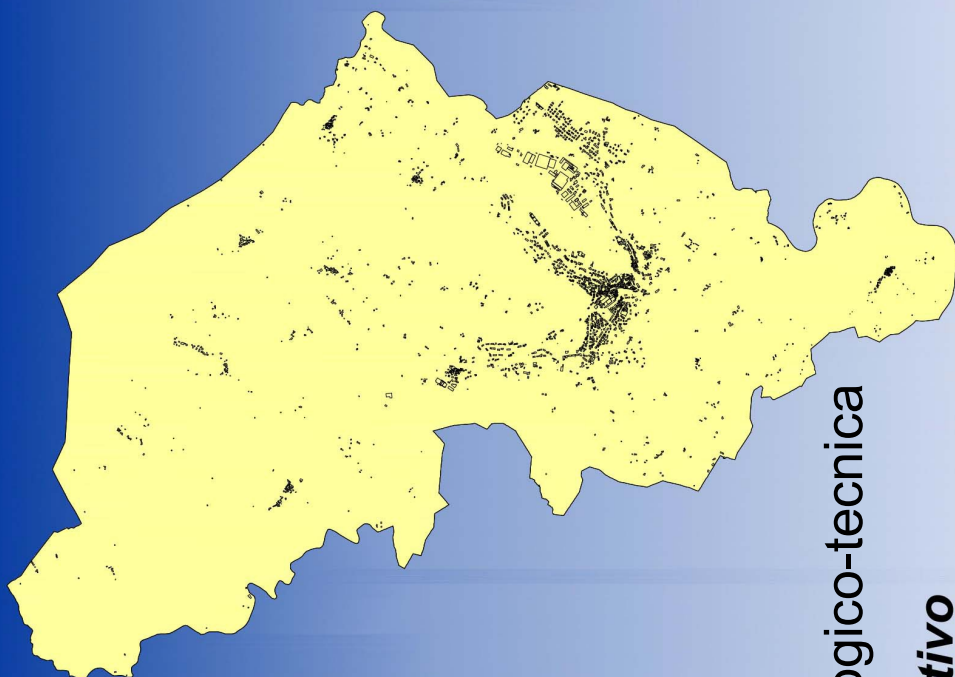




**Comune di
Castelnuovo
di Garfagnana**

Provincia di Lucca



Sindaco:
Andrea Tagliasacchi

Responsabile del procedimento:
Geom. Marcello Bernardini

Variante al Regolamento urbanistico:
Dott. ing. Angela Piano

Gruppo di lavoro:
Valutazioni e materie ambientali:
Dott. ing. Paolo Amadio
Analisi e valutazione territoriale e paesaggistica:
dott. Arch. Giuseppe Lazzari
dott. Federico Martelluzzi

Professionista redattore della parte geologica:
dott. geol. Amerino Pieroni

Elaborato G.1

INDAGINI GEOLOGICHE - Relazione geologico-tecnica

***Ridefinizione di dettaglio di un lotto produttivo
finalizzata al riuso e alla riqualificazione***

Variante ai sensi dell'Art.252 ter della LRT 65/2014

VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO

**VARIANTE AL REGOLAMENTO URBANISTICO
ai sensi dell'art. 252ter della LRT 65/2014
- RIDEFINIZIONE DI DETTAGLIO DI UN LOTTO PRODUTTIVO
FINALIZZATA AL RIUSO E ALLA RIQUALIFICAZIONE -**

- INDAGINI GEOLOGICHE -

Elaborato G1: RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA

INDICE

1. PREMESSA - NORME DI RIFERIMENTO.....	4
1.1. Classificazione dell'area in relazione ai Piani di Bacino (P.A.I. e P.G.R.A.).....	5
1.2. Classificazione dell'area rispetto agli Strumenti Urbanistici comunali (R.U. e P.S.I.) ...	7
1.3. Regolamento approvato con D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R.....	8
2. METODOLOGIA E FINALITÀ DELLE INDAGINI.....	9
3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	11
4. GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA DELL'AREA.....	12
5. INDAGINE DI DETTAGLIO ED ELABORATI CARTOGRAFICI DI BASE.....	13
5.1. Carta geologica-geomorfologica (<i>all. G2_13</i>).....	13
5.2. Carta litologico-tecnica e dei dati di base (<i>all. G2_14</i>).....	14
5.2.1. Sondaggio geognostico S15 e prova sismica "down-hole" DH15 (VEL).....	15
5.2.2. Prospezione sismica a rifrazione ST5E (VEL).....	16
5.2.3. Misura di microtremore ambientale a stazione singola Tr26 (MS).....	17
5.3. Indagini geognostiche e geofisiche (<i>da Studio GAIA, 2017; all. G2_15</i>)	17
5.3.1. Sondaggio geognostico S1 e prova sismica "down-hole"	17
5.3.2. Sondaggio geognostico S2	18
5.3.3. Prospezione sismica a rifrazione in onde P e indagine MASW	19
5.3.4. Misure di microtremore ambientale a stazione singola HVSR 1-2.....	20
5.4. Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) (<i>all. G2_8</i>).....	21
6. ELABORATI CARTOGRAFICI DI SINTESI – CARTE DI PERICOLOSITÀ	23
6.1. Carta delle aree a pericolosità geologica (<i>all. G2_16</i>)	23
6.2. Carta delle aree a pericolosità da alluvione (<i>all. G2_17</i>)	24
6.3. Carta delle aree a pericolosità sismica locale (<i>all. G2_18</i>)	25
6.4. Carta delle problematiche idrogeologiche (<i>all. G2_12</i>)	26
7. CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ	28
7.1. Criteri di fattibilità in relazione agli aspetti geologici.....	28
7.2. Criteri di fattibilità in relazione al rischio di alluvioni.....	28
7.3. Criteri di fattibilità in relazione agli aspetti sismici	30
8. CONCLUSIONI	31

ALLEGATI

Elaborato G2: Tavole cartografiche

- all. 1: Inquadramento topografico dell'area (scala 1:10.000).
- all. 2: Planimetria schematica dell'area di variante (scala 1:1.000).
- all. 3: Carta della pericolosità da frana (estratta da P.A.I. - Bacino Fiume Serchio) (scala 1:2.000).
- all. 4: Carta delle aree a pericolosità da alluvione (estratta da P.G.R.A.) (scala 1:2.000).
- all. 5: Carta della pericolosità geomorfologica (estratta da R. U. Comune di Castelnuovo di Garfagnana) (scala 1:2.000).
- all. 6: Carta della pericolosità idraulica (estratta da R. U. Comune di Castelnuovo di Garfagnana) (scala 1:2.000).
- all. 7: Carta della pericolosità sismica (estratta da R. U. Comune di Castelnuovo di Garfagnana) (scala 1:2.000).
- all. 8: Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) (tratta da Studio di Microzonazione Sismica del Comune di Castelnuovo di Garfagnana) (scala 1:2000).
- all. 9: Carta della pericolosità geomorfologica (estratta da Piano Strutturale Intercomunale) (scala 1:2000).
- all. 10: Carta della pericolosità idraulica (estratta da Piano Strutturale Intercomunale) (scala 1:2000).
- all. 11: Carta della pericolosità sismica (estratta da Piano Strutturale Intercomunale) (scala 1:2000).
- all. 12: Carta delle problematiche idrogeologiche (estratta da Piano Strutturale Intercomunale) (scala 1:2000).
- all. 13: Carta geologica-geomorfologica (estratta da Piano Strutturale Intercomunale) (scala 1:2000).
- all. 14: Carta litologico-tecnica e dei dati di base (estratta da Piano Strutturale Intercomunale) (scala 1:2000).
- all. 15: Carta di ubicazione delle indagini geognostiche e geofisiche (da Studio GAIA, 2017) (scala 1:1.000).
- all. 16: Cartografia di sintesi: Carta delle aree a Pericolosità Geologica (scala 1:1.000).
- all. 17: Cartografia di sintesi: Carta delle aree a Pericolosità da Alluvione (scala 1:1.000).
- all. 18: Cartografia di sintesi: Carta delle aree a Pericolosità Sismica locale (scala 1:1.000).

Elaborato G3: Dati geognostici di base (*ubicazione in allegati 14-15*)

all. G3a: Indagini geognostiche e geofisiche tratte dal Programma di studi V.E.L. e di Microzonazione Sismica di livello 1 (Regione Toscana):

- n. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo - S15 (45);
- n. 1 prova sismica in foro “down-hole” - DH15 (45);
- n. 1 prospezione sismica a rifrazione in onde P - ST5E (L19);
- n. 1 misura di microtremore ambientale a stazione singola - Tr26 (103).

all. G3b: Indagini geognostiche e geofisiche tratte da Studio GAIA (Luglio 2017):

Relazione geologica di supporto alla ristrutturazione edilizia di edificio esistente a destinazione industriale in Castelnuovo di Garfagnana, Via E. Fermi.

Committenti: Alma s.r.l., Antica Valserchio s.r.l.:

- n. 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- n. 1 prova sismica in foro “down-hole”;
- n. 1 prospezione sismica a rifrazione in onde P;
- n. 1 prova sismica MASW;
- n. 2 misure di microtremore ambientale a stazione singola.

1. PREMESSA - NORME DI RIFERIMENTO

La presente relazione geologica riguarda le indagini geologico-tecniche eseguite a supporto della redazione di Variante al Regolamento Urbanistico, ai sensi dell'art. 252ter della L.R. 65/2014, per la ridefinizione di dettaglio di un lotto produttivo, finalizzata al riuso e alla riqualificazione, all'interno del sistema insediativo a carattere produttivo, in Via E. Fermi, in Castelnuovo di Garfagnana capoluogo.

La Variante Urbanistica in oggetto è finalizzata, in particolare, alla ridefinizione dell'articolazione del lotto, alla definizione, a scala di dettaglio, delle diverse destinazioni d'uso ed al riuso ai fini commerciali e direzionali della porzione del fabbricato principale attualmente inutilizzata, attraverso i seguenti interventi:

- cambio di destinazione d'uso di una porzione del fabbricato principale attualmente non utilizzata, da artigianale/industriale ad uso commerciale, per la realizzazione di una media struttura di vendita e di due esercizi di vicinato;

- mantenimento di una parte dell'immobile principale attualmente inutilizzata ad uso produttivo/direzionale, destinandola al potenziamento dell'attività esistente dell'“Antica Valserchio”;

- riorganizzazione complessiva degli spazi aperti di pertinenza (parcheggi ed aree a verde), tenendo conto del dimensionamento necessario, nel rispetto delle normative vigenti in materia, per le nuove attività di vendita previste, nonché per l'attività a carattere commerciale e di somministrazione di alimenti e bevande già presente nel lotto.

La realizzazione dei suddetti interventi, come descritti nel dettaglio nella relazione tecnica del progettista Dott. Ing. Angela Piano, sarà attuata secondo le disposizioni normative della stessa Variante Urbanistica.

Le suddette indagini sono state condotte secondo quanto previsto dalla normativa vigente in materia, in particolare dalle seguenti leggi e disposizioni:

- L.R. 10 novembre 2014, n. 65: “Norme per il governo del territorio” e s.m.i.
- Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020: Approvazione delle “Direttive tecniche per lo svolgimento delle indagini geologiche, idrauliche e sismiche”.
- D.P.G.R. 30 gennaio 2020, n. 5/R: “Regolamento di attuazione dell'art. 104 della legge regionale 10 novembre 2014, n. 65 (Norme per il governo del territorio) contenente disposizioni in materia di indagini geologiche, idrauliche e sismiche”.
- Del.C.P. n. 118 del 29.07.2010: avvio del procedimento di revisione del PTC - Piano Territoriale di Coordinamento.

- Del.C.R. n. 58 del 02.07.2014: Avviso di adozione del Piano di Indirizzo Territoriale (PIT) con valenza di Piano Paesaggistico. Adozione ai sensi dell'art. 17, comma 1, della L.R. 3 gennaio 2005, n. 1.
- D.P.C.M. 26.07.2013: Approvazione del "Piano di Bacino Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Fiume Serchio (P.A.I.) - Primo aggiornamento, adottato con D.C.I. n. 174 del 08.03.2013.
- Progetto di Piano di bacino stralcio Assetto Idrogeologico. Secondo aggiornamento del 17.12.2015.
- Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale – Del. n. 14 del 18.11.2019: Adozione, ai sensi degli artt. 66 e 68 del d.lgs. 152/2006, della "*Variante generale funzionale all'adeguamento del PAI del fiume Serchio al Piano di gestione del rischio di alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale*" per la parte relativa alla pericolosità idraulica e correlate misure di salvaguardia.
- Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale – Del. n. 15 del 18.11.2019: Adozione, ai sensi degli artt. 66 e 68 del d.lgs. 152/2006, del "*Piano di bacino, stralcio Assetto Idrogeologico del fiume Serchio (P.A.I.) – 2° aggiornamento*" per la parte relativa alla pericolosità geomorfologica e da frana.
- Del.G.R. n. 878 del 8 ottobre 2012 e successiva Del.G.R. n. 421 del 26 maggio 2014 relative all'aggiornamento della classificazione sismica del territorio regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 17/01/2018.
- L.R. 24 luglio 2018, n. 41 - Disposizioni in materia di rischio di alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua in attuazione del decreto legislativo 23 febbraio 2010, n. 49.
- Comune di Castelnuovo di Garfagnana – Regolamento Urbanistico adottato con Del.C.C. n. 58 del 27.11.2002, approvato con modifiche, con Del.C.C. n. 25 del 30.04.2003.
- Comune di Castelnuovo di Garfagnana - Secondo Regolamento Urbanistico adottato con Del.C.C. n. 45 del 14.12.2010.
- Comune di Castelnuovo di Garfagnana – Variante generale al Regolamento Urbanistico approvata con Del.C.C. n. 25 del 14.10.2011.
- Comune di Castelnuovo di Garfagnana – Piano Strutturale Intercomunale approvato con Del.C.C. n. 41 del 15.07.2019, pubblicato sul B.U.R.T. n. 50 del 11.12.2019.

Con riferimento alle suddette normative, le indagini sono state svolte prendendo atto di quanto previsto dalle carte di pericolosità del territorio comunale, ovvero valutando innanzi tutto la classificazione dell'area interessata dalla Variante Urbanistica rispetto agli strumenti sovraordinati quali il Piano di Bacino "Stralcio Assetto Idrogeologico" del fiume Serchio - P.A.I., per quanto riguarda la pericolosità geomorfologica e da frana ed il Piano di gestione del rischio di alluvioni del distretto idrografico dell'Appennino Settentrionale (P.G.R.A.), relativamente alla pericolosità idraulica; successivamente è stata presa in considerazione la pericolosità dell'area di Variante rispetto alla Strumentazione Urbanistica comunale (R.U. vigente e Piano Strutturale Intercomunale), il tutto come descritto di seguito nel dettaglio.

1.1. Classificazione dell'area in relazione ai Piani di Bacino (P.A.I. e P.G.R.A.)

Per quanto riguarda il P.A.I. del Fiume Serchio, relativamente alla pericolosità geomorfologica e da frana (*Del. n. 15 del 18.11.2019 Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale*), l'intera area di Variante rientra tra le aree a **pericolosità di frana bassa e aree di media stabilità e stabili (P1)**, essendo classificata come "**G – aree di**

fondovalle e/o pianeggianti” (all. G2_3); in tali aree, secondo quanto previsto dall’art. 15 delle norme di P.A.I., l’edificabilità è condizionata ai normali vincoli esistenti sul territorio ed all’esecuzione di indagini geologiche e geotecniche nei casi previsti dalla normativa vigente e/o dallo Strumento Urbanistico.

Sempre in relazione alle norme di P.A.I., relativamente alla pericolosità idraulica per l’adeguamento al P.G.R.A. (*Del. n. 14 del 18.11.2019 Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Settentrionale*), la stessa area ricade nelle aree a **pericolosità da alluvione media (P2)**, comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni (*all. G2_4*); in tali aree, secondo quanto previsto dall’art. 9 delle norme di disciplina di Piano, sono da consentire gli interventi che possano essere realizzati in condizioni di gestione del rischio idraulico (comma 1).

È altresì previsto che le Regioni disciplinino le condizioni di gestione del rischio idraulico per la realizzazione degli interventi nelle aree P2 (comma 3).

A tal proposito, la **L.R. n. 41 del 24 Luglio 2018**, all’art. 12, disciplina gli interventi sul patrimonio edilizio esistente in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti (ovvero P3 e P2 delle mappe di P.G.R.A); in particolare il comma 1, prevede che, in tale aree, indipendentemente dalla magnitudo idraulica, siano consentiti *“tutti gli interventi edilizi fatto salvo quanto disposto ai commi 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8”*.

Il rispetto di tale articolo è garantito dal fatto che:

- a) gli interventi previsti dalla Variante Urbanistica in oggetto non prevedono incrementi volumetrici, né ampliamenti dell’edificio esistente o nuovi manufatti, che possano ostacolare il deflusso delle acque o sottrarre volume di laminazione della piena;
- b) la stessa Variante non prevede interventi edilizi di demolizione e parziale o totale ricostruzione, né interventi che modifichino le parti dell’involucro edilizio esistente potenzialmente interessate dal fenomeno alluvionale;
- c) il cambiamento di destinazione d’uso dell’immobile non è in funzione residenziale, né adibito al pernottamento.

Per quanto riguarda la riorganizzazione complessiva degli spazi aperti di pertinenza, in particolare delle aree a parcheggio, viene garantito il rispetto dell’art. 13, comma 4b, della stessa L.R. n. 41/2018, dal momento che si tratta esclusivamente di parcheggi in superficie, la cui redistribuzione all’interno dell’area di Variante rispetto all’esistente, non comporta un aumento di rischio; per le stesse aree a parcheggio dovranno comunque essere previste idonee *“misure preventive atte a regolarne l’utilizzo in caso di eventi alluvionali”* (cfr. § 7.2).

Infine vengono rispettati anche gli indirizzi previsti dall'art. 10 delle norme di disciplina di P.G.R.A., ai quali si devono attenere i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio, all'interno delle aree a pericolosità da alluvione P2, dal momento che:

- a) la Variante Urbanistica non prevede interventi che vadano a compromettere la funzionalità idraulica di alcun corso d'acqua;
- b) la stessa Variante non prevede interventi di nuova edificazione, né la realizzazione di volumi interrati.

Sulla base di quanto previsto dall'art. 15 delle norme di P.A.I. del Fiume Serchio, per la parte relativa alla pericolosità da frana e dall'art. 9 delle norme di disciplina di P.G.R.A., per quanto riguarda la pericolosità idraulica, la Variante Urbanistica non risulta soggetta al Parere dell'Autorità di Bacino dell'Appennino Settentrionale.

1.2. Classificazione dell'area rispetto agli Strumenti Urbanistici comunali (R.U. e P.S.I.)

In base al vigente Regolamento Urbanistico comunale (*Variante generale approvata con Del.C.C. n. 25 del 14.10.2011*), l'area oggetto di Variante ricade interamente nelle seguenti classi di pericolosità:

- **pericolosità geomorfologica bassa (G1)** (*all. G2_5*); aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche e giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa;

- **pericolosità idraulica media (I2)** (*all. G2_6*); aree interessate da allagamenti per eventi con tempo di ritorno (T_r) > 200 anni;

- **pericolosità sismica elevata (S3)**, ricadendo per la maggior parte in zona ZMPSL 9 (depositi alluvionali granulari e/o sciolti) e in parte minore tra le zone di bordo della valle e/o di raccordo con il versante sovrastante (ZMPSL 8), entrambe soggette a possibile amplificazione del moto del suolo dovuta alla differenza di risposta sismica tra substrato e copertura dovuta a fenomeni di amplificazione stratigrafica (*all. G2_7*).

In base al vigente Piano Strutturale Intercomunale approvato con Del.C.C. n. 41 del 15.07.2019, la stessa area ricade nelle seguenti classi di pericolosità:

- **pericolosità geomorfologica bassa G1** (*all. G2_9*); aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti morfoevolutivi;

- **pericolosità idraulica elevata (I3)** (all. G2_10); aree inondabili da eventi con tempo di ritorno (Tr) maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni, corrispondenti alle aree a pericolosità media, per **alluvioni poco frequenti (P2)** del P.G.R.A., secondo quanto previsto dalla L.R. 41/2018, la quale, all'art. 18, comma 1, riporta che “*nelle more dell'adeguamento degli strumenti di pianificazione territoriale o urbanistica comunali alle mappe di pericolosità da alluvione e rischio di alluvione di cui al d.lgs. 49/2010 (...)*”

b) le aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti corrispondono (...) in alternativa alle aree classificate dai piani strutturali dai piani regolatori generali (PRG), dai piani di assetto idrogeologico (PAI) come aree a pericolosità idraulica elevata (...);

- **pericolosità sismica elevata (S3)** (all. G2_11); in tali aree vi sono comprese le zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti, che possono dar luogo a cedimenti diffusi, le aree potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica, caratterizzate da terreni per i quali, sulla base delle informazioni disponibili, non è possibile escludere a priori il rischio di liquefazione e le zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica atteso tra copertura e substrato rigido entro alcune decine di metri (...).

Rispetto al Regolamento Urbanistico vigente, quindi, all'area d'interesse è stata assegnata una classe di pericolosità idraulica elevata (I3), in accordo con la classificazione del P.G.R.A. tra le aree a pericolosità media, per alluvioni poco frequenti (P2), per la quale valgono le considerazioni fatte in precedenza, a proposito delle norme di disciplina dello stesso P.G.R.A.

1.3. Regolamento approvato con D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R

Le indagini geologico-tecniche a supporto della presente Variante Urbanistica hanno portato alla suddivisione in classi di pericolosità dell'intera area d'interesse e alla conseguente definizione delle condizioni di fattibilità per gli interventi previsti nell'ambito della stessa Variante, secondo quanto definito dalla recente normativa entrata in vigore con **D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R**, che va ad abrogare ed a sostituire integralmente il precedente **D.P.G.R. 25 ottobre 2011 n. 53/R**; le stesse indagini sono state condotte secondo le direttive tecniche approvate in Allegato A, con **Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020**.

Con riferimento alla normativa vigente in materia di classificazione sismica, inoltre, occorre tener presente che, secondo quanto previsto dalla **Del.G.R. n. 878 del 08.10.2012** e successiva **Del.G.R. n. 421 del 26.05.2014**, relative all'aggiornamento di tale classificazione, in attuazione dell'**Ord.P.C.M. n. 3519/2006** ed ai sensi del **D.M. 17/01/2018**, il Comune di Castelnuovo di Garfagnana è stato confermato tra i comuni sismici di **zona 2** (corrispondente

alla vecchia II categoria nazionale) e quindi soggetto alle norme tecniche emanate contestualmente alla suddetta Ordinanza.

Sotto questo aspetto, la valutazione dei possibili effetti locali del sisma, eseguita attraverso la sintesi di tutte le informazioni derivanti dagli studi di Microzonazione Sismica (MS) di livello 1, 2 o 3 ove presenti, secondo quanto previsto al paragrafo B.6 delle suddette direttive tecniche (Allegato A, *Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020*), consentirà la classificazione dal punto di vista della pericolosità sismica locale delle aree studiate.

Nel presente lavoro, ai fini della definizione della pericolosità sismica, ci si è avvalsi della cartografia MOPS (*all. G2_8*) e delle indagini relative allo Studio di Microzonazione Sismica di livello 1 (*all. G3a*), riguardante il territorio comunale di Castelnuovo di Garfagnana, già parte integrante dei dati a supporto del Piano Strutturale Intercomunale.

La presente relazione tecnica illustra le carte tematiche previste dalle normative vigenti, a supporto della Variante Urbanistica, sintesi di tutti i dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geotecnici derivanti dal rilevamento geologico eseguito sul territorio, l'esame stereoscopico delle foto aeree della zona indagata e dalla raccolta bibliografica dei dati geognostici e geofisici esistenti (*cfr. § 2*).

Le informazioni derivanti dai tematismi analizzati forniscono i dati necessari alla definizione delle classi di pericolosità (geologica, idraulica e sismica locale) e dei criteri generali di fattibilità per gli interventi previsti nell'ambito della presente Variante.

2. METODOLOGIA E FINALITÀ DELLE INDAGINI

Lo studio geologico di supporto alla Variante Urbanistica parte naturalmente dalla cartografia elaborata e prodotta in fase di redazione del Regolamento Urbanistico e del Piano Strutturale Intercomunale, integrata dai lavori editi in bibliografia e dalle carte geologiche esistenti per l'intero territorio comunale e le zone limitrofe, con particolare riferimento a:

AUTORITÀ DI BACINO DEL FIUME SERCHIO (2012) - *Carta della franosità del bacino del Fiume Serchio*. Scala 1:10.000. Sezione della Carta Tecnica della Regione Toscana N. 250050 (aggiornamento Luglio 2012).

STUDIO DI GEOLOGIA BARSANTI, SANI & SANI (2003) - *Indagini geologico-tecniche di supporto alla formazione del Regolamento Urbanistico Comunale*. Comune di Castelnuovo di Garfagnana.

STUDIO DI GEOLOGIA BARSANTI, SANI & SANI (2010) - *Indagini geologico-tecniche di supporto alla formazione del Secondo Regolamento Urbanistico Comunale*. Comune di Castelnuovo di Garfagnana.

G. MANNORI – A. MUCCI (2017)– *Indagini geologiche di supporto alla redazione del Piano Strutturale Intercomunale – Unione dei Comuni della Garfagnana (Comune di Castelnuovo di Garfagnana)*.

Il quadro conoscitivo generale così ottenuto è stato arricchito con la raccolta di dati geognostici e geofisici esistenti per l'area di interesse, derivanti sia dagli studi del Programma V.E.L. e di Microzonazione Sismica di livello 1 (Regione Toscana), già parte integrante dei dati a supporto del Piano Strutturale Intercomunale (*all. G3a*), sia da indagini di supporto ad interventi di edilizia privata, forniti dalla ditta Alma s.r.l. (*all. G3b*).

Tali dati, oltre a permettere una miglior definizione della stratigrafia e caratterizzazione litologico-tecnica dei terreni nell'area interessata dalla Variante, costituiscono la base necessaria per una corretta caratterizzazione dell'area, ai fini della valutazione degli effetti sismici locali, attraverso la realizzazione della Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) (*all. G2_8; § 5.4*).

Sulla base di quanto ricavato dalle suddette indagini e dal raffronto con i dati ed i vincoli sovracomunali esistenti, si è giunti a definire una zonazione della pericolosità geologica, da alluvione e sismica dell'area d'interesse, così come prevista dal Regolamento di attuazione dell'art. 104 della L.R. 65/2014, approvato con *D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R* e secondo le direttive tecniche approvate con *Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020*.

Tale classificazione, riportata negli elaborati di sintesi indicati come *allegati G2_16, G2_17 e G2_18*, ha permesso di definire le condizioni di fattibilità degli interventi previsti dalla Variante Urbanistica, in relazione agli aspetti geologici, sismici e al rischio di alluvioni.

La restituzione cartografica delle indagini svolte è stata effettuata utilizzando come base topografica la Carta Tecnica della Regione Toscana in scala 1:10.000 (sezione N.250050) e in scala 1:2.000 (fogli 22f01-22f02).

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area di nostro interesse si trova in corrispondenza della pianura alluvionale del Fiume Serchio, sulla sinistra idrografica dello stesso corso d'acqua, dove, al di sotto dei terreni di copertura costituiti da depositi alluvionali quaternari antichi e recenti, sono presenti depositi prevalentemente argilloso-sabbiosi appartenenti al ciclo fluvio-lacustre del Villafranchiano inferiore (Pliocene).

A monte dell'area di nostro interesse, in corrispondenza della scarpata del terrazzo alluvionale del Piano Pieve, affiorano, con spessori significativi, i depositi alluvionali quaternari (Pleistocene medio/sup. (?) - Olocene) costituiti in prevalenza da ciottoli di arenaria "Macigno", poggiati poco a Nord-Ovest, nell'area di Murella, direttamente sul substrato litoide pre-pliocenico, rappresentato dalla formazione arenacea del Macigno; questa costituisce la porzione sommitale della Successione Toscana non metamorfica (*all. G2_13*).

I depositi fluvio-lacustri villafranchiani si sedimentarono all'interno di bacini sviluppatisi, secondo una direzione appenninica (NW-SE), in corrispondenza di grandi depressioni tettoniche delimitate da faglie dirette; successivamente, in seguito ai movimenti di sollevamento più recenti dell'Appennino, iniziati nel Pleistocene medio/sup. (?), all'interno degli stessi bacini vennero depositate ingenti quantità di materiale alluvionale trasportato dai corsi d'acqua che scendevano dalla catena appenninica formando grossi conoidi di deiezione.

Tali conoidi caratterizzano attualmente tutta l'area che da Castiglione di Garfagnana e Pieve Fosciana si estende verso Sud-Est, oltre la soglia di Monte Pèpoli, fino alla zona di Barga e di Calavorno; in essi spesso sono riconoscibili più ordini di terrazzamenti legati verosimilmente alle principali fasi climatiche interglaciali del Pleistocene, durante le quali, contemporaneamente allo scioglimento dei ghiacciai, si verificava lo smantellamento di parte della catena appenninica ed il conseguente trasporto di grandi quantità di materiale.

4. GEOMORFOLOGIA E IDROGEOLOGIA DELL'AREA

L'area di Variante è situata alla quota di circa 281 m s.l.m., sulla sinistra idrografica del Fiume Serchio, nella parte Nord-Ovest del principale insediamento a carattere produttivo di Castelnuovo di Garfagnana (*all. G2_1*); per questo, gran parte dell'area circostante risulta edificata, essendo presenti diversi fabbricati ad uso prevalentemente industriale ed artigianale.

Dal punto di vista morfologico, tale area fa parte della pianura alluvionale del Fiume Serchio, che, in questo tratto, possiede una larghezza di circa 300 metri ed è delimitata a Nord-Est dalla scarpata morfologica del terrazzo alluvionale del Piano Pieve e a Sud-Ovest, sulla sponda opposta del corso d'acqua, dagli affioramenti delle unità liguri prevalentemente argillitiche, in corrispondenza della pendice che sale verso le alture di Santa Maria ed il paese di Antisciana.

Grazie alla sua collocazione morfologica, l'intera area di Variante risulta nel suo insieme pianeggiante e priva di qualsiasi fenomeno di instabilità.

Dal punto di vista del rischio idraulico, tale area ricade, come già detto, tra le zone a *pericolosità da alluvione media* (P2), comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni, così come cartografate dal P.G.R.A. (*all. G2_4*); per questo motivo, gli interventi previsti dalla Variante Urbanistica, dovranno rispettare quanto disposto in materia di rischio da alluvioni e di tutela dei corsi d'acqua, dalle norme di Piano e dalla *L.R. n. 41 del 24 Luglio 2018*, secondo quanto riportato nel dettaglio al precedente paragrafo 1.1.

Per quanto riguarda la presenza della falda acquifera, questa è stata rilevata in corrispondenza del sondaggio geognostico S2, attrezzato con piezometro, nel Luglio 2017, alla profondità di 4,30 m dal p.c. (*Indagini Studio GAIA; all. G3b*).

Tale livello di falda può essere comunque soggetto a considerevoli oscillazioni stagionali, in funzione dei periodi di minore o maggiore ricarica, sia da parte delle acque di infiltrazione provenienti dal sovrastante terrazzo alluvionale di Pieve Fosciana, sia dall'alimentazione di subalveo del fiume Serchio.

5. INDAGINE DI DETTAGLIO ED ELABORATI CARTOGRAFICI DI BASE

In osservanza alla normativa vigente (*cfr. § 1*), è stata effettuata un'indagine geologico-tecnica di dettaglio al fine di acquisire tutti i dati necessari alla realizzazione degli elaborati cartografici di base previsti dalla normativa stessa. Come base topografica è stata utilizzata la Carta Tecnica della Regione Toscana in scala 1:10.000 (sezione N. 250050) e in scala 1:2.000 (fogli 22f01-22f02), opportunamente ingrandita per le carte di scala diversa.

La suddetta indagine è stata condotta attraverso sopralluoghi sul terreno integrati dall'analisi allo stereoscopia delle foto aeree della zona; inoltre, per una precisa ricostruzione della stratigrafia e la caratterizzazione litologico-tecnica dei terreni nell'area interessata dalla Variante, sono stati presi in considerazione i dati geognostici e geofisici esistenti per l'area di interesse, derivanti sia dagli studi del Programma V.E.L. e di Microzonazione Sismica di livello 1 (Regione Toscana), già parte integrante dei dati a supporto del Piano Strutturale Intercomunale (*all. G3a*), sia da indagini di supporto ad interventi di edilizia privata, forniti dalla ditta Alma s.r.l. (*all. G3b*).

5.1. Carta geologica-geomorfologica (*all. G2_13*)

La carta geologica-geomorfologica è stata estratta direttamente dalla carta geologica e geomorfologica del Piano Strutturale Intercomunale; in essa, nell'area interessata dalla prevista Variante Urbanistica ed una congrua area circostante sono state distinte le seguenti litologie, elencate dall'alto verso il basso della loro successione stratigrafica:

- **Alluvioni recenti (all_1) e attuali (all_2):** ghiaie eterometriche, sabbie e limi di composizione generalmente variabile. Le prime, in particolare, costituiscono la vecchia pianura alluvionale del Serchio, leggermente più elevata rispetto al corso d'acqua attuale, in corrispondenza della quale è ubicata l'area d'interesse.

Età: Quaternario (Olocene).

- **Ciottoli a prevalenti elementi di Macigno (ct/mg):** ciottoli embricati eterometrici a prevalenti elementi di arenaria in matrice sabbiosa e, in misura minore, limoso-argillosa; i ciottoli, riferibili alla formazione arenacea del Macigno della Successione Toscana, appaiono di colore grigio al taglio fresco ed alterati superficialmente in giallo ocra - marrone.

In letteratura vengono riconosciuti come depositi alluvionali terrazzati, distinti generalmente in più ordini di terrazzamenti e in molti casi riconducibili ad importanti cicli antichi pleistocenici; cicli più recenti sono riferibili prevalentemente all'Olocene.

Questa formazione affiora, con spessori considerevoli, in corrispondenza della scarpata del terrazzo alluvionale sovrastante.

- **Sabbie e argille lignitifere (arg)**: argille grigie, argille sabbiose e limose, con livelli sporadici di sabbie ocracee e di ghiaie poligeniche a clasti arrotondati in matrice argilloso-sabbiosa; le argille sono caratterizzate dalla presenza di frequenti resti vegetali e livelli di lignite.

Età: Villafranchiano inferiore.

Questa formazione affiora sporadicamente poco a Sud-Ovest dell'area d'interesse, lungo l'alveo del Fiume Serchio.

- **Macigno (mg)**: arenarie quarzoso-feldspatiche di colore grigio, spesso alterate in giallo ocra - marrone, in strati di vario spessore (da pochi decimetri a 1 metro), alternate a livelli più sottili di siltiti arenacee ed argilliti grigie; sono riferibili a depositi di avanfossa, rappresentati da torbiditi silico-clastiche.

Età: Oligocene superiore - Miocene inferiore.

Tale formazione affiora in corrispondenza di alcuni tagli e incisioni naturali poco a Nord-Ovest del sito in oggetto, nell'area di Murella, al di sotto dei depositi alluvionali terrazzati.

Da un punto di vista geomorfologico, l'elemento principale che può essere distinto nell'area studiata corrisponde alla **scarpata morfologica del terrazzo alluvionale** presente immediatamente a monte dell'area di Variante, in corrispondenza della quale, in accordo con la carta del P.A.I., è stata cartografata anche un'**area soggetta a franosità** in terreni acclivi argilloso-sabbiosi e sabbioso-conglomeratici; quest'ultima, tuttavia, si trova ad una distanza e in condizioni tali da non poter mettere a rischio la stabilità del sito d'interesse, non influenzando di fatto sulla fattibilità geologica dell'area di Variante.

5.2. Carta litologico-tecnica e dei dati di base (all. G2_14)

Questa carta è stata estratta direttamente dalla carta litologico-tecnica del Piano Strutturale Intercomunale; in essa, in accordo con lo Studio di Microzonazione Sismica, i terreni di copertura e i litotipi di substrato vengono raggruppati in "unità litologico-tecniche", aventi comportamento meccanico omogeneo, sulla base principalmente della granulometria, per i depositi di copertura ed in funzione del grado di alterazione e fratturazione, della presenza e frequenza di stratificazione per i materiali di substrato.

Tra i terreni di copertura, i depositi alluvionali recenti (all₁) presenti nell'area di Variante e in un discreto intorno della stessa sono stati inseriti nell'unità litologico-tecnica di seguito descritta:

GW – Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaie e sabbie.

Nella stessa carta litologico-tecnica sono state riportate anche le varie forme di instabilità di versante, le quali, come già anticipato nel paragrafo precedente, non costituiscono elemento di rischio per l'area di specifico interesse (cfr. § 5.1).

Confrontando la carta litotecnica così ottenuta con la carta geologico-geomorfologica (all. G2_13), possiamo notare come, a causa dei pochi litotipi presenti, ciascuno dei quali con proprie caratteristiche fisico-meccaniche, nell'area esaminata la suddivisione in “unità litotecniche” si avvicina molto a quella delle diverse formazioni geologiche e dei depositi superficiali (cfr. § 5.1).

Nella medesima carta, infine, sono stati riportati i dati geognostici e geofisici di base, in particolare quelli utilizzati anche nello Studio di Microzonazione Sismica, rappresentati, per la nostra area dalle seguenti indagini:

- n. 1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo - S15 (45);
- n. 1 prova sismica in foro “down-hole” - DH15 (45);
- n. 1 prospezione sismica a rifrazione in onde P - ST5E (L19);
- n. 1 misura di microtremore ambientale a stazione singola - Tr26 (103).

Di seguito vengono riassunti i principali risultati di ciascuna delle indagini riportate in *allegato G3a*, sulla base dei quali è stato possibile definire la stratigrafia e la corretta caratterizzazione litologico-tecnica dei terreni nell'area d'interesse, base necessaria per la Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) (all. G2_8; § 5.4).

5.2.1. Sondaggio geognostico S15 e prova sismica “down-hole” DH15 (VEL)

Il sondaggio geognostico a carotaggio continuo (S15 VEL), riportato nella Carta dei dati di base di MS con il numero progressivo 45 e in *allegato G3a* al presente testo, ha attraversato terreni di copertura costituiti dai depositi alluvionali recenti di fondovalle e da depositi prevalentemente sabbioso-argillosi fluvio-lacustri, al di sopra di un substrato litoide costituito dalla formazione arenacea del Macigno, maggiormente fratturata ed alterata nella sua porzione più superficiale, secondo la successione stratigrafica di seguito riassunta:

Sondaggio S15 VEL (indagine 45 MS)

prof. dal p.c. (m): litotipo:

0,00 – 0,50:	Terreni di riporto superficiali.
0,50 – 8,00:	Ghiaie e ciottoli prevalentemente arenacei in matrice limoso-sabbiosa o, più raramente, limoso-argillosa (Depositi alluvionali recenti di fondovalle - b_{III}).
8,00 – 15,0:	Depositi prevalentemente sabbiosi grigio-azzurrognoli mediamente compatti (Argille, sabbie e conglomerati di Fornaci di Barga – AFB).
15,0 – 30,0:	Arenarie diffusamente fratturate, da mediamente alterate nella porzione più superficiale a progressivamente più integre e compatte in profondità (Macigno – MAC).

Falda acquifera rilevata alla profondità di 5,30 m dal p.c.

All'interno del foro di sondaggio è stata eseguita una prova sismica di tipo “down-hole” (DH15 VEL) che ha permesso di definire i seguenti intervalli di velocità sismiche dei terreni:

Intervalli di profondità dal piano campagna (m)	Velocità onde P Vp (m/s)	Velocità onde SH Vsh (m/s)
0,0 – 6,5	715	485
6,5 – 12,0	2070	390
12,0 – 18,0	2365	535
18,0 – 26,0	2205	730
26,0 – 30,0	3010	985

5.2.2. Prospezione sismica a rifrazione ST5E (VEL)

La prospezione sismica a rifrazione in onde P (ST5 VEL), riportata nella Carta dei dati di base di MS con il numero progressivo L19 e in *allegato G3a* al presente testo, ha confermato la stratigrafia definita dal sondaggio S15; in particolare tale prova ha messo in evidenza una variabilità degli spessori dei terreni di copertura, costituiti dai depositi alluvionali recenti e dai depositi argilloso-sabbiosi fluvio-lacustri, al di sopra di un substrato litoide costituito dalla formazione arenacea del Macigno, dai complessivi 15 metri verso la terminazione NW della stesa sismica, in corrispondenza del sondaggio S15, a massimi di 35÷40 metri verso la terminazione opposta SE.

5.2.3. Misura di microtremore ambientale a stazione singola Tr26 (MS)

L'elaborazione della misura di microtremore ambientale a stazione singola (Tr26), riportata nella Carta dei dati di base di MS con il numero progressivo 103 e in *allegato G3a* al presente testo, mette in evidenza un picco principale chiaro a frequenza (F) = 3,59 Hz ed ampiezza (A) = 3,42; tale picco, se si considerano le velocità Vs medie proprie dei terreni di copertura presenti, risulta compatibile con un alto contrasto di impedenza sismica correlabile con possibile interfaccia a profondità dell'ordine di almeno 28÷30 metri, in buon accordo con quanto ricavata dalla prova sismica "down-hole" (DH15) e dalla sismica a rifrazione (ST5E).

Dal confronto con quanto ricavato dalla stesse prospezioni sismiche, quindi, non è possibile escludere fenomeni di risonanza e/o amplificazione sismica locale nel sito d'interesse.

Curva classificabile come A1 (*Albarello D. et al., 2010, 2011*).

5.3. Indagini geognostiche e geofisiche (da Studio GAIA, 2017; all. G2_15)

I suddetti dati di base sono stati integrati con indagini geognostiche e geofisiche di supporto ad interventi di edilizia privata eseguiti nel sito d'interesse e forniti dalla ditta Alma s.r.l.; in particolare, sono state prese in considerazione le seguenti indagini, tratte dalla relazione geologica dello Studio GAIA (Luglio 2017):

- n. 2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo S1-S2;
- n. 1 prova sismica "down-hole" in foro S1;
- n. 1 prospezione sismica a rifrazione in onde P;
- n. 1 prova sismica MASW;
- n. 2 misure di microtremore ambientale a stazione singola HVSR1-2.

Di seguito vengono riassunti i principali risultati di ciascuna delle indagini riportate in *allegato G3b*, sulla base dei quali è stato possibile verificare la stratigrafia e la corretta caratterizzazione litologico-tecnica dei terreni nell'area d'interesse, base necessaria per la Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) (*all. G2_8; § 5.4*).

5.3.1. Sondaggio geognostico S1 e prova sismica "down-hole"

Il sondaggio geognostico, eseguito parzialmente a carotaggio continuo e parzialmente a distruzione di nucleo e riportato in planimetria con il numero S1 (*all. G2_15*), ha attraversato terreni di copertura costituiti dai depositi alluvionali recenti di fondovalle e da depositi

prevalentemente sabbioso-argillosi fluvio-lacustri, fino alla profondità di 32 m dal p.c., a conferma di un maggiore spessore dei terreni di copertura, al di sopra di un substrato litoide arenaceo, in questa zona, come peraltro evidenziato dalla stesa sismica ST5 VEL (cfr. 5.2.2).

Di seguito viene riassunta la successione stratigrafica, così come descritta nella relazione geologica sopra citata:

Sondaggio S1

<u>prof. dal p.c. (m):</u>	<u>litotipo:</u>
0,00 – 5,90:	<i>Ghiaie grossolane e ciottoli in matrice sabbioso-limosa di colore nocciola.</i>
5,90 – 9,40:	<i>Argille sovraconsolidate e argille sabbiose molto consistenti di colore marrone con livelli più sabbiosi.</i>
9,40 – 15,0:	<i>Sabbie fini di colore verde parzialmente diagenizzate.</i>
15,0 – 17,7:	<i>(sondaggio a distruzione di nucleo) Da esame del cutting: sabbie fini di colore verde parzialmente diagenizzate.</i>
17,7 – 19,1:	<i>Sabbie fini completamente diagenizzate (arenaria) di colore verde.</i>
19,1 – 20,0:	<i>Argille sovraconsolidate e argille sabbiose molto consistenti di colore marrone.</i>
20,0 – 32,0:	<i>(sondaggio a distruzione di nucleo) Da esame del cutting: argille sovraconsolidate e argille sabbiose molto consistenti di colore marrone con livelli più sabbiosi.</i>

All'interno del foro di sondaggio S1 è stata eseguita una prova sismica di tipo “down-hole” che ha permesso di definire i seguenti intervalli di velocità sismiche dei terreni:

Intervalli di profondità dal piano campagna (m)	Velocità onde P Vp (m/s)	Velocità onde SH Vsh (m/s)
0,0 – 5,0	776,8	416,6
5,0 – 19,0	2287,5	445,0
12,0 – 32,0	3030,3	798,5

5.3.2. Sondaggio geognostico S2

Il sondaggio geognostico S2 è stato eseguito a carotaggio continuo, fino alla profondità di 15,0 m dal p.c., riscontrando, per questo spessore, una successione litologica in tutto simile a quella del sondaggio S1 (cfr. 5.3.1), così come descritta nella relazione geologica sopra citata e di seguito riassunto:

Sondaggio S2

prof. dal p.c. (m): litotipo:

0,00 – 5,70:	<i>Ghiaie grossolane e ciottoli in matrice sabbioso-limosa di colore nocciola.</i>
5,70 – 7,00:	<i>Argille sovraconsolidate e argille sabbiose molto consistenti di colore marrone con livelli più sabbiosi.</i>
7,00 – 15,0:	<i>Sabbie fini di colore verde parzialmente diagenizzate.</i>

Il foro di sondaggio è stato attrezzato con piezometro, in corrispondenza del quale, il giorno 10.07.2017, è stato rilevato il livello di falda acquifera alla profondità di 4,30 m dal p.c.

5.3.3. Prospezione sismica a rifrazione in onde P e indagine MASW

La prospezione sismica a rifrazione in onde P è stata eseguita nell'area d'interesse (*all. G2_15*), mediante stendimento lineare di 24 geofoni con interasse di 4 metri; il modello tomografico sismico dei terreni ottenuto dall'elaborazione della stessa prospezione, mostra velocità delle onde P (V_p) variabili da 400 m/s a 4500 m/s, secondo un modello descritto dagli autori delle indagini (*Studio GAIA, 2017*), come di seguito riassunto:

- lo strato più superficiale, caratterizzato da V_p comprese tra 400 e 1.500 m/s, è correlabile con terreni di copertura da poco a molto addensati/compatti;
- al di sotto, le velocità comprese tra 1.500 e 3.000 m/s sono riferibili a terreni di copertura molto addensati/compatti e/o ad un substrato completamente alterato e fratturato;
- a profondità ancora superiori, i terreni caratterizzati da $V_p > 3.000$ m/s sono riferibili ancora ad una copertura molto addensata/compatta e/o ad un substrato molto alterato e fratturato.

Occorre tener presente, tuttavia, come le velocità delle onde longitudinali (P) in presenza di falda acquifera, ovvero in terreni saturi, risentono, in maniera talora decisiva, dalle vibrazioni trasmesse dal fluido interstiziale (acqua) e non dallo scheletro solido del materiale e perciò, anche nel nostro caso, per $V_p \geq 1.500$ m/s, tale valore può non essere rappresentativo delle proprietà meccaniche del materiale in questione; viceversa, la velocità delle onde S e delle onde di superficie dipende strettamente dalle vibrazioni trasmesse dal solo scheletro solido e perciò maggiormente rappresentative delle proprietà meccaniche del terreno.

Ne consegue che per alcuni materiali sotto falda le uniche onde in grado di fornire informazioni precise sulla rigidezza del terreno sono quelle di taglio (SH) e subordinatamente quelle superficiali.

Sullo stesso stendimento lineare di 24 geofoni (interasse 4 m) utilizzato per la sismica a rifrazione è stata eseguita una indagine MASW, utilizzando la proprietà di dispersione delle onde di Rayleigh.

I dati acquisiti, elaborati in analisi congiunta con le misure di microtremore ambientale HVSR, hanno fornito un modello sismico di sottosuolo caratterizzato, nell'ambito dei 30 metri sotto il piano di campagna, dalla seguente successione di velocità sismiche:

spessore orizzonte	velocità onde S	profondità progressiva dal piano di campagna
0,3 m	→ $V_s = 150$ m/sec	0,3 m
0,5 m	→ $V_s = 350$ m/sec	0,8 m
4,0 m	→ $V_s = 400$ m/sec	4,8 m
14,0 m	→ $V_s = 550$ m/sec	18,8 m
10,0 m	→ $V_s = 780$ m/sec	28,8 m
1,2 m	→ $V_s = 820$ m/sec	30,0 m

5.3.4. Misure di microtremore ambientale a stazione singola HVSR 1-2

Presso i due estremi dello stendimento utilizzato per la sismica a rifrazione e la prova MASW (*all. G2_15*), sempre nell'ambito delle indagini condotte dallo Studio GAIA (Luglio 2017), sono state eseguite n. 2 misure di microtremore ambientale a stazione singola (metodo HVSR), i risultati delle quali sono di seguito riassunti:

HVSR 1

L'elaborazione della misura HVSR 1 mette in evidenza solamente un picco poco marcato a frequenza (F) = 2,6 Hz, di ampiezza (A) = 1,8. Nel suo insieme, quindi, la curva (H/V), non presentando picchi significativi, può considerarsi “piatta” e compatibile con un miglioramento graduale delle caratteristiche meccaniche dei terreni (aumento progressivo delle velocità sismiche con la profondità), ovvero in assenza di rilevanti “salti” di impedenza sismica, in buon accordo con quanto ricavato dall'indagine sismica MASW (*cfr. § 5.3.3*).

HVSR 2

L'elaborazione della misura HVSR 2, mette in evidenza un picco principale a frequenza (F) = 15,3 Hz ed ampiezza (A) = 3,0; tale picco, se si considerano le velocità Vs medie proprie dei terreni di copertura presenti, può essere compatibile con un medio-basso contrasto di impedenza sismica correlabile con possibile interfaccia a profondità superficiali (≤ 5 metri).

Dal confronto con quanto ricavato dalla stesse prospezioni sismiche, quindi, non è possibile escludere fenomeni di risonanza e/o amplificazione sismica locale nel sito d'interesse.

5.4. Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) (all. G2_8)

Come già detto in precedenza, il Comune di Castelnuovo di Garfagnana è stato confermato tra i comuni sismici di **zona 2** (corrispondente alla vecchia II categoria nazionale), secondo quanto previsto dalla *Del.G.R. n. 878 del 08.10.2012* e successiva *Del.G.R. n. 421 del 26.05.2014*, relative all'aggiornamento di tale classificazione, in attuazione dell'*Ord.P.C.M. n. 3519/2006* ed ai sensi del *D.M. 17/01/2018*.

Le suddette normative prevedono che, nelle elaborazioni riguardanti gli S.U., debbano essere eseguiti studi integrativi volti alla valutazione di possibili effetti locali del sisma, con deformazione rilevante del terreno. In particolare dovrà essere valutata la possibilità che nel sito in oggetto, durante un sisma, si verifichino fenomeni di amplificazione locale della sollecitazione sismica e/o fenomeni di instabilità dinamica.

A tal fine, oltre all'acquisizione di tutte le informazioni dal punto di vista geologico e geomorfologico, risulta indispensabile acquisire tutti gli elementi necessari per una ricostruzione e successiva rappresentazione del modello geologico-tecnico del sottosuolo, sia in termini di geometrie sepolte e di spessori delle litologie presenti, sia in termini di parametrizzazione dinamica del terreno, principalmente in relazione alla misura diretta delle Vsh (velocità di propagazione delle onde di taglio polarizzate orizzontalmente), secondo le modalità ed i criteri meglio specificati nelle Istruzioni tecniche del Programma V.E.L. e del Programma di Microzonazione Sismica.

Sotto questo aspetto, la valutazione dei possibili effetti locali del sisma, eseguita attraverso la sintesi di tutte le informazioni derivanti dagli studi di Microzonazione Sismica (MS) di livello 1, 2 o 3, ove presenti, secondo quanto previsto al paragrafo B.6 delle direttive tecniche approvate in Allegato A, con *Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020*, consentirà la classificazione dal punto di vista della pericolosità sismica locale delle aree studiate.

Nel caso specifico, la Carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) (*all. G2_8*) è stata estratta direttamente dalla Carta delle MOPS redatta nell'ambito dello Studio di Microzonazione Sismica di livello 1 del Comune di Castelnuovo di Garfagnana, già parte integrante dei dati a supporto del Piano Strutturale Intercomunale approvato con *Del.C.C. n. 41 del 15.07.2019*; da essa, infatti, deriva la Carta della pericolosità sismica in corrispondenza dei centri urbani maggiormente significativi, così come approvata nell'ambito dello stesso P.S. Intercomunale (*all. G2_11*).

Nella carta delle MOPS, l'area di specifico interesse ricade all'interno di una *zona stabile suscettibile di amplificazioni locali* denominata **Zona 11** (2011) e caratterizzata dalla presenza di depositi alluvionali recenti di fondovalle, costituiti in prevalenza da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa (GP), con spessori massimi di 15 m, al di sopra di argille e sabbie del ciclo fluvio-lacustre, spesso sovraconsolidate (CO) con intercalazioni di ghiaie parzialmente cementate (GR), fino alla profondità massima dell'ordine dei 100 m, a loro volta poggianti su un substrato lapideo stratificato costituito dalle arenarie del Macigno (LPS).

Dai dati a disposizione nell'ambito dello stesso Studio di Microzonazione Sismica, tale zona appare suscettibile di amplificazioni locali, connesse con un alto contrasto di impedenza sismica atteso entro alcune decine di metri dal piano di campagna, tali da farla classificare nel Piano Strutturale Intercomunale recentemente approvato, a pericolosità sismica locale elevata (S3) (*all. G2_11*).

Il suddetto modello di sottosuolo derivato dagli Studi di Microzonazione Sismica è stato verificato alla luce di successive indagini eseguite direttamente nel sito d'interesse e fornite dalla ditta Alma s.r.l. (*cfr. § 5.3*), i risultati delle quali hanno confermato la correttezza della ricostruzione stratigrafica e della caratterizzazione litologico-tecnica dei terreni, nonché la possibilità che la stessa area sia suscettibile di possibili amplificazioni sismiche locali caratterizzate da un alto contrasto d'impedenza.

6. ELABORATI CARTOGRAFICI DI SINTESI – CARTE DI PERICOLOSITÀ

In ottemperanza alle disposizioni contenute nel Regolamento di Attuazione dell'art. 104 della L.R. 65/2014 in materia di indagini geologiche (*D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R*), la definizione della fragilità dell'area in esame passa attraverso la valutazione del grado di pericolosità della stessa; tale valutazione deriva dalla elaborazione e sintesi di tutti i dati e parametri geologici e strutturali, geomorfologici, litologico-tecnici, idrogeologici ed idraulici illustrati nelle carte di base e porta alla definizione di classi di pericolosità distinte in cartografie separate, secondo i seguenti fattori determinanti:

- **geologici s.s. e geomorfologici**; in particolare fenomeni franosi, di propensione al dissesto nelle aree di versante ed aspetti legati a forme di erosione e di accumulo fluviale nelle zone di fondovalle;
- **idraulici**; in particolare fenomeni legati alla probabilità di esondazione dei corsi d'acqua e/o insufficienza di drenaggio dei terreni;
- **sismici**; in particolare fenomeni legati agli effetti locali e di sito.

L'elaborazione di tutti i dati ricavati dall'indagine di dettaglio, attraverso la sovrapposizione dei vari elaborati cartografici di base, ha condotto alla realizzazione delle carte finali di sintesi, nelle quali vengono assegnate all'area della Variante Urbanistica le relative classi di pericolosità; per quanto riguarda la valutazione della pericolosità, essa è stata allargata ad un intorno significativo dell'area di specifico interesse.

6.1. Carta delle aree a pericolosità geologica (*all. G2_16*)

Nella realizzazione di questa carta si è tenuto conto della classificazione prevista dalle direttive tecniche approvate in Allegato A, con *Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020*, le quali definiscono le seguenti classi:

Pericolosità geologica molto elevata (G.4): aree in cui sono presenti fenomeni franosi attivi e relative aree di evoluzione, ed aree in cui sono presenti intensi fenomeni geomorfologici attivi di tipo erosivo.

Pericolosità geologica elevata (G.3): aree in cui sono presenti fenomeni franosi quiescenti e relative aree di evoluzione; aree con potenziale instabilità connessa a giacitura, ad acclività, a litologia, alla presenza di acque superficiali e sotterranee e relativi processi di morfodinamica fluviale, nonché a processi di degrado di carattere antropico; aree interessate da fenomeni di soliflusso, fenomeni erosivi; aree caratterizzate da terreni con scadenti caratteristiche geomeccaniche; corpi detritici su versanti con pendenze superiori a 15 gradi.

Pericolosità geologica media (G.2): aree in cui sono presenti fenomeni geomorfologici inattivi; aree con elementi geomorfologici, litologici e giaciturali dalla cui valutazione risulta una bassa propensione al dissesto; corpi detritici su versanti con pendenze inferiori a 15 gradi.

Pericolosità geologica bassa (G.1): aree in cui i processi geomorfologici e le caratteristiche litologiche, giaciture non costituiscono fattori predisponenti al verificarsi di processi morfoevolutivi.

Per la valutazione della pericolosità definita geologica vanno considerate le caratteristiche geologico-litologiche e geomorfologiche dell'area stessa, riassunte in breve nei seguenti punti:

- terreno di fondazione costituito in prevalenza da ghiaie eterometriche in matrice sabbioso-limosa, dotate di un discreto grado di addensamento (*unità litologico-tecnica GW – Ghiaie pulite con granulometria ben assortita, miscela di ghiaie e sabbie*) (all. G2_14);
- assenza di fenomeni morfogenetici in atto e di indizi d'instabilità nell'area direttamente interessata dalla Variante Urbanistica e in suo discreto intorno (all. G2_13);
- area subpianeggiante, con pendenze medie inferiori al 5%.

Sulla base degli elementi sopra riportati, per l'intera area interessata dalla Variante Urbanistica si conferma una **pericolosità geologica bassa** (classe **G.1**) (all. G2_16), in conformità di quanto definito dal Piano Strutturale Intercomunale approvato con *Del.C.C. n. 41 del 15.07.2019*.

6.2. Carta delle aree a pericolosità da alluvione (all. G2_17)

Nella realizzazione di questa carta si è tenuto conto della classificazione prevista dalle direttive tecniche approvate in Allegato A, con *Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020*, come di seguito specificato:

Aree a pericolosità per alluvioni frequenti (P3), come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera d) della L.R. 41/2018; queste corrispondono alle aree a pericolosità da alluvione elevata, come classificate dalle norme di P.G.R.A., comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno minore/uguale a 30 anni e le aree soggette a fenomeni di ristagno e di accumulo delle acque dovute alla morfologia depressa o a fenomeni di dinamica d'alveo e trasporto solido intenso in occasione di eventi di analoga frequenza.

Aree a pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2), come definite dall'articolo 2, comma 1, lettera d) della L.R. 41/2018; queste corrispondono alle aree a pericolosità da alluvione media, come classificate dalle norme di P.G.R.A., comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 30 anni e minore/uguale a 200 anni e le aree che sono soggette a fenomeni di dinamica d'alveo e trasporto solido intenso in occasione di eventi di analoga frequenza.

Aree a pericolosità da alluvioni rare (P1), come classificate negli atti di pianificazione di bacino in attuazione del d.lgs.49/2010; queste corrispondono alle aree a pericolosità da alluvione bassa, come classificate dalle norme di P.G.R.A., comprendenti le aree inondabili da eventi con tempo di ritorno maggiore di 200 anni e comunque corrispondenti al fondovalle alluvionale.

Sulla base di tutti gli elementi valutati nel presente studio, l'intera area di Variante viene classificata a **pericolosità per alluvioni poco frequenti** (classe **P2**) (*all. G2_17*), in accordo con quanto definito dal P.G.R.A. (*cfr. § 1.1; all. G2_4*).

In tali aree, le condizioni di fattibilità degli interventi, sono dettate da quanto previsto dagli artt. 9 e 10 delle norme di disciplina di Piano e dall'art. 12 della **L.R. n. 41 del 24 Luglio 2018**, secondo quanto riportato al successivo paragrafo 7.2.

6.3. Carta delle aree a pericolosità sismica locale (*all. G2_18*)

La sintesi di tutte le informazioni derivanti dallo studio di MS di livello 1 (*cfr. § 5.4*) e dei dati raccolti dalle indagini geognostiche e geofisiche di dettaglio (*cfr. §§ 5.2 e 5.3*) consente di valutare le condizioni di pericolosità sismica dell'area di studio, definite dalle direttive tecniche approvate in Allegato A, con *Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020*, secondo la seguente classificazione:

Pericolosità sismica locale molto elevata (S.4):

- aree interessate da deformazioni legate alla presenza di faglie attive e capaci, in grado di creare deformazione in superficie;
- terreni suscettibili di liquefazione dinamica accertati mediante indagini geognostiche oppure notizie storiche o studi preesistenti;
- aree interessate da instabilità di versante attive e relativa area di evoluzione, tali da subire un'accentuazione del movimento in occasione di eventi sismici.

Pericolosità sismica locale elevata (S.3):

- aree con terreni di fondazione particolarmente scadenti che possono dar luogo a cedimenti rilevanti;
- aree potenzialmente suscettibili di liquefazione dinamica, caratterizzate da terreni per i quali, sulla base delle informazioni disponibili, non è possibile escludere a priori il rischio di liquefazione;
- zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, connesse con un alto contrasto di impedenza sismica atteso entro alcune decine di metri dal piano di campagna;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) > 1.4 ;
- aree interessate da instabilità di versante quiescente, relative aree di evoluzione, nonché aree potenzialmente franose, di seguito, denominate "APF", e, come tali, suscettibili di riattivazione del movimento in occasione di eventi sismici.

Pericolosità sismica locale media (S.2):

- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali connessi con contrasti di impedenza sismica attesa oltre alcune decine di metri dal piano campagna e con frequenza fondamentale del terreno indicativamente inferiore a 1hz;
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali con fattore di amplificazione (F_x) < 1.4 ;
- zone stabili suscettibili di amplificazione topografica (pendii con inclinazione superiore a 15 gradi);
- zone stabili suscettibili di amplificazioni locali, non rientranti tra quelli previsti nelle classi di pericolosità sismica S.3.

Pericolosità sismica locale bassa (S.1):

- zone stabili caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia pianeggiante o poco inclinata (pendii con inclinazione inferiore a 15 gradi), dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

Riguardo alle suddette definizioni, si specifica che, secondo quanto riportato nelle stesse direttive tecniche di cui all'Allegato A, per “alto contrasto di impedenza sismica”, sono da intendersi situazioni caratterizzate da rapporti tra le velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s) del substrato sismico di riferimento e delle coperture sismiche sovrastanti (oppure all'interno delle coperture stesse) almeno pari a 2, come stimato dalle indagini sismiche.

In alternativa, la medesima situazione è individuabile mediante il valore relativo all'ampiezza del picco di frequenza fondamentale delle misure passive di rumore ambientale a stazione singola, che deve essere almeno pari a 3.

Si specifica inoltre che, per “alcune decine di metri”, sono da intendersi spessori indicativamente intorno a 40 metri.

Sulla base della carta delle MOPS derivata dallo Studio di Microzonazione Sismica di livello 1 (*all. G2_8*) e dei dati derivanti dalla campagna geognostica e geofisica di dettaglio realizzata nell'area d'interesse (*all. G3a-b*), l'intera area di Variante è stata classificata in **pericolosità sismica locale elevata (S.3)**, confermando la classificazione definita dal Piano Strutturale Intercomunale approvato con *Del.C.C. n. 41 del 15.07.2019*.

6.4. Carta delle problematiche idrogeologiche (*all. G2_12*)

Questa carta è stata estratta direttamente dalla carta delle problematiche idrogeologiche del Piano Strutturale Intercomunale approvato con *Del.C.C. n. 41 del 15.07.2019*; in essa sono contenute in sintesi le valutazioni sulle condizioni di vulnerabilità intrinseca dei complessi idrogeologici del territorio (acquiferi) nei riguardi di possibili fenomeni di inquinamento.

Nella stessa carta, infatti, vengono distinte le varie tipologie di acquifero ed i relativi gradi di vulnerabilità, quest'ultima riferita alle falde acquifere contenute nei terreni non litoidi (coperture detritiche, corpi di frana, depositi alluvionali di fondovalle e terrazzati) e alle reti idriche delle rocce permeabili per fratturazione, che alimentano le sorgenti ed i pozzi presenti nell'area d'interesse; la classificazione prevede la suddivisione in 5 gradi di vulnerabilità (da molto basso a molto alto), secondo quanto riportato nella legenda dell'elaborato cartografico di *allegato G2_12*.

In particolare, l'area interessata dalla Variante urbanistica, in accordo con quanto definito dal Piano Strutturale Intercomunale, ricade interamente in area con **grado di vulnerabilità molto alto (I)**, come di seguito descritto:

Grado di vulnerabilità	Tipo di acquifero	Formazioni
I – MOLTO ALTO	Le falde contenute nei depositi alluvionali di fondovalle sono estremamente vulnerabili all'inquinamento da parte di eventuali sversamenti in superficie. Il rischio di inquinamento riguarda essenzialmente le sorgenti alimentate da queste falde ed i pozzi scavati o perforati in questi terreni.	Depositi alluvionali recenti e attuali (all)

In conformità con le disposizioni per la salvaguardia degli acquiferi e delle fonti di approvvigionamento idropotabile contenute nelle Norme del vigente Regolamento Urbanistico, per le aree caratterizzate da un grado di vulnerabilità molto alto sono recepite le seguenti limitazioni:

“nell'esecuzione delle opere destinate a contenere o a convogliare sostanze, liquide, solide o gassose, potenzialmente inquinanti, quali cisterne, reti fognarie, oleodotti, gasdotti e simili (...), devono essere poste in essere particolari cautele atte a garantire la tenuta idraulica (...).”

In riferimento alla tipologia degli interventi previsti dalla Variante Urbanistica in oggetto, che non comportano la realizzazione di particolari opere potenzialmente inquinanti “sono comunque vietati: a) gli scarichi liberi sul suolo o nel sottosuolo di liquidi e di altre sostanze di qualsiasi genere e provenienza (...)”.

7. CONDIZIONI DI FATTIBILITÀ

Le condizioni di attuazione degli interventi previsti dalla presente Variante Urbanistica sono state definite secondo i criteri di fattibilità definiti al punto 3.2 delle direttive tecniche approvate con *Del.G.R. n. 31 del 20.01.2020* (Allegato A al Regolamento di Attuazione approvato con *D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R*).

In particolare, tali condizioni sono state determinate in relazione agli aspetti geologici (geologici s.s. e geomorfologici), da rischio di alluvioni ed agli aspetti sismici, tenendo conto del tipo di previsione urbanistica oggetto della presente Variante, consistente nella *“ridefinizione di dettaglio di un lotto produttivo, finalizzata al riuso e alla riqualificazione, all'interno del sistema insediativo a carattere produttivo”* e comportante, in particolare, il cambio di destinazione d'uso di una porzione del fabbricato principale attualmente non utilizzata, da artigianale/industriale ad uso commerciale, per la realizzazione di una media struttura di vendita e di due esercizi di vicinato e la riorganizzazione complessiva degli spazi aperti di pertinenza (parcheggi ed aree a verde).

7.1. Criteri di fattibilità in relazione agli aspetti geologici

Per quanto riguarda i criteri di fattibilità in relazione agli aspetti geologici, tenendo conto della classe di pericolosità geologica individuata per l'area di Variante (*all. G2_16*), le suddette direttive tecniche allegate al regolamento di attuazione *D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R*, al paragrafo 3.2.4, prevedono che nelle aree caratterizzate da **pericolosità geologica bassa (G1)** non sia necessario dettare condizioni di attuazione dovute a limitazioni di carattere geomorfologico.

Non è prevista, pertanto, alcuna prescrizione specifica ai fini della valida formazione del titolo abilitativo all'attività edilizia, fatto salvo il regime autorizzativo previsto per legge.

7.2. Criteri di fattibilità in relazione al rischio di alluvioni

Come disposto al punto 3.3 delle direttive tecniche allegate al regolamento di attuazione *D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R*, nelle aree caratterizzate da pericolosità per alluvioni frequenti e poco frequenti la fattibilità degli interventi è perseguita secondo quanto disposto dalla L.R. 41/2018, oltre a quanto già previsto dalla pianificazione di bacino (norme di disciplina del P.G.R.A.)

Nel caso specifico, all'interno dell'area di Variante, classificata a **pericolosità per alluvioni poco frequenti (P2)**, in accordo con quanto definito dal P.G.R.A., le condizioni di attuazione degli interventi, sono dettate da quanto previsto dagli artt. 9 e 10 delle norme di disciplina di Piano e dall'art. 12 della *L.R. n. 41 del 24 Luglio 2018*, secondo quanto già anticipato al precedente paragrafo 1.1.

In particolare, secondo quanto previsto dall'art. 12, comma 1, della L.R. 41/2018, in aree a pericolosità per alluvioni frequenti o poco frequenti (ovvero P3 e P2 delle mappe di P.G.R.A.), indipendentemente dalla magnitudo idraulica, sul patrimonio edilizio esistente sono consentiti *“tutti gli interventi edilizi fatto salvo quanto disposto ai commi 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8”*.

Nel caso della Variante Urbanistica in oggetto, il rispetto di tale articolo è garantito dal fatto che:

- a) gli interventi previsti dalla Variante stessa non prevedono incrementi volumetrici, né ampliamenti dell'edificio esistente o nuovi manufatti, che possano ostacolare il deflusso delle acque o sottrarre volume di laminazione della piena;
- b) la stessa Variante non prevede interventi edilizi di demolizione e parziale o totale ricostruzione, né interventi che modifichino le parti dell'involucro edilizio esistente potenzialmente interessate dal fenomeno alluvionale;
- c) il cambiamento di destinazione d'uso dell'immobile non è in funzione residenziale, né adibito al pernottamento.

Per quanto riguarda la riorganizzazione complessiva degli spazi aperti di pertinenza, in particolare delle aree a parcheggio, viene garantito il rispetto dell'art. 13, comma 4b, della stessa L.R. n. 41/2018, dal momento che si tratta esclusivamente di parcheggi in superficie, la cui redistribuzione all'interno dell'area di Variante rispetto all'esistente, non comporta un aumento di rischio; per le stesse aree a parcheggio dovranno comunque essere previste idonee *“misure preventive atte a regolarne l'utilizzo in caso di eventi alluvionali”*.

Infine vengono rispettati anche gli indirizzi previsti dall'art. 10 delle norme di disciplina di P.G.R.A., ai quali si devono attenere i Comuni, nell'ambito dei propri strumenti di governo del territorio, all'interno delle aree a pericolosità da alluvione P2, dal momento che:

- a) la Variante Urbanistica non prevede interventi che vadano a compromettere la funzionalità idraulica di alcun corso d'acqua;
- b) la stessa Variante non prevede interventi di nuova edificazione, né la realizzazione di volumi interrati.

Sulla base di quanto sopra esposto, gli interventi previsti dalla presente Variante Urbanistica sono da ritenersi attuabili, in quanto conformi alle prescrizioni dell'art.12 della L.R. 41/2018 e degli artt. 9 e 10 delle norme di disciplina di P.G.R.A.

7.3. Criteri di fattibilità in relazione agli aspetti sismici

Per quanto riguarda i criteri di fattibilità in relazione agli aspetti sismici, tenendo conto della caratterizzazione dell'area di Variante sulla base degli Studi di Microzonazione Sismica (*all. G2_8*) e della sua conseguente classificazione fra le aree a **pericolosità sismica locale elevata (S3)**, le direttive tecniche allegate al regolamento di attuazione *D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R*, al paragrafo 3.6.3, prevedono che in sede di piano attuativo o, in sua assenza, dei progetti edilizi, sono da studiare e approfondire i seguenti aspetti:

(...)

- *nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locale, caratterizzate da un alto contrasto di impedenza sismica tra copertura e substrato rigido o entro le coperture stesse entro alcune decine di metri, sono raccolti i dati bibliografici oppure è effettuata una specifica campagna di indagini geofisiche (quali, ad esempio, profili sismici a riflessione o rifrazione, prove sismiche in foro e, ove risultino significative, profili MASW) e geognostiche (quali, ad esempio, pozzi o sondaggi, preferibilmente a carotaggio continuo) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti per valutare l'entità del contrasto (o dei contrasti) di rigidità sismica tra coperture e bedrock sismico o entro le coperture stesse.*

(...)

Per la stessa area di Variante, quindi, tenuto conto di quanto ricavato da tutte le indagini geognostiche e geofisiche a disposizione (*cfr. §§ 5.2-5.3*), ritenute complete e sufficienti per la ricostruzione del modello stratigrafico e sismico del sottosuolo, sulla base di quanto previsto al paragrafo 3.6.4 delle stesse direttive, è necessario rispettare i seguenti criteri:

(...)

- *la fattibilità degli interventi sul patrimonio edilizio esistente, fatti salvi quelli che non incidono sulle parti strutturali degli edifici e fatti salvi gli interventi di riparazione o locali (NTC18, punto 8.4.3), è subordinata all'esecuzione di interventi di miglioramento o adeguamento sismico (in coerenza con le NTC 2018, punto 8.4).*

(...)

Come sopra riportato, quindi, gli interventi previsti dalla presente Variante Urbanistica sono da ritenersi attuabili e subordinati a quanto disposto dal paragrafo 3.6.4 delle direttive tecniche allegate al regolamento di attuazione D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R.

8. CONCLUSIONI

Le indagini geologico-tecniche eseguite in Via E. Fermi, in Castelnuovo di Garfagnana capoluogo, allo scopo di verificare la fattibilità della Variante al Regolamento Urbanistico, ai sensi dell'art. 252ter della L.R. 65/2014, per la ridefinizione di dettaglio di un lotto produttivo, finalizzata al riuso e alla riqualificazione, all'interno del sistema insediativo a carattere produttivo, hanno portato, attraverso la realizzazione di elaborati cartografici di dettaglio, all'individuazione delle classi di pericolosità ed ai criteri di fattibilità per l'area di Variante, come illustrato nel dettaglio al precedente punto 7, riportante anche le prescrizioni specifiche.

Si ricorda, infine, che, sulla base di quanto riportato al precedente paragrafo 1.1, la Variante Urbanistica in questione non è soggetta a parere vincolante della competente Autorità di Bacino Distrettuale.

Per quanto riguarda il Deposito delle presenti indagini presso il competente Ufficio Tecnico del Genio Civile, si precisa che le stesse, non rientrando nella casistica delle indagini soggette a controllo obbligatorio definite dall'art. 10 del regolamento di attuazione approvato con *D.P.G.R. 30 gennaio 2020 n. 5/R*, sono soggette a controllo a campione.

Castelnuovo di Garfagnana, Agosto 2022

Il Geologo
Dott. AMERINO PIERONI