-200 anni	Aree a pericolosità elevata (Eb)	Conoidi parzialmente protetti (Cp)
alluvioni frequenti (alta probabilita')	Tr 20-50anni	Aree a pericolosità molto elevata (Ee)	Conoidi non protetti (Ca)

Nel sito di edificazione la pericolosità è definita quale scenario poco frequente.



Estratto direttiva alluvioni – carta della pericolosità 2015

COMUNE DI COLICO (LC)

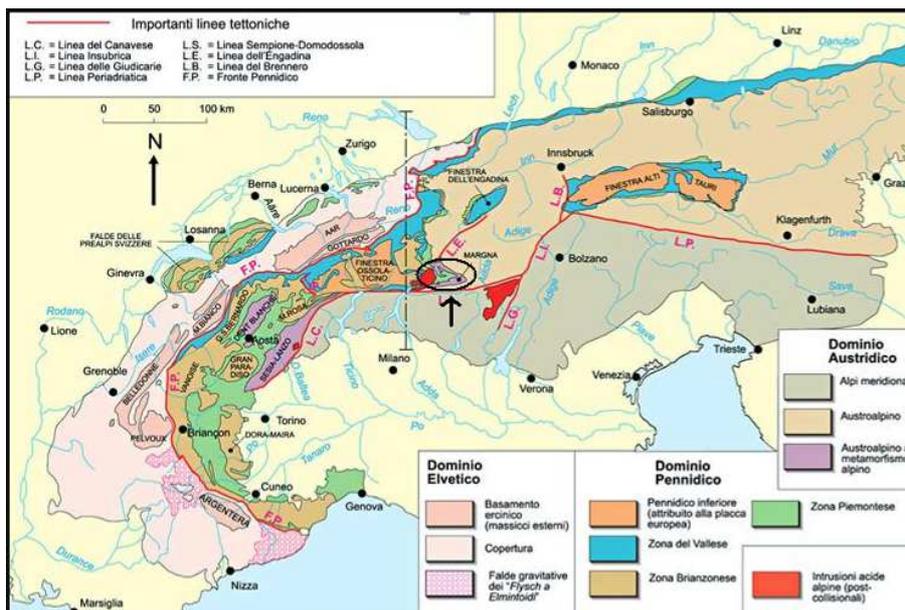
Soc. Seval elettrica s.r.l.

**REALIZZAZIONE IMPIANTO DI MONTAGGIO E TESTING STRUTTURE IN  
CARPENTERIA METALLICA PER LINEE ELETTRICHE**

### **3 RELAZIONE GEOLOGICA e primi elementi GEOTECNICI**

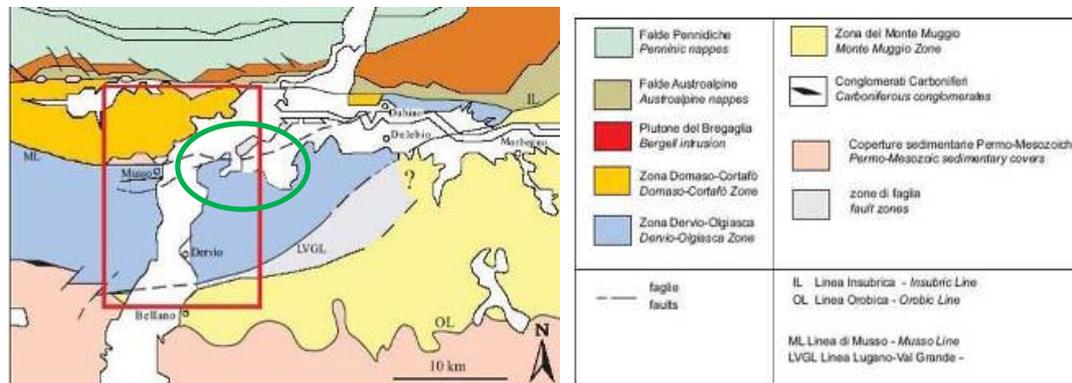
## 4 Caratterizzazione territoriale

L'attuale assetto della Catena Alpina è dovuto all'ultima fase di convergenza tra le placche europea ed africana. In particolare il passaggio tra il dominio sudalpino e quello alpino propriamente detto è sottolineato dalla Linea Insubrica che è costituita da una serie di faglie caratterizzate da due direzioni preferenziali, le faglie est-ovest, tra cui le principali sono la linea del Tonale e la linea della Pusteria e le faglie a direzione NNE-SSW che costituiscono delle interruzioni a gradino rispetto al prevalente sviluppo meridiano dell'allineamento stesso.



Il comune di Colico s'inserisce all'interno del dominio sudalpino; esso è caratterizzato da un basamento cristallino pre-Alpino, che affiora nell'Alto Lario in una fascia di larghezza prossima ai 15 km, e da coperture sedimentarie Permo - Mesozoiche che rappresentano il margine deformato della placca Adria.

In particolare, il basamento sudalpino è stato suddiviso utilizzando dati strutturali e petrologici in tre unità tettono - metamorfiche: Domaso Cortafò (DCZ), Dervio Olgiasca (DOZ), Monte Muggio (MMZ). Queste unità sono separate da limiti tettonici: faglia di Musso e Lugano - Val Grande. (Spalla et al., 2002)



### Substrato roccioso

Il territorio comunale è all'interno del basamento sudalpino nell'unità tettono -metamorfica Dervio Olgiasca (DOZ). Questa è rappresentata da metapeliti, subordinate metabasiti, metagranitoidi, quarziti, marmi e pegmatiti. Le metapeliti comprendono micascisti e gneiss con staurolite, biotite, granato e cianite, gneiss e scisti a biotite e sillimanite, micascisti a clorite e gneiss a clorite e biotite. Si aggiungono pegmatiti sottoforma di lenti potenti sino al metro incluse negli gneiss a sillimanite e biotite. Le rocce femiche della DOZ sono principalmente anfiboliti, anfiboliti a granato, anfiboliti a clinopirosseno e orneblenditi (Spalla et al., 2002).

## **4.1 Inquadramento geomorfologico**

La morfologia del territorio è il risultato di sistemi morfogenetici differenti attivi a partire dalla fine del Terziario. La fisionomia attuale del settore nord del Monte Legnone è dovuta sostanzialmente all'azione diretta dei ghiacciai: questo settore delle Alpi Lombarde è stato glacializzato più volte durante il Plio-Quaternario.

Non va tuttavia trascurata l'azione periglaciale e fluviale. Quest'ultima, manifestatasi con diversa intensità in tempi diversi, ha inciso alcuni tratti della valle soprattutto in corrispondenza dei gradini morfologici alluvionando le zone di fondovalle.

Le forme scolpite in roccia dall'azione diretta dei ghiacciai in regressione fin dal Tardiglaciale (fine del Würm, circa 11000 anni fa), sono espresse con la presenza di terrazzi in roccia ad andamento longitudinale ben visibili alle quote più elevate del bacino e dalla presenza di valli secondarie sospese.

La ricerca del limite superiore dell'ultimo evento glaciale (LGM) è stata condotta attraverso l'individuazione della quota massima a cui sono stati rilevati depositi glaciali. Nelle zone di ablazione dei grandi apparati glaciali pleistocenici, in cui rientra anche la zona dell'Alto Lario, il limite della LGM è facilmente riconoscibile poiché spesso la morena che rappresenta la massima estensione è per lunghi tratti molto ben riconoscibile. Sui versanti della catena dell'Alto Lario, la morena della LGM è individuabile in prossimità dei terrazzi morfologici presenti a quote comprese tra i 1250 m e i 1300 m circa. La sua continuità laterale è interrotta dalla presenza delle Valli principali sede di apparati glaciali minori. L'individuazione della massima espansione delle lingue glaciali è di primaria importanza per le conseguenze che comporta sulla dinamica e cinematica dei movimenti di versante.

Nel settore settentrionale del Monte Legnone i depositi glaciali costituiscono lembi più o meno isolati a causa dell'erosione da parte dei corsi d'acqua, del ruscellamento diffuso, del soliflusso e dei processi gravitativi in genere. La base dei versanti fortemente inclinati è diffusamente ricoperta da una coltre detritica di spessore variabile dovuta all'attività crioclastica, termoclastica e all'azione della gravità. Tali depositi sono costituiti da frammenti rocciosi grossolani, non gradati con clasti a spigoli vivi.

Per quanto riguarda il reticolato idrografico l'orientazione dei corsi d'acqua principali e di ordine inferiore riflette l'andamento dei principali lineamenti strutturali. La netta prevalenza di aste di 1° e 2° ordine (secondo la gerarchizzazione della rete idrografica di Strahler, 1958) che spesso si innestano direttamente nelle aste di 4° o 5° ordine e l'elevato gradiente topografico evidenziano una fase evolutiva del bacino che può essere definita giovanile. La maggior parte dei corsi d'acqua presenta un carattere erosivo con elevata capacità di trasporto solido testimoniata dagli abbondanti accumuli presenti alla base del versante.

La morfologia dei conoidi minori, classificati come quiescenti, suggerisce un'origine legata per lo più a processi di trasporto in massa dovuto alla rimobilizzazione del materiale detritico accumulatosi nelle valli. I conoidi presentano, in genere, una pendenza poco inferiore ai 35°.

In particolare la geomorfologia del territorio è influenzata dal grande dislivello esistente fra il livello di base dell'erosione, corrispondente alla quota di fondovalle, e le cime delle testate delle valli.

L'intero versante del territorio è caratterizzato dalla presenza di tre corpi di paleofrana di notevoli dimensioni; queste frane hanno avuto origine probabilmente a seguito al ritiro glaciale, o contemporaneamente ad esso, per mancanza di sostegno al piede. Parti di queste paleofrane, in occasione di eventi meteorici eccezionali, si riattivano dando origine talvolta a fenomeni di colata lungo le principali incisioni torrentizie, talvolta in forma di grossi corpi di frana in lento movimento, che comunque non interessano direttamente l'area di intervento.

I lineamenti morfologici sono rappresentati in maggior parte dal modellamento glaciale, su cui successivamente si è imposta l'attività morfodinamica delle acque correnti incanalate e non.

In generale, il profilo delle valli presentano una marcata incisione a V, segno della forte erosione delle acque, accentuata dall'elevata pendenza nella parte alta degli alvei stessi.

L'acclività, infatti, costituisce l'elemento morfologico più caratteristico del versante; in generale la pendenza nella testata di valle si attesta su valori pari al 100% rappresentando il fattore predisponente ai processi morfologici, ma nella maggior parte del territorio tale valore diminuisce drasticamente, attestandosi su valori di molto inferiori, come nell'area di progetto.

## 4.2 Caratterizzazione area in studio

L'area in studio è caratterizzata da depositi di conoide alluvionale, derivati dal trasporto solido dei torrenti; nel caso specifico si tratta della conoide del T. Inganna.

Il settore di edificazione, situato nella porzione distale di conoide alluvionale, è caratterizzato da depositi o da accumuli di materiale alluvionale formatosi in seguito all'erosione dell'alveo stesso da parte del corso d'acqua.

Un aspetto interessante deriva dalla caratterizzazione strettamente litologica dei terreni.



L'area in esame si inserisce in un contesto di deposito alluvionale di origine fluviale caratterizzata da terreni incoerenti costituenti la conoide. Questi depositi hanno sicuramente spessori plurimetri (profondità locale investigata maggiore di 100 metri ).

### DEPOSITI SUPERFICIALI

Per quanto riguarda i depositi di superficie nell'area in oggetto si possono distinguere ambiti deposizionali con caratteristiche generalmente omogenee. Il materiale ha dimensioni variabili tendenzialmente suddivisi in livelli gradati, con materiale grossolano sul fondo, causati da ripetuti e successivi eventi deposizionali.

In particolare il settore di edificazione, situato nella porzione distale, è caratterizzato dalla presenza di depositi medi con matrice sabbiosa.

Le prove di riferimento bibliografico prese in esame hanno riscontrato, dal punto di vista litologico, la presenza di un deposito sabbioso che interessa i primi 6/7m di profondità per poi passare ad un generale aumento del grado di addensamento con la profondità anche se comunque rimane sostanzialmente basso.

Le indagini effettuate nell'area trovano una buona correlazione con le indagini di riferimento bibliografico.

In particolare si sono individuati i seguenti orizzonti:

- strato 1: da p.c. a profondità di circa 6/7 m, correlabili a depositi scarsamente addensati ( $N_{spt} = 1 - 6$ ) caratterizzati da sabbia e ghiaia fine in matrice limosa e  $V_s = 150/160$  m/s
- strato 2: da - 6/7 m a -10, con valori  $N_{spt} = 15 - 30$  sono correlabile ad uno strato caratterizzato da un aumento del grado di addensamento con la profondità caratterizzato da deposito sabbioso con ghiaia con  $V_s = (190/200)$  m/s
- strato 3 strato mediamente addensato con  $V_s = 300$  m/s

Il sopralluogo dell'area da parte dello scrivente ha rilevato la possibile presenza di materiale di riporto nell'area nord del fabbricato. L'edificio oggetto di ampliamento è costituito da due parti realizzate in tempi diversi; anche se siamo in presenza di terreni con caratteristiche geotecniche mediocri, non si rilevano fessure derivate da possibili cedimenti differenziali o parti lesionate.

### 4.3 Inquadramento idrologico e idrogeologico

Il contesto idrogeologico, ovvero la profondità a cui è possibile il riscontro della falda deriva dall'analisi dei dati di riferimento bibliografico, nell'area la quota media di falda è attestata attorno alla quota 208,00 m.s.l.m, che confrontata con quella topografica locale (media 215,00) consente di definire il livello profondo della falda attorno ai -7/-8 m da p.c.

### 4.4 Caratterizzazione meccanica delle terre

Le indicazioni riportate derivano dalle personali conoscenze acquisite in numerose indagini geognostiche e geotecniche condotte sulle vicine aree e dalle indagini sismiche condotte nell'area (3 indagini HVSR). Di seguito vengono definite le caratteristiche geotecniche dei terreni.

STRATO	PROF. da p.c	Nspt	Densità relativa (%)	Angolo di attrito (°)	Peso di volume ( $t/m^3$ )	Peso di volume saturo ( $t/m^3$ )	Modulo elastico ( $Kk/Cm^2$ )	Modulo di Poisson
1	-1/-6/7	3-6	11-17	da 22-26	Da 1,45/1.60	Da 1,88/1,90	Da 24-51	0,34
2	-6/-7/-8/-10	15-30	24-41	Da 37-38	Da 1,80/2,10	Da 1,93/2.50	Da 97-216	0,33

**COMUNE DI COLICO (LC)**

**Soc. Seval elettrica s.r.l**

**REALIZZAZIONE IMPIANTO DI MONTAGGIO E TESTING STRUTTURE IN  
CARPENTERIA METALLICA PER LINEE ELETTRICHE**

## **5 ANALISI DELLA SISMICITA' LOCALE PRELIMINARE**

Per maggiori dettagli si rimanda all'allegato sismico.

## 5.1 Azione sismica: categoria del suolo di fondazione

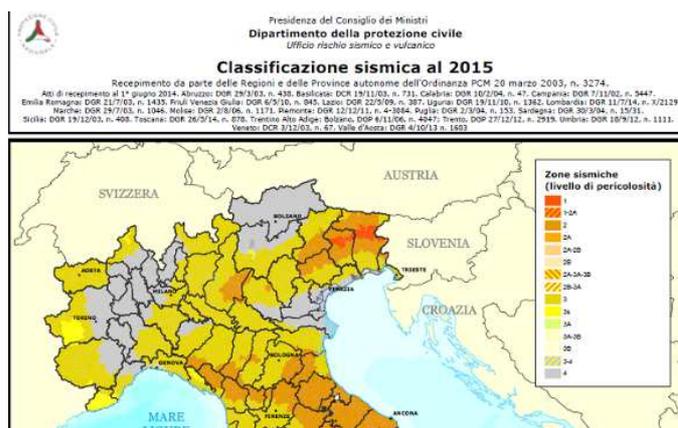
La classificazione sismica del territorio italiano è stata definita con l'ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", pubblicata sul supplemento ordinario 72 alla Gazzetta Ufficiale n° 105 del 8 maggio 2003, con la quale sono stati approvati i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche - individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone (allegato 1) e le connesse norme tecniche (allegati 2, 3, 4)".

Il territorio di Colico (LC) è stata classificato come zona 4, ovvero caratterizzato da un livello di pericolosità sismica molto bassa, caratterizzato da valore massimo (o picco) di accelerazione del suolo attesa  $a_g$  (o  $a_{max}$ )  $< 0,05 g$ ; riconfermato anche con recente normativa (entra in vigore il 10 aprile 2016) in classe 4.

Per la categoria sismica del suolo si è fatto riferimento alla verifica geognostica da cui risulta definito un suolo tipo C.

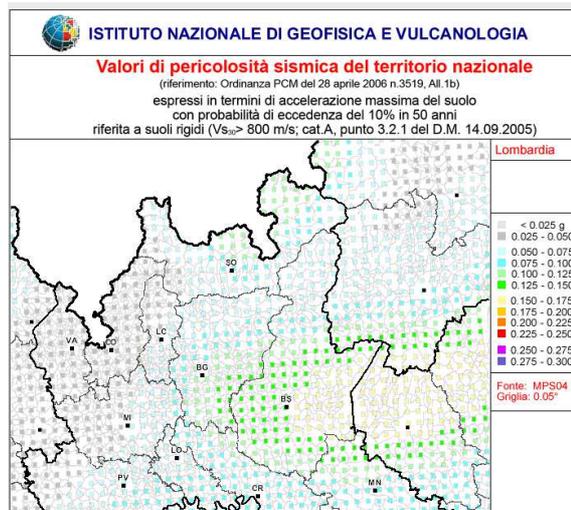
Per la verifica sismica si rimanda all'allegato di analisi sismica di 1° livello effettuata.

## 5.2 Classificazione sismica dell'area in oggetto



La classificazione sismica del territorio italiano è stata definita con l'ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", pubblicata sul supplemento ordinario 72 alla Gazzetta Ufficiale n°105 del 8 maggio 2003, con la quale sono stati approvati i "Criteri per l'individuazione delle zone sismiche - individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone (allegato 1) e le connesse norme tecniche (allegati 2, 3, 4)".

Si riporta un estratto della mappa della classificazione sismica del territorio italiano definita a seguito del recepimento da parte delle Regioni e delle Province autonome dell'Ordinanza sopracitata. Nel caso della Regione Lombardia tale Ordinanza è stata recepita con d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003, che sostituisce quella di cui al D.M. 5 marzo 1984, e successivamente riconfermata con la DGR 28 maggio 2008 n. 8/7374.



Mappa sismica INGV 2015

### 5.2.1 Parametri sismici di base per l'area in oggetto (NTC 2018)

In riferimento alla verifica in sito l'area con le nuove NTC 2018 la verifica  $V_{S_{30h}}$  è caratterizzata da un sottosuolo di tipo C e categoria topografica T1.

Colico, giugno 2022

Depoli dott. Claudio  
Geologo