



**LB geologia**

**Studio di Geologia Applicata e Ambientale**  
Dott. Geol. Lino Berti

Via Castro Corona, 30 - 38010 Denno (TN)  
Tel./fax +39 0461/65.50.40  
Cell. 335/82.19.891

www.lbgeologia.it info@lbgeologia.it

C. F. BRT LNI 62L07 C794P - P.I. 01224660223

## PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

### COMUNE DI MEZZOCORONA

#### COMMITTENTE



**Comune di Mezzocorona**

Piazza della Chiesa, 1 – 38016 MEZZOCORONA (TN)



### **SOSTITUZIONE EDILIZIA CON RICOSTRUZIONE IN SITU DELLE SCUOLE ELEMENTARI “A. DEGASPERI” DEL COMUNE DI MEZZOCORONA**

**- RELAZIONE GEOLOGICA e MODELLAZIONE SISMICA PRELIMINARE -**

il geologo:

il progettista:

**dott. geol. Lino Berti**

Ordine dei Geologi  
Trentino - Alto Adige  
iscrizione n° 95



## **INDICE**

<i>PREMESSA .....</i>	<i>2</i>
<i>NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO .....</i>	<i>2</i>
<b><i>RELAZIONE GEOLOGICA-AMBIENTALE .....</i></b>	<b><i>3</i></b>
<i>1 UBICAZIONE DELL'AREA .....</i>	<i>4</i>
<i>2 STRUMENTI URBANISTICI DI CARATTERE GEOLOGICO.....</i>	<i>6</i>
2.1 Carta di Sintesi della Pericolosità (C.S.P. – P.U.P.) .....	6
2.2 Pericolosità vigenti sull'area di studio.....	7
2.3 Carta delle Risorse idriche (P.U.P.).....	8
<i>3 MODELLO AMBIENTALE DEL SITO .....</i>	<i>9</i>
<i>4 MODELLO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO e IDROGEOLOGICO .....</i>	<i>9</i>
4.1 Assetto geologico generale .....	9
4.2 Litologia nell'area in esame.....	10
4.3 Geomorfologia .....	11
4.4 Processi geomorfologici attivi.....	11
4.5 Modello idrogeologico locale .....	11
4.6 Modellazione geologica preliminare del sito .....	13
<i>5 RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA<sup>0</sup> .....</i>	<i>14</i>
5.1 Categoria di sottosuolo di fondazione .....	17
5.2 Condizioni topografiche.....	19
5.3 Amplificazione stratigrafica .....	19
5.4 Amplificazione topografica .....	19
<i>6 INDAGINI SUGGERITE PER LE SUCCESSIVE FASI PROGETTUALI .....</i>	<i>20</i>
<i>7 CONCLUSIONI RELAZIONE GEOLOGICA .....</i>	<i>21</i>

## **ALLEGATI:**

- Documentazione fotografica del compendio Scuola Primaria di Mezzocorona.

## PREMESSA

Il presente elaborato rappresenta la RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE relativamente alla fattibilità dell'intervento di ***"Sostituzione edilizia con ricostruzione in situ delle scuole elementari "A. Degasperi" del Comune di Mezzocorona"*** per conto dell'Amministrazione comunale di Mezzocorona.

Il presente documento contiene le prime indicazioni di carattere geologico (modello geologico del sito), geomorfologico, idrogeologico e la caratterizzazione sismica di base del sito interessato dall'intervento di ristrutturazione edilizia.

La presente relazione analizza e fa riferimento alla cartografia geologica esistente per il territorio della Provincia di Trento oltre che ai sopralluoghi e rilievi di superficie ed a precedenti studi eseguiti dalla scrivente nel Comune di Mezzocorona.

## NORMATIVA TECNICA DI RIFERIMENTO

Dal 22.03.2018 sono entrate in vigore le *Norme Tecniche per le Costruzioni N.T.C.-2018* di cui al D.M. 17.01.2018, che raccolgono in forma unitaria le norme che disciplinano la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle costruzioni. Tali norme prescrivono che il progetto e la realizzazione delle opere interagenti con il terreno e le rocce devono tenere conto delle prestazioni attese delle opere, dei caratteri geologici del sito e delle condizioni ambientali.

Lo studio geologico deve fare specifico riferimento al progetto, con analisi, valutazioni ed elaborati grafici a questo finalizzati.

### ➤ **Normativa nazionale**

- Associazione Geotecnica Italiana (1977) - "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche";
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 - "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica";
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 - "Norme in materia ambientale";
- D.P.R. 120/2017 (in vigore dal 22 agosto 2017) – "Nuovo Regolamento per la gestione semplificata delle terre e rocce da scavo";
- Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018 - "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni N.T.C. 2018".
- Circolare 21 gennaio 2019 n. 7 – "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018".
- UNI ENV 1997-1 – Eurocodice 7 "Progettazione Geotecnica".

### ➤ **Normativa provinciale**

- Dipartimento Protezione Civile e Tutela del territorio e Dipartimento LL.PP., trasporti e reti - "Prima direttiva per l'applicazione del Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti 14 gennaio 2008 in materia di Nuove norme Tecniche per le Costruzioni";

- Ordine dei Geologi del Trentino Alto Adige, Ordine degli Ingegneri di Trento e Ordine degli Ingegneri di Bolzano - "Direttive per la redazione delle relazioni geologiche, geotecniche e sismiche ai sensi delle NTC2008 (8 novembre 2010)";
- L.P. 1 luglio 2011, n. 9 - "Disciplina delle attività di protezione civile in provincia di Trento";
- L.P. n. 15 del 04/08/2015 - "Legge Provinciale per il Governo del Territorio".
- D.G.P. 1317/20 - approvazione su tutto il territorio provinciale della nuova "Carta di Sintesi della Pericolosità" e approvazione delle "Indicazioni e precisazioni per l'applicazione delle disposizioni concernenti le aree con penali  elevate, medie o basse e le aree con altri tipi di penali ".

### **RELAZIONE GEOLOGICA-AMBIENTALE**

SULLE INDAGINI, CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO  
(CONTIENE LA "RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA")

## 1 UBICAZIONE DELL'AREA

La p.ed. 322 identifica la *Scuola Primaria "Alcide Degasperi"* del Comune di Mezzocorona sita in *Via Dante n. 9* al centro dell'abitato.

La struttura, costituita da vari edifici collegati tra loro a forma di 'ferro di cavallo', si affaccia sulla rotatoria di *Piazza San Gottardo* in corrispondenza di *Via Dante* da cui si ha l'accesso verso ovest.

La morfologia dell'area ha debole inclinazione verso sud sud-est; la quota altimetrica è pari a 216 m s.l.m.

Dal punto di vista amministrativo la zona rientra nel Comune di Mezzocorona e nella Carta Tecnica provinciale in scala 1:10.000, rientra nella sezione "043140 – MEZZOLOMBARDO" (v. corografia seguente).



**Carta Tecnica Provinciale (C.T.P.)**  
- Estratto WebGis (P.A.T.) -



Comune amministrativo:	Mezzocorona
Comune catastale:	C.C. Mezzocorona
Toponimo (località):	Via Dante
Particelle catastali interessate:	p.ed. 322
Quota altimetrica media:	q. 216 m s.l.m.
Coordinate geografiche (U.T.M. – ETRF 2000):	Lat (N): 655912 Long. (E): 5122113



**Ortofoto anno 2015** (Sistema Informativo Ambientale e Territoriale)  
- Estratto WebGis (P.A.T.) -

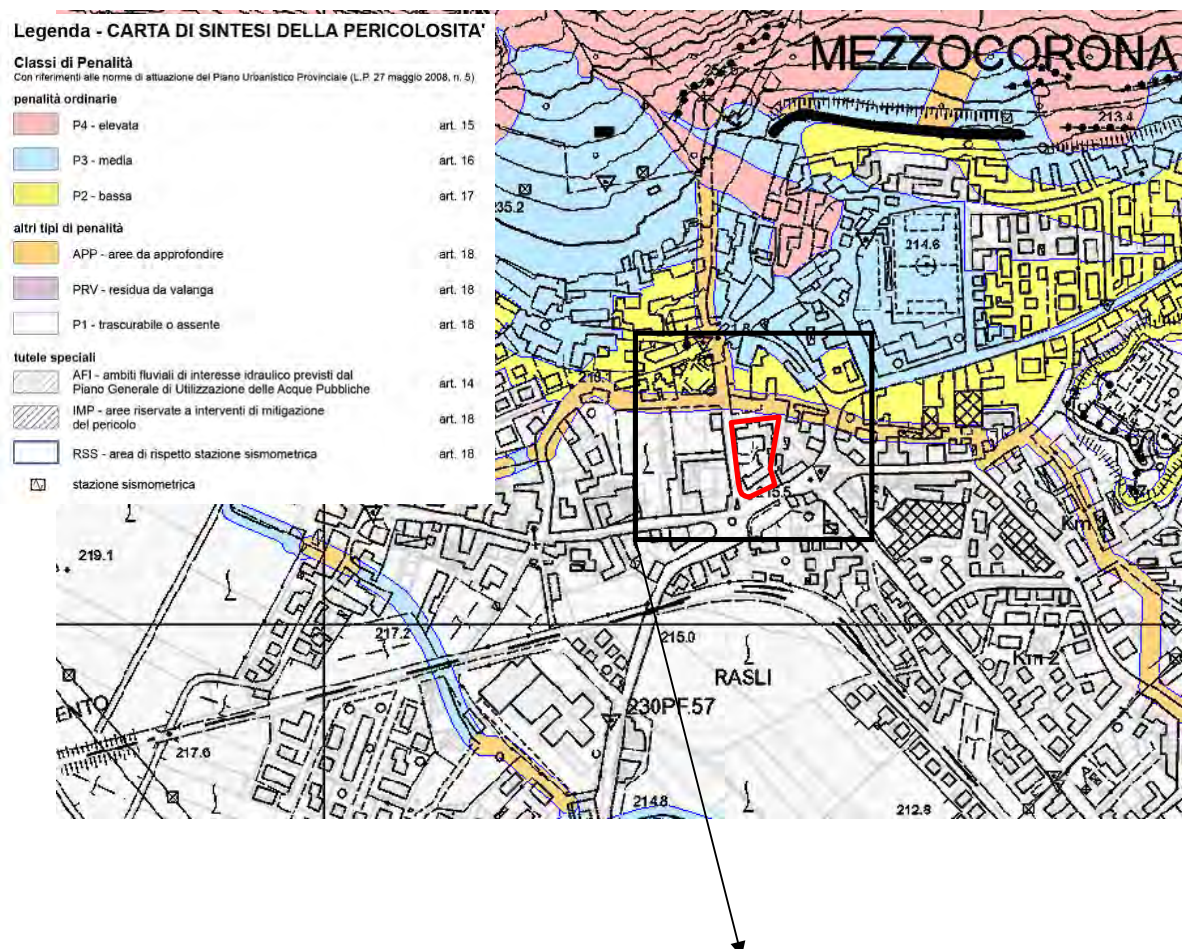


## 2 STRUMENTI URBANISTICI DI CARATTERE GEOLOGICO

### 2.1 Carta di Sintesi della Pericolosità (C.S.P. – P.U.P.)

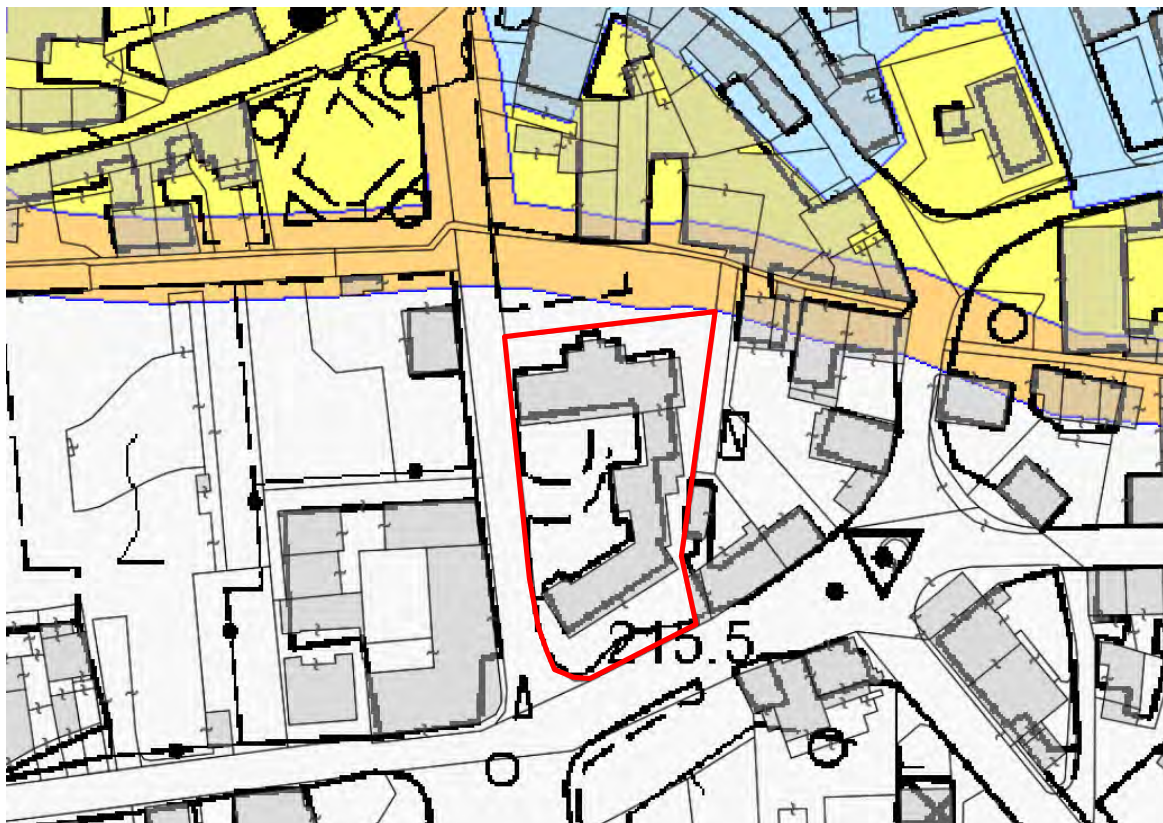
La Carta di Sintesi della Pericolosità (CSP) è uno degli elementi costituenti il Piano Urbanistico Provinciale PUP (comma 4, lettera d, dell'articolo 21 della legge provinciale 4 agosto 2015, n. 15 e comma 1 dall'articolo 3 della legge provinciale 27 maggio 2008, n. 5) e ha il compito di individuare le aree caratterizzate da diversi gradi di penalità ai fini dell'uso del suolo, in ragione della presenza dei pericoli idrogeologici, valanghivi, sismici e d'incendio boschivo, descritti nelle Carte della Pericolosità (articolo 10 della legge provinciale 1 luglio 2011, n. 9 e articolo 14 della legge provinciale 27 maggio 2008, n. 5). Le “Carte della Pericolosità” e la “Carta di Sintesi della Pericolosità” sono state approvate su tutto il territorio provinciale tramite D.G.P. 1317/20 del 04.09.2020 e sono entrate in vigore il giorno 02 ottobre 2020, giorno successivo alla pubblicazione nel B.U.R. Con l'entrata in vigore della Carta di Sintesi della Pericolosità hanno cessato di applicarsi le disposizioni della “Carta di Sintesi Geologica” e le disposizioni in materia di uso del suolo del “Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche” (assetto idrogeologico P.G.U.A.P.).

*La figura alla pagina seguente riporta un estratto della “Carta di Sintesi della Pericolosità”, nella quale è indicata l'area oggetto dei lavori, la quale rientra nelle “Aree con penalità trascurabili o assenti – P1” (regolate dall'art. 18 – campitura colore bianco). L'area, infatti, non presenta particolari penalità per quanto riguarda gli aspetti geologici-geomorfologici e idrogeologici, data la morfologia pianeggiante.*





**Carta di Sintesi della Pericolosità (P.U.P.)**  
- Estratto WebGis (P.A.T.) -



**Carta di Sintesi della Pericolosità (P.U.P.)**  
- Estratto WebGis (P.A.T.) -



Le Norme di Attuazione della Carta di Sintesi della Pericolosità ("Allegato C" alla D.G.P. 1317/20) stabiliscono quanto segue:

➤ **Aree con penalità trascurabile o assente – P1 (art. 18)**

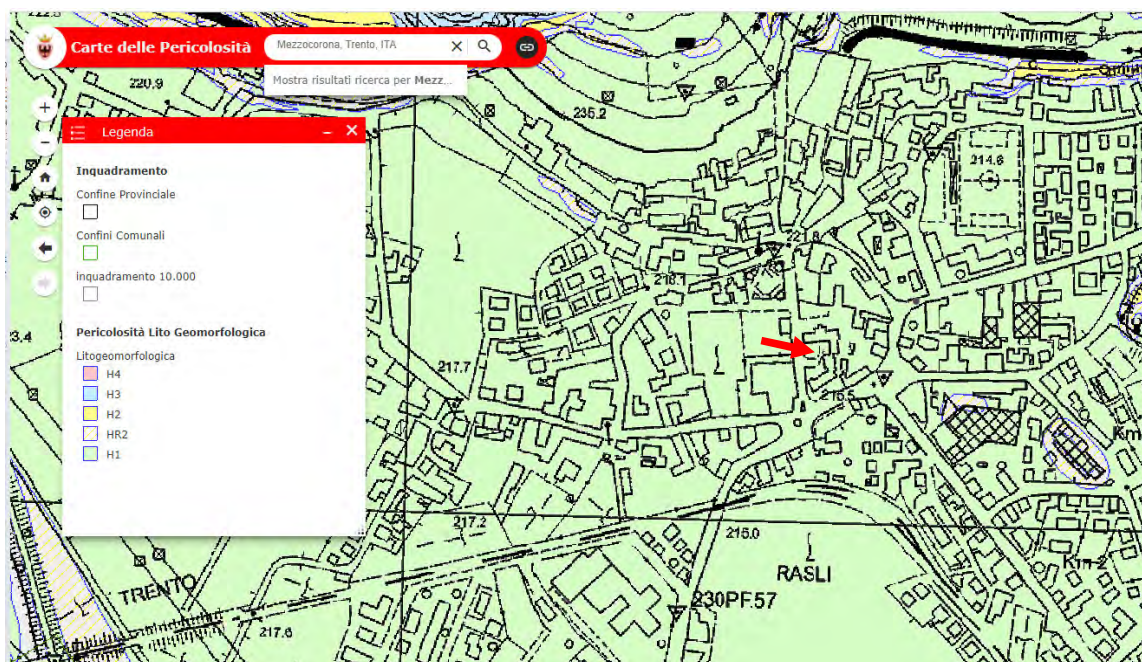
*Si fa riferimento, in generale, ad aree dove, anche in funzione del grado di studio, non sono state individuate condizioni favorevoli all'insorgere di eventi pericolosi. In tali aree, per gli interventi di trasformazioni urbanistica ed edilizia, il tecnico incaricato mediante la relazione geologica, quando prevista dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, in maniera commisurata all'entità e alle caratteristiche costruttive e funzionali delle opere previste verifica l'intervento con riguardo ai contenuti della carta di sintesi della pericolosità ed evidenzia gli eventuali elementi da considerare o le eventuali misure precauzionali da adottare soprattutto per gli interventi che ricadono in prossimità di aree con livello di penalità maggiore.*

## 2.2 Pericolosità vigenti sull'area di studio

Consultando i singoli layer che formano la Carta della Pericolosità (CP), si risale alla tipologia di pericolosità che, per l'area in oggetto, risulta di tipo *Lito-Geomorfologica*, con livello di classificazione H1 – "pericolosità trascurabile", mentre

sono assenti le pericolosità prettamente di natura geologica, idrogeologica e nivologica.

Quanto descritto dalla CSP, unitamente ai rilievi eseguiti dallo scrivente, costituisce documentazione sufficiente ad escludere la necessità di ulteriori e specifiche analisi finalizzate alla definizione di misure precauzionali da mettere in campo in relazione agli interventi previsti.

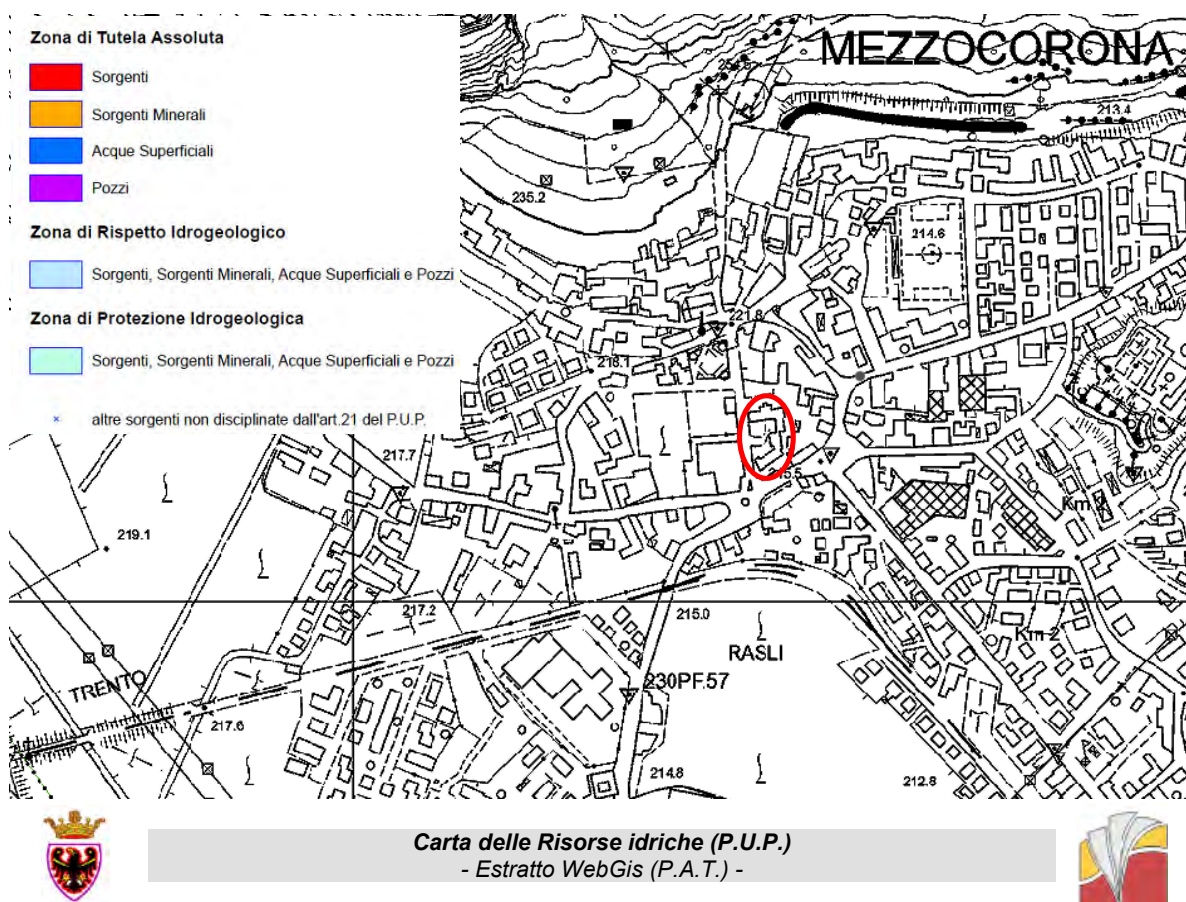


Estratto della carta delle pericolosità Lito Geomorfologica (WebGis PAT)

### 2.3 Carta delle Risorse idriche (P.U.P.)

Nel 2008 è stata approntata la *Carta delle Risorse idriche del P.U.P. (di seguito C.R.I.)*, a seguito dell'aggiornamento del Piano Urbanistico Provinciale (P.U.P.) e dell'applicazione dell'articolo 21 delle sue Norme di Attuazione. La Carta delle Risorse idriche si occupa della tutela delle risorse idriche destinate al consumo umano. Tale cartografia individua le sorgenti, i pozzi e le acque superficiali utilizzate per gli acquedotti pubblici e per l'imbottigliamento (acque minerali), definendone le rispettive zone di salvaguardia ("zona di tutela assoluta", "zona di rispetto idrogeologico" e "zona di protezione idrogeologica"). Il giorno 12/10/2018 con Delibera G.P. n° 1941 è stato approvato il terzo aggiornamento della *Carta delle Risorse Idriche*, entrato in vigore il giorno successivo alla pubblicazione sul Bollettino Ufficiale della Regione n°42 del 18/10/2018. Con questo aggiornamento la Carta delle Risorse Idriche utilizza come base di riferimento la Carta Tecnica Provinciale 2017 approvata con Delibera G.P. n° 2126 del 07/12/2017.

Come si vede nel seguente estratto della "Carta delle Risorse Idriche", nell'area in esame NON sono presenti pozzi e/o sorgenti idropotabili e relative "zone di salvaguardia idrogeologica". Pertanto, si esclude che i lavori in progetto possano interferire negativamente con eventuali acque sorgive idropotabili (assenti).



### 3 MODELLO AMBIENTALE DEL SITO

Il sito è attualmente occupato dall'edificio della Scuola Primaria del Comune di Mezzocorona la cui costruzione dell'immobile a nord risale alla fine dell'800, mentre la costruzione dell'edificio centrale e a sud risale al 1952.

Gli immobili e l'intera area sono sempre stati dedicati all'istruzione, pertanto si escludono attività che possano aver creato inquinamenti del sottosuolo.

### 4 MODELLO GEOLOGICO – GEOMORFOLOGICO e IDROGEOLOGICO

#### 4.1 Assetto geologico generale

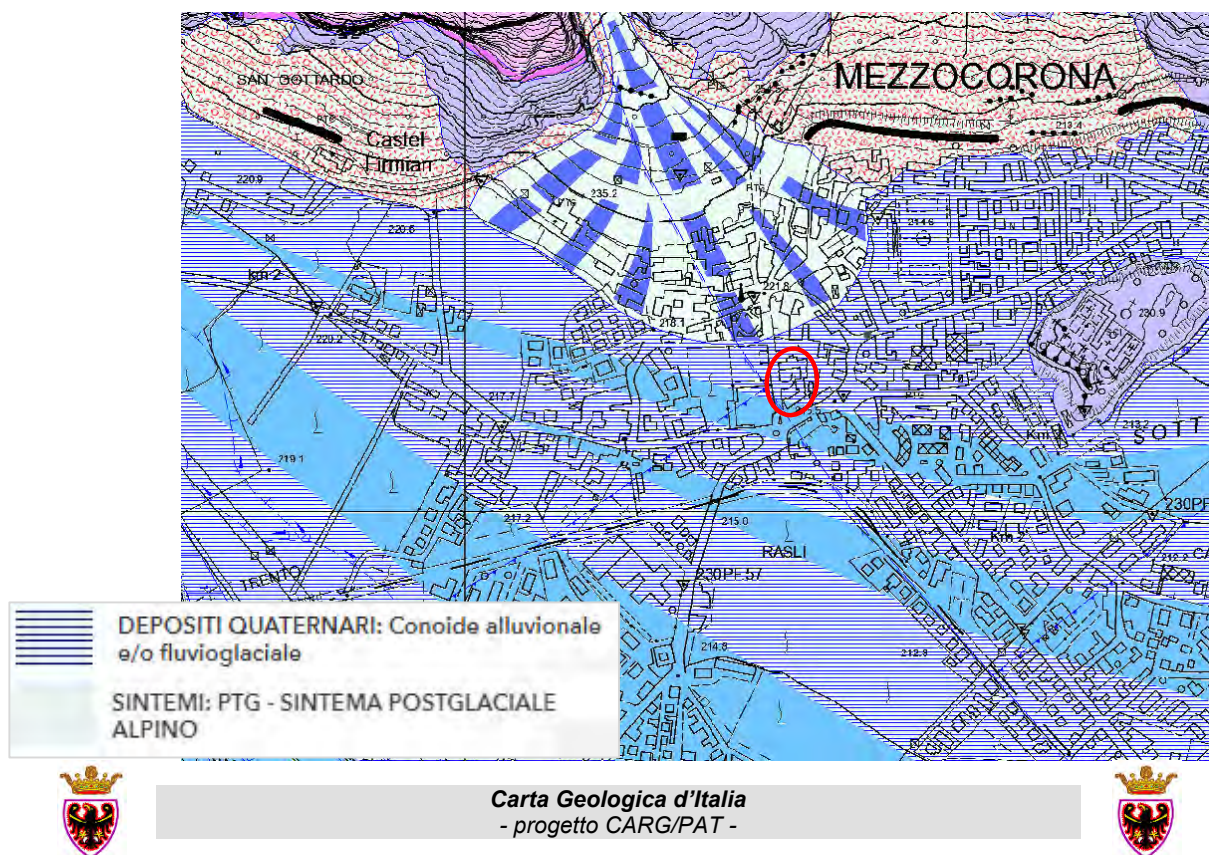
L'area è situata all'estremità nord-orientale della "Piana Rotaliana", ampia zona pianeggiante costituita dall'unione della piana alluvionale del torrente Noce verso ovest del paese di Mezzocorona e quella dell'Adige verso est, alla quota altimetrica di circa 216 m s.l.m. La superficie topografica presenta un modestissimo gradiente verso sud-est.

Dal punto di vista geologico-stratigrafico il sottosuolo è costituito da un potente materasso di depositi quaternari sciolti di conoide alluvionale a granulometria ghiaioso-sabbiosa e limosa, caratterizzata dalla presenza di ciottoli poligenici, provenienti dai bacini imbriferi dell'Adige e del Noce. Si tratta di materiale depositato dai corsi d'acqua a partire dal periodo postglaciale alpino fino al giorno d'oggi.

Poco a nord si trova il conoide del rio *De la Vila*, sul quale si colloca parte del centro storico dell'abitato, con i depositi tipici di conoide misto debris-flow e torrentizio prevalentemente ghiaiosi ed a litologia carbonatica, provenienti dal Monte di Mezzocorona.

In tale contesto è molto probabile che i depositi di conoide torrentizia a nord siano interdigitati con i depositi prettamente alluvionali presenti nella piana.

Sotto ai depositi sciolti ed a profondità di diverse decine di metri (talvolta anche superiore a 100 m di profondità) si trova il substrato roccioso di natura carbonatica, originariamente inciso e modellato dal passaggio delle coltri glaciali dell'Adige e del Noce.



## 4.2 Litologia nell'area in esame

La situazione stratigrafica locale, almeno nei primi metri è stata sicuramente modificata durante i lavori di costruzione dell'attuale edificio scolastico (primo edificio fine 1800, secondo 1952), tuttavia, sebbene in questa fase preliminare non siano state effettuate indagini specifiche (carotaggi) è possibile fare una valutazione sulla base degli ambienti deposizionali che hanno caratterizzato la "storia geologica" dell'area e sulla base di scavi eseguiti nell'abitato di Mezzocorona.

Nel sottosuolo (non modificato dall'attività antropica) è presente un primo strato di spessore variabile da pochi decimetri fino a 1.0 m circa, di depositi riferibili ad un ambiente a bassa energia deposizionale, costituito da sabbie limose e limi sabbiosi marron, al di sotto del quale si trova una successione di sedimenti ghiaiosi poligenici, con sabbia da fine a medio-grossolana, talora con limo, riferibili ad un ambiente

deposizionale di conoide alluvionale, caratterizzato da un'energia di trasporto maggiore; in genere la frazione limosa e/o argillosa non è presente in quantità apprezzabili.

Interdigitati a tali sedimenti ed a quote variabili, si possono trovare i sedimenti del conoide torrentizio e da debris-flow del rio De la Val, prevalentemente ghiaiosi, carbonatici, con sabbia.

In tali ambienti deposizionali è normale che gli strati a diversa granulometria abbiano una geometria lentiforme, a testimonianza delle variazioni spazio-temporali dell'energia deposizionale.

#### 4.3 Geomorfologia

Dal punto di vista geomorfologico la zona rappresenta un solco vallivo fortemente ampliato dall'azione esaratrice del ghiacciaio che solcava la Valle dell'Adige nell'ultimo periodo glaciale, successivamente riempita dai depositi alluvionali del fiume Adige e del torrente Noce a nord-est, nel periodo postglaciale. Nella valle principale si inseriscono gli affluenti laterali con la costruzione di apparati conoidali più o meno importanti in ragione dell'estensione del bacino imbrifero del corso d'acqua che lo ha formato.

L'area in studio si colloca nella parte distale del modesto conoide formato dal rio *De la Val* che caratterizza la parte nord-occidentale dell'abitato di Mezzocorona. Si tratta di un corso d'acqua che ha profondamente inciso le pareti carbonatiche del Monte di Mezzocorona formando una impervia forra.

La morfologia poco acclive della zona è il risultato degli eventi deposizionali che hanno caratterizzato la piana alluvionale dell'Adige e del Noce e del suo affluente di destra in tutto il periodo post-glaciale alpino.

A nord del paese di Mezzocorona iniziano le pendici e le pareti rocciose calcareo-dolomitiche del monte di Mezzocorona, che sovrasta l'abitato e che delimita verso nord questo settore della "*Piana Rotaliana*". Al piede delle pareti è presente una ampia fascia detritica boscata.

#### 4.4 Processi geomorfologici attivi

La p.ed. 322 si trova nella parte centrale del paese, distante dalle falde detritiche, nella parte più distale del conoide, in una zona a morfologia semi-pianeggiante, priva di processi morfogenetici attivi; pertanto nel complesso l'area si presenta stabile e sicura.

#### 4.5 Modello idrogeologico locale

All'interno del materasso alluvionale permeabile presente nel sottosuolo, si trova una falda acquifera che si estende per un raggio di diverse centinaia di metri.

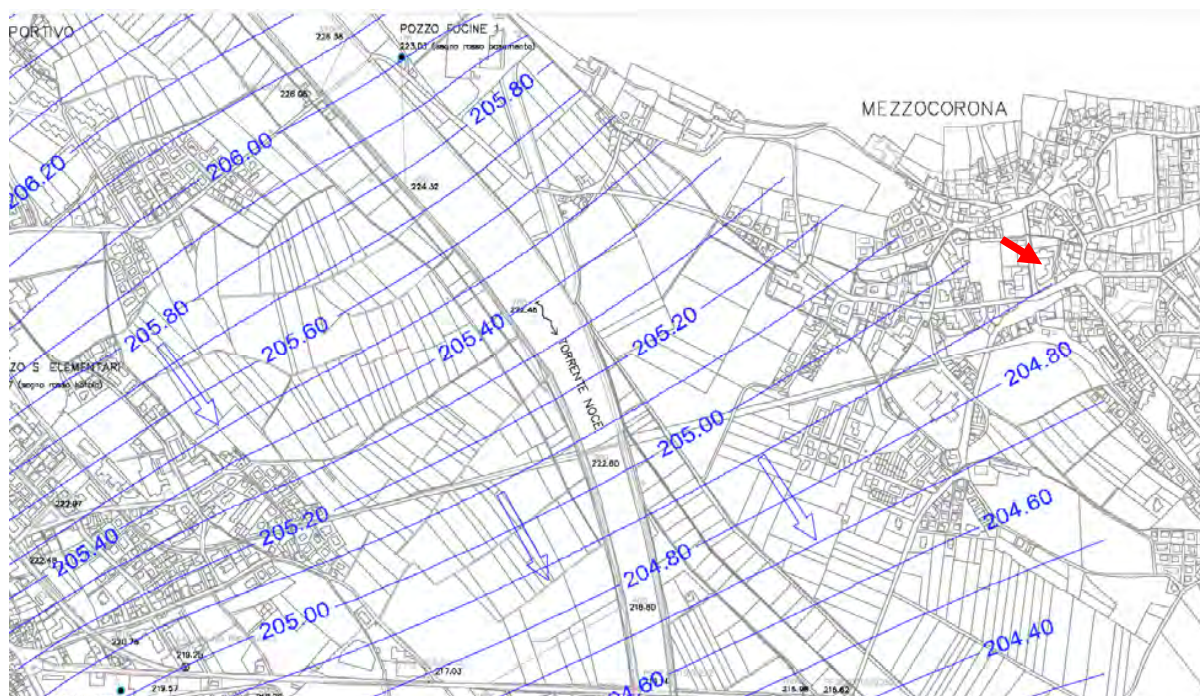
Si tratta di un monoacquifero indifferenziato, localizzato nei depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi che contengono una falda a pelo libero.

Per la ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica dell'acquifero a falda libera si fa riferimento alla Carta Piezometrica della falda libera della Piana Rotaliana (elaborata e gentilmente concessa dallo Studio di Geologia Applicata di Mezzocorona per conto di A.I.R. tra il 1999 e 2001) e alla cartografia delle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo della PAT reperibile sul SIAT all'indirizzo: <https://patn.maps.arcgis.com/apps/webappviewer/index.html?id=5c8eab0b3b5141ae88ff38c5af40ba4d>.

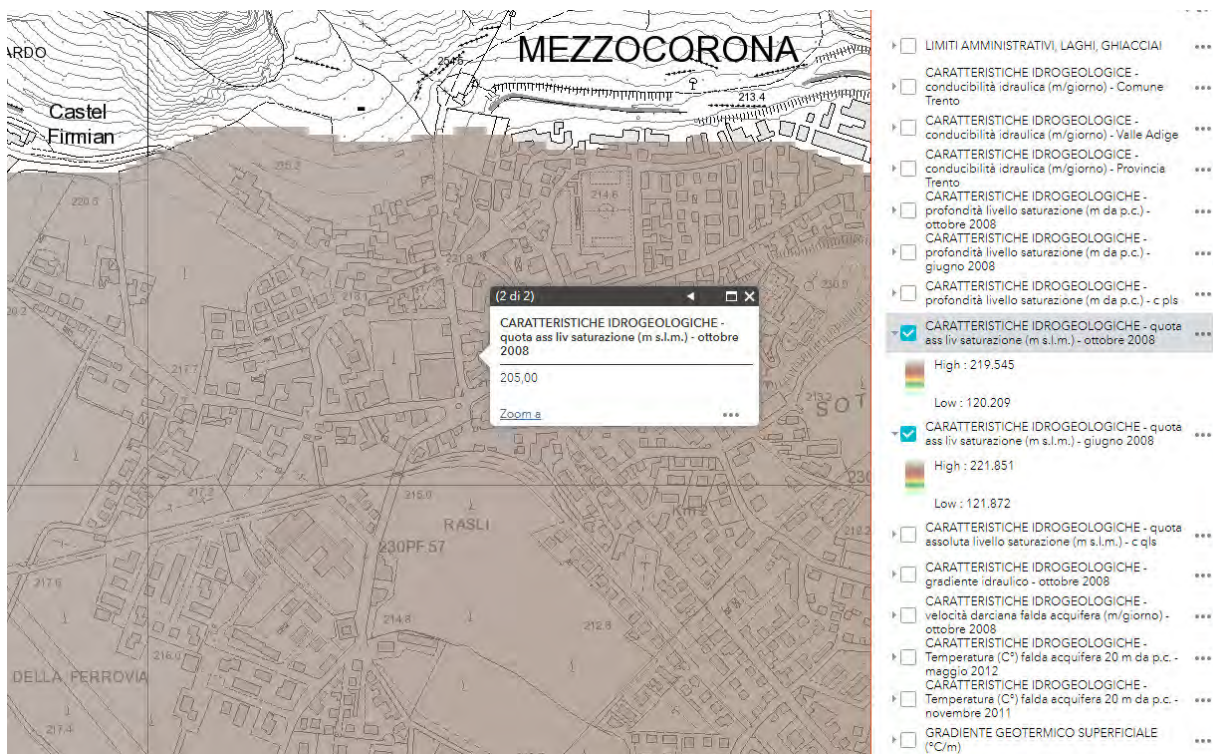
Interpolando i dati acquisiti disponibili tra il 1999 e 2008, nel sottosuolo dell'area la massima quota di saturazione del terreno è intorno ai 204,90 e 205,00 m s.l.m.

Considerando che la quota media del piano campagna attuale del sito è di 216,00 m s.l.m., la massima quota della falda si colloca a circa -11,00 m dal piano campagna.

Non sono note le oscillazioni in corrispondenza dell'area. Nella zona vi sono edifici con piani interrati con quota fondazioni a circa -3,00 m dal p.c., lo stesso edificio scolastico ha un piano seminterrato con quota fondazioni a circa -2,0 m e, per quanto a nostra conoscenza, non si sono mai verificati allagamenti degli interrati, pertanto è presumibile che anche in occasione della massima risalita della falda questa non possa interferire con le strutture interrate.



**Carta piezometrica della falda libera della Piana Rotoliana con indicata l'ubicazione dell'area in studio (AIR – Studio di Geologia Applicata - giugno 1999)**



Estratto della carta delle caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo nel sito di studio (quota assoluta di saturazione) (SIAT - PAT)

#### 4.6 Modellazione geologica preliminare del sito

Il modello geologico-stratigrafico preliminare del sito è così schematizzabile:

UNITA' LITOSTRATIGRAFICHE	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE	CARATTERISTICHE LITOLOGICHE
<b>UNITA' A</b>	Depositi alluvionali di bassa energia (spessore massimo 1-1,2 m).	Sabbie fini limose e limi sabbiosi marron superiormente con sostanza organica (strato agrario)
<b>UNITA' B</b>	Depositi di conoide misto debris-flow, torrentizio	Ghiaia carbonatica medio grossolana con sabbia
<b>UNITA' C</b>	Depositi di conoide alluvionale medio grossolani	Ghiaia poligenica, sub-arrotondata, con sabbia a tratti limosa.

Le UNITA' B e C possono essere interditate.

## 5 RELAZIONE SULLA MODELLAZIONE SISMICA <sup>(1)</sup>

Con l'Ordinanza PCM 3274/2003 (pubblicata nella G.U. n. 105 dell'08/05/2003) e la successiva Ordinanza PCM 3519/2006 (pubblicata nella G.U. n. 108 dell'11/05/2006) si stabilisce che l'intero territorio nazionale è sismico e viene adottata la mappa di pericolosità sismica di riferimento a scala nazionale. Attualmente la pericolosità sismica su reticolo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito dell'INGV (<http://esse1.mi.ingv.it/>).

Le "Norme Tecniche per le Costruzioni" (D.M. 17/01/2018) e relativa Circolare 21/01/2019, n. 7, C.S.LL.PP., definiscono le regole da seguire per la progettazione, esecuzione e collaudo delle costruzioni, sia in zona sismica sia in zona non sismica. Le N.T.C. al cap. 3§2 prevedono che: *Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscano a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale. Essa costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche". La D.G.P. 1351 del 30/05/2008, ai fini della determinazione delle azioni di progetto secondo le N.T.C., dispone quanto segue: (...) "Nella relazione geologica che accompagna il progetto, ai fini della definizione dell'azione sismica dovranno essere definite la categoria del suolo di fondazione dell'area d'intervento e le sue caratteristiche morfologiche per determinare i coefficienti di amplificazione stratigrafica e topografica, ai sensi del punto 3.2.2 delle N.T.C."*

Secondo la presente normativa le azioni di progetto si ricavano dalle accelerazioni  $a_g$  e dalle relative forme spettrali, definite su sito di riferimento rigido orizzontale (suolo di categoria A), in funzione dei valori dei seguenti tre parametri

$a_g$  = accelerazione orizzontale massima al sito;

$F_o$  = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

$T_c^*$  = valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Le forme spettrali previste dalle NTC sono caratterizzate da prescelte probabilità di superamento e periodo di riferimento, così determinate, per individuare infine, a partire dai dati di pericolosità sismica, le corrispondenti azioni sismiche:

- La vita di riferimento  $V_R$  delle costruzioni (cap. 2.4 delle NTC);
- Le probabilità di superamento nella vita di riferimento  $P_{VR}$  associate a ciascuno degli stati limite considerati.

La vita di riferimento  $V_R$  si ricava per ciascun tipo di costruzione moltiplicando la vita nominale  $V_N$  per il coefficiente d'uso  $C_U$  dipendente dalla classe di attribuzione dell'edificio.

$$V_R = V_N * C_U$$

I valori minimi di  $V_N$  (Vita nominale di progetto) da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.I della NTC.

<sup>(1)</sup> Nel caso in esame, non essendo stati realizzati specifici studi di risposta sismica locale il parametro " $V_{s30}$ " è determinato per via indiretta.

**Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale  $V_N$  di progetto per i diversi tipi di costruzioni**

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di $V_N$ (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

I valori del coefficiente d'uso  $C_U$  da adottare per i diversi tipi di costruzione è definito, al variare della classe d'uso, come indicato nella Tab. 2.4.II delle NTC.

#### CLASSI D'USO

Classe I	Costruzioni con <b><u>presenza solo occasionale di persone</u></b> , edifici agricoli.
Classe II	Costruzioni il cui uso preveda <b><u>normali affollamenti</u></b> , senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti [Ndr., Ambienti ad uso residenziale. Sono compresi in questa categoria i locali di abitazione e relativi servizi, gli alberghi, (ad esclusione delle aree suscettibili di affollamento), gli uffici, i negozi)].
Classe III	Costruzioni il cui uso preveda <b><u>affollamenti significativi</u></b> . Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie e extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. (Ndr. Scuole, Teatri, Musei, Tribune, sale con affollamenti significativi, ecc.),
Classe IV	Costruzioni con <b><u>funzioni pubbliche o strategiche importanti</u></b> , anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade" e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

**Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso  $C_U$**

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE $C_U$	0,7	1,0	1,5	2,0

Per valutare la probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $P_{VR}$  associato a ciascuno degli stati limite considerati (riportati nella Tab. 3.2.I) è conveniente utilizzare, come parametro caratterizzante la pericolosità sismica, il periodo di ritorno dell'azione sismica  $T_R$ , espresso in anni secondo la seguente relazione:

$$T_R = -V_R / \ln(1 - P_{VR})$$

**Tab. 3.2.I** – Probabilità di superamento  $P_{VR}$  in funzione dello stato limite considerato

Stati Limite	$P_{VR}$ : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$	
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Nel nostro caso avremo:

CLASSE D'USO:	III (affollamento significativo)
VITA NOMINALE	$V_N = 50$ anni
COEFFICIENTE D'USO	$C_U = 1.5$

I valori di riferimento dei parametri  $a_g$  (g),  $F_o$  (adimensionale) e  $T_c^*$  (espresso in secondi) sono calcolati con riferimento alle coordinate geografiche del sito, utilizzando il codice GEOSTRU-PS, disponibile online, per edificio di classe III e vita nominale  $V_N$  50 anni.

Indirizzo  
Mezzocorona via Dante A

WG84: Lat 46.215528 - Lng 11.119034    ED50: Lat 46.216425 - Lng 11.120063

Mappa    Satellite

Google

Visualizza vertici della maglia di appartenenza

**Stati limite**

Classe Edificio  
III. Affollamento significativo...

Vita Nominale: 50

Interpolazione: Media ponderata

**$C_U = 1.5$**

Stato Limite	$T_r$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_o$	$T_c^*$ [s]
Operatività (SLO)	45	0.028	2.486	0.200
Danno (SLD)	75	0.033	2.511	0.223
Salvaguardia vita (SLV)	712	0.064	2.685	0.361
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0.078	2.766	0.384

Periodo di riferimento per l'azione sismica: 75

Parametri sismici ricavati tramite software GEOSTRU-PS.

## 5.1 Categoria di sottosuolo di fondazione

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3 (N.T.C.). In assenza di tali analisi, in via preliminare, per la definizione dell'azione sismica si può fare riferimento ad un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (*Tabella 3.2.II - N.T.C.*).

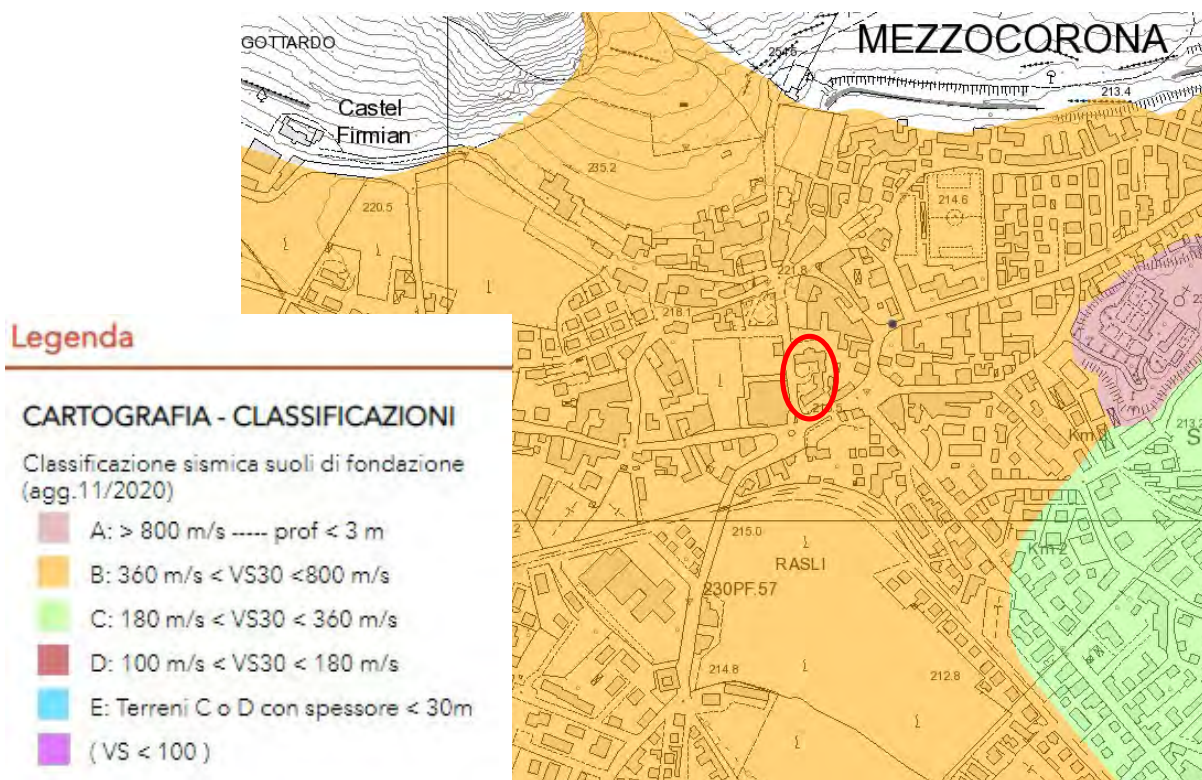
Fatta salva la necessità della caratterizzazione geotecnica dei terreni nel volume significativo<sup>2</sup>, ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente  $V_{s30}$  di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità.

La P.A.T., nelle aree di fondovalle o ad essi prossime, dove però non sono disponibili studi quantitativi di microzonazione sismica, ha realizzato la Carta della classificazione sismica dei suoli di fondazione, dove le aree caratterizzate da differenti effetti locali sono classificate come descritto in tabella 4.2.2. Ad ogni categoria di sottosuolo, ricavata dalla Carta delle caratteristiche sismiche dei sottosuoli della P.A.T., viene fatto corrispondere un coefficiente di amplificazione stratigrafica  $S_s$  (cfr. NTC) e quindi una classificazione areale in termini di effetti locali di tipo stratigrafico.

categoria di sottosuolo	coefficiente di amplificazione stratigrafica $S_s$	classificazione degli effetti locali
C, D, E	$S_s > 1,40$	area suscettibile di medie amplificazioni stratigrafiche
B	$S_s = 1,20$	area suscettibile di basse amplificazioni stratigrafiche
A	$S_s = 1,00$	area non suscettibile di amplificazioni stratigrafiche
Non Classificabile	da definirsi con specifiche analisi di RSL (NTC)	area potenzialmente suscettibile di alte amplificazioni stratigrafiche

Tab. 4.2.2: Classificazione degli effetti locali sulla base delle categorie di sottosuolo.

<sup>(2)</sup> Per volume significativo di terreno si intende la parte di sottosuolo influenzata, direttamente o indirettamente, dalla costruzione del manufatto e che influenza il manufatto stesso.



**Carta della classificazione sismica dei suoli di fondazione (web gis P.A.T.)**

Ai depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi mediamente addensati, presenti al piano di fondazione si assegna la **categoria sismica di tipo B** (v. tab. seguente – N.T.C. 2018).

**Tabella 3.2.II (N.T.C.) – Categorie di sottosuolo.**

Categoria	Descrizione
A	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 uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	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 graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	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 graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	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.

## 5.2 Condizioni topografiche

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tabella 3.2.III - N.T.C.).

Tabella 3.2.III (N.T.C.) - Categorie topografiche.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
<b>T1</b>	Superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione in cresta $i > 30^\circ$
Le categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.	

## 5.3 Amplificazione stratigrafica

Per sottosuolo di categoria A i coefficienti  $S_s$  e  $C_c$  valgono 1. Per le categorie di sottosuolo B, C, D ed E i coefficienti  $S_s$  e  $C_c$  possono essere calcolati, in funzione dei valori di  $F_0$  e  $T_c^*$  relativi al sottosuolo di categoria A, mediante le espressioni fornite nella Tabella 3.2.IV (N.T.C.), nelle quali  $g$  è l'accelerazione di gravità ( $9,81 \text{ m/s}^2$ ) ed il tempo  $T_c^*$  è espresso in secondi.

Tabella 3.2.IV (N.T.C.) - Espressioni di  $S_s$  e di  $C_c$ .

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

## 5.4 Amplificazione topografica

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico  $S_T$  riportati nella Tabella 3.2.V (N.T.C.), in funzione delle categorie topografiche definite in § 3.2.2 (N.T.C.) e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Tabella 3.2.V (N.T.C.) - Valori massimi dei coefficienti di amplificazione topografica  $S_T$ .

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
<b>T1</b>	-	<b>1,0</b>
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4
La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o rilievo, dalla sommità o cresta fino alla base dove $S_T$ assume valore unitario.		

Di seguito si riassumono in forma tabellare i dati per la caratterizzazione sismica dell'area interessata dai lavori ed i coefficienti sismici  $k_h$ ,  $k_v$ ,  $A_{max}$  e  $Beta$  ed i parametri

per la costruzione degli spettri di isposta sismica locale in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali per fondazioni.

<b>Ristrutturazione edificio scuola elementare del Comune di Mezzocorona sulla p.ed. 322 in Via Dante</b>	
Latitudine (N):	46.247780
Longitudine (E):	11.164559
Classe d'uso dell'opera:	$C_U = III$
Vita Nominale di progetto:	50 anni
Categoria di sottosuolo:	<b>Tipo B:</b> Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
Categoria topografica:	<b>T1</b>
Amplificazione stratigrafica (coeff. $S_s$ e $C_c$ ):	Coefficienti relativi alla <b>categoria di suolo B</b>
Amplificazione topografica (coeff. $S_T$ ):	<b><math>S_T = 1,0</math></b>

Coefficienti sismici

Tipo

Stabilità dei pendii e fondazioni

☐

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m)

1

us (m)

0.1

Cat. Sottosuolo

B

Cat. Topografica

T1

SLO

SLD

SLV

SLC

SS Amplificazione stratigrafica

1,20

1,20

1,20

1,20

CC Coeff. funz categoria

1,52

1,49

1,35

1,33

ST Amplificazione topografica

1,00

1,00

1,00

1,00

☐ Acc.ne massima attesa al sito [m/s²]

0.6

Coefficienti

SLO

SLD

SLV

SLC

kh

0.007

0.008

0.015

0.019

kv

0.003

0.004

0.008

0.009

Amax [m/s²]

0.328

0.392

0.757

0.912

Beta

0.200

0.200

0.200

0.200

Parametri sismici ricavati tramite software GEOSTRU-PS.

## 6 INDAGINI SUGGERITE PER LE SUCCESSIVE FASI PROGETTUALI

Per le successive fasi progettuali, al fine di definire dettagliatamente il modello geologico, sismico e geotecnico, nonché le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni interessati dalle opere, si consiglia di effettuare le seguenti indagini:

- almeno un sondaggio meccanico a carotaggio con prove in situ e prelievo di campioni da sottoporre a prove di laboratorio per la caratterizzazione geotecnica dei terreni e verificare la profondità della falda;
- un'indagine geofisica MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) per verificare lo spessore dei sedimenti sciolti; il metodo è stato introdotto all'inizio del 1999 nell'ambito geotecnico e geofisico e costituisce una tecnica analitica che genera un profilo 2D di velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ) in funzione della

profondità. Le onde di taglio sono il parametro sismico che meglio di ogni altro coglie la variabilità delle caratteristiche geotecniche di un materiale essendo influenzato soltanto dal comportamento della frazione solida di un terreno (le onde S, infatti, non si trasmettono nei fluidi) analizzando su una registrazione multicanale le onde di superficie di tipo Rayleigh;

- un'indagine ReMi (VS Refraction Microtremor); la normativa più recente che disciplina le costruzioni, richiede la caratterizzazione del sottosuolo di fondazione ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto (risposta sismica locale). Per ottenere questo dato viene richiesto il calcolo del parametro  $V_{s30}$ , indicando come metodologia di elezione la misura della velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ).

## 7 CONCLUSIONI RELAZIONE GEOLOGICA

Alla luce dei rilievi eseguiti, si può affermare che il progetto di ***“Sostituzione edilizia con ricostruzione in situ delle scuole elementari “A. Degasperi” del Comune di Mezzocorona”*** è compatibile con l'assetto geologico-geomorfologico, idrogeologico e sismico locale.

Alla luce dei dati stratigrafici reperiti e delle osservazioni di superficie eseguite durante i sopralluoghi in sito, si può affermare quanto segue:

- l'area non è interessata da pericolosità geologica o altri tipi di pericolosità, tali da interferire con le opere in progetto. Nella CSP rientra nelle “Aree con penalità trascurabili o assenti – P1” (regolate dall'art. 18 – campitura colore bianco);
- il sottosuolo è costituito da un primo strato di terreno sabbioso-limoso, poco addensato, (spessore max 1,0 m ); sotto sono presenti depositi di conoide alluvionale costituiti da ghiaie medio-grossolane, con ciottoli in matrice sabbiosa a tratti limosa; questi depositi possono essere interdigitati con depositi di conoide mista debris-flow e torrentizia costituiti da ghiaia calcarea con sabbia;
- nel corso del sopralluogo non sono emerse evidenze morfogenetiche tali da interferire con i lavori in progetto; la presenza di terreni con buone caratteristiche fisico-meccaniche, unitamente alla morfologia poco acclive dell'area, permette di escludere problematiche di tipo geologico-geomorfologico e geostatico;
- nei depositi sciolti alluvionali è presente una falda freatica a pelo libero con superficie di massima risalita stimabile a circa -11,0 m dal p.c. attuale; non si prevedono interferenze tra le strutture interrato eventualmente previste;
- il sito non è interessato o è stato interessato da attività potenzialmente inquinanti pertanto si può a priori escludere fenomeni di inquinamento;
- al cap. 1.5 sono riportati i dati per la classificazione sismica preliminare del sito; viste le caratteristiche del progetto, nelle successive fasi progettuali si consiglia di eseguire un'indagine ad hoc per la risposta sismica locale (RSL) come previsto dalla Normativa tecnica
- Alla luce degli studi riguardanti il modello geologico, sismico e geotecnico preliminare effettuati è possibile affermare che il sito E' COMPATIBILE con le previsioni progettuali di *“ristrutturazione della Scuola Primaria di Mezzocorona”*;

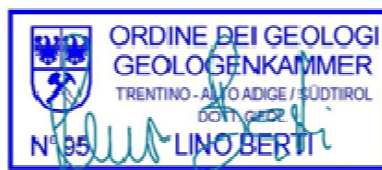
maggiori approfondimenti per l'affinamento dei modelli saranno previsti nelle successive fasi progettuali.

Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del *D.M. 17 gennaio 2018 "Norme Tecniche per le Costruzioni"* e soddisfa i requisiti urbanistici e normativi di rilevanza geologica, geomorfologica ed idrogeologica.

Denno, gennaio 2022

**dott. geol. Lino Berti**

Ordine dei Geologi  
Trentino-Alto Adige  
iscrizione n° 95



**ALLEGATI:**

- Documentazione fotografica del sito.



Foto 1: vista da sud dell'edificio scolastico



Foto 2: vista della parte centrale sud dell'edificio scolastico



Foto 3: vista della parte centrale nord dell'edificio scolastico



Foto 4: vista dell'immobile a nord