

## Studio di Geologia

Dott.<sup>ssa</sup> Enrica Droghieri

Via Borrotzu 23 – 19020 Prati di Vezzano Ligure

C.F. DRGNRC70D54E463W – Cell. 3397222181

P.I. 01169590112 Email: [enicadroghieri@yahoo.it](mailto:enicadroghieri@yahoo.it)

---

**10**

### **PIANO URBANISTICO COMUNALE**

CARTOGRAFIE TEMATICHE  
NORMATIVA GEOLOGICA

---

Aggiornamento art.43 comma 3 L.R. N.36/97 e smi  
adottato con DEL. C.C. N° 16 del 28.06.2023



**RELAZIONE ESPLICATIVA**

maggio 2023



Comune di VEZZANO LIGURE



## INDICE:

<b>1. - PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. - NOTE ILLUSTRATIVE AGLI ELABORATI CARTOGRAFICI.....</b>	<b>4</b>
2.1 – CARTA GEOLOGICA.....	4
2.2 – CARTA GEOMORFOLOGICA.....	10
2.3 – CARTA DELLO SPESSORE DELLE COLTRI DETRITICHE.....	15
2.4 – CARTA IDROGEOLOGICA.....	17
2.5 – CARTA DELLE AREE DI RICARICA DELLE SORGENTI E DELLE ZONE DI RISPETTO DI ALCUNI CAMPO POZZI .....	22
2.6 – CARTE DI ZONIZZAZIONE E SUSCETTIBILITÀ D'USO DEL TERRITORIO: PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA – GEOTECNICA E PERICOLOSITÀ IDRAULICA.....	23
2.7 – CARTA DELLE AREE DI ATTENZIONE.....	30
2.8 – CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA.....	31
<b>3. – NORMATIVA GEOLOGICA.....</b>	<b>32</b>
<b>PARTE GENERALE.....</b>	<b>33</b>
• ARTICOLO 1 - SPESSORE COLTRI.....	33
• ARTICOLO 2 - FENOMENI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA.....	34
• ARTICOLO 3 – FENOMENI DI LIQUEFAZIONE DEI TERRENI.....	35
• ARTICOLO 4 - REGIMAZIONE DELLE ACQUE DI DEFLUSSO SUPERFICIALE.....	43
• ARTICOLO 5 - AREE DI RISPETTO DEI CAMPO POZZI .....	44
<b>PARTE SPECIFICA.....</b>	<b>45</b>
• ARTICOLO 6 - FATTIBILITÀ GEOLOGICA SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI.....	49
ARTICOLO 6a - Classe I g.....	49
• ARTICOLO 7 - FATTIBILITÀ GEOLOGICA CON NORMALI VINCOLI DA PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO.....	49
ARTICOLO 7a - Classe II g.....	49
ARTICOLO 7b - Classe II gg.....	49
• ARTICOLO 8 - FATTIBILITÀ GEOLOGICA CONDIZIONATA.....	50
ARTICOLO 8a - Classe III g.....	50
ARTICOLO 8b - Classe III gg.....	50
• ARTICOLO 9 - FATTIBILITÀ GEOLOGICA LIMITATA.....	51
ARTICOLO 9a - Classe IV g.....	51
ARTICOLO 9b - Classe IV gg.....	51
• ARTICOLO 10 - FATTIBILITÀ GEOTECNICA CON NORMALI VINCOLI DA PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO.....	52
ARTICOLO 10a - Classe II L.....	52
• ARTICOLO 11 - FATTIBILITÀ IDRAULICA SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI.....	52
ARTICOLO 11a - Classe I i.....	52
• ARTICOLO 12 - FATTIBILITÀ IDRAULICA CON NORMALI VINCOLI DA PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO.....	52
ARTICOLO 12a - Classe II i.....	52
• ARTICOLO 13 - FATTIBILITÀ IDRAULICA CONDIZIONATA.....	53
ARTICOLO 13a - Classe III i.....	53
ARTICOLO 13b - Classe III ii.....	54
• ARTICOLO 14 - FATTIBILITÀ IDRAULICA LIMITATA.....	54
ARTICOLO 14a - Classe IV i.....	54
ARTICOLO 14b - Classe IV ii.....	55
• ARTICOLO 15 - FATTIBILITÀ SISMICA SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI.....	56

ARTICOLO 15a - Classe I s.....	56
• ARTICOLO 16 - FATTIBILITÀ SISMICA CON NORMALI VINCOLI DA PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO.....	57
ARTICOLO 16a - Classe II s.....	57
• ARTICOLO 17 - FATTIBILITÀ SISMICA CONDIZIONATA.....	57
ARTICOLO 17a - Classe III s.....	57
ARTICOLO 17b - Classe III ss.....	58
• ARTICOLO 18 - FATTIBILITÀ SISMICA LIMITATA.....	59
ARTICOLO 18a - Classe IV s.....	60

## **1. PREMESSA**

Il presente elaborato descrive la metodica ed i criteri tecnici utilizzati per redigere le cartografie tematiche di carattere geologico accluse al Piano Urbanistico Comunale di Vezzano Ligure, e fornisce una serie di prescrizioni operative da seguire per interventi sul territorio comunale.

Le elaborazioni sono state effettuate integrando una serie di dati geologici, geomorfologici ed idrogeologici recuperati presso l'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, la Provincia di La Spezia Piano di Bacino, l'Azienda Consorzile Acqua e Metano di La Spezia (grazie al supporto del responsabile del laboratorio di analisi, Dott. Geol. Gianpiero Brozzo), la Regione Liguria e l'Ufficio Tecnico del Comune di Vezzano Ligure.

I dati così raccolti sono stati successivamente "validati", aggiornati ed integrati con quelli ottenuti attraverso attività di rilevamento sul territorio.

Le norme nazionali e regionali a cui viene fatto riferimento nella presente relazione sono citate individualmente nei paragrafi esplicativi dei vari elaborati cartografici e nella normativa geologica.

I riferimenti normativi richiamati più frequentemente sono il D.M. 11/3/88, la circolare N°2077 della Regione Liguria e successive modifiche ed integrazioni (D.G.R. n. 1754 del 27/12/2013) ed infine l'O.P.C.M. n. 3274 del 20/03/2003 e sue successive modifiche.

In riferimento alla normativa geologica si sottolinea che nel territorio comunale sono stati realizzati e verranno realizzati interventi finalizzati alla mitigazione della pericolosità e rischio idraulico in località Prati e Bottagna.

Ne consegue che, nella fase successiva alla nuova perimetrazione delle aree conformi al nuovo stato di fatto, sarà necessario rimodulare le norme geologiche di attuazione in relazione alle nuove classi di pericolosità idraulica.

Le cartografie e la relazione esplicativa sono stati aggiornati anche in riferimento agli eventi calamitosi che hanno colpito il territorio provinciale e comunale da Gennaio 2009 a Giugno 2016. In base ai nuovi elaborati, i fenomeni di dissesto riscontrati all'interno del territorio vezzanese si sono verificati in aree contraddistinte da una classe di pericolosità geomorfologica per la quale è prevista la possibilità di "attivazione di movimenti di massa". Questi eventi sembrano perciò indicare una incoraggiante capacità predittiva del modello classificativo proposto rispetto all'ubicazione di eventuali fenomeni di dissesto geomorfologico all'interno del territorio comunale.

## 2. NOTE ILLUSTRATIVE AGLI ELABORATI CARTOGRAFICI

### 2.1 CARTA GEOLOGICA

Lo studio che ha portato alla redazione della carta geologica ha come riferimento principale la Carta Geologica di Sarzana, Tavoleta N°248.1, pubblicata dalla Regione Liguria alla fine del 2007.

Tale elaborato è stato utilizzato come un punto di partenza per il rilevamento ed i controlli operati sul territorio, e per ragioni di più immediata confrontabilità, la sua nomenclatura tecnica è stata adottata anche nell'ambito della presente nota.

Nella Carta Geologica sono riportate le seguenti unità tettoniche, qui elencate seguendo l'ordine di sovrapposizione dall'alto verso il basso:

- Unità tettonica del M. Gottero,
- Unità tettonica di Canetolo,
- Falda Toscana.

Vengono di seguito descritte le unità stratigrafiche che compongono le unità tettoniche secondo un ordine geometrico di sovrapposizione dal basso verso l'alto, terminando con le coperture neogenico – quaternarie in posizione sommitale.

All'interno delle unità stratigrafiche, la descrizione segue l'ordine dall'unità di età più antica a quella di età più recente.

### STRATIGRAFIA DELLE UNITÀ TETTONICHE

#### DOMINIO LIGURE

Si tratta di successioni depostesi originariamente nell'area oceanica della Tetide compresa tra il paleomargine continentale africano (Adria) e quello europeo (massiccio corso – sardo). Esse sono state intensamente coinvolte nell'orogenesi appenninica tanto da aver perso spesso non solo il substrato oceanico, ma anche buona parte dell'originaria successione litostratigrafica.

L'unità tettonica riconosciuta sul territorio vezzanese ed appartenente al Dominio Ligure Interno è l'unità del Monte Gottero.

#### DOMINIO LIGURE INTERNO

##### *Unità tettonica del M. Gottero*

##### *“Arenarie di M. Gottero”*

La formazione affiora nel settore nord occidentale del territorio comunale in un'area compresa tra Valeriano, Bastia e Buonviaggio. Gli affioramenti più tipici sono stati rilevati in Val Durasca.

Dal punto di vista litologico la formazione rappresenta depositi torbiditici in strati di spessore anche notevole che raggiungono talora i 7m (in media circa 3). La parte basale degli strati varia da grossolana a medio – fine, ma non sono rari i livelli basali microconglomeratici e le amalgamazioni. Il rapporto arenaria/pelite è superiore a quattro. Sono inoltre frequenti i filoni sedimentari arenacei nella frazione pelitica degli strati più potenti.

Le arenarie si presentano a granulometria medio – grossolana ben compattate con bassa percentuale di cemento di tipo calcitico ed assenza di matrice detritica. I granuli sono poco arrotondati e spesso fratturati di composizione principalmente quarzoso – feldspatica con bassa percentuale in frammenti litici.

L'ambiente di deposizione è da ricondurre alla porzione esterna di conoide sottomarina. Età: Campaniano superiore – Paleocene inferiore.

#### DOMINIO SUBLIGURE

È costituito prevalentemente da argilliti e calcari con assetto spesso scompaginato nei quali sono intercalati, con contatto tettonizzato, livelli talora cartografabili di arenarie ("arenarie di Ponte Bratica") e di calcari ("calcari di Groppo del Vescovo"). Tale Dominio è di spessore variabile e tettonicamente sovrapposto al Dominio Toscano.

#### *Unità tettonica di Canetolo*

A causa delle notevoli complicazioni tettoniche, l'Unità tettonica di Canetolo ha un senso stratigrafico di difficile interpretazione, almeno a scala locale. Infatti, in linea generale, si può affermare che sia rappresentato prevalentemente dalle "argille e calcari di Canetolo" all'interno dei quali (probabilmente nella loro parte inferiore) sono ricorrenti intercalazioni di "calcari di Groppo del Vescovo". Nella parte più alta delle "argille e calcari di Canetolo" sono invece ricorrenti le intercalazioni di "arenarie di Ponte Pratica". I contatti tra tutte queste unità sono talvolta tettonizzati, infatti non è chiaro se alcuni di essi originariamente potessero essere stratigrafici.

#### "Argille e calcari di Canetolo"

La formazione affiora nel settore centrale ed orientale del territorio comunale in destra idrografica del fiume Magra in lembi isolati in località Corongiola, Darola, Giardino, Bastia e Carozzo.

Dal punto di vista litologico nella formazione prevalgono argilliti fissili scure, talora leggermente carbonatiche, spesso nere, alle quali si intercalano frequenti torbiditi calcareo – marnose di colore grigio chiaro o verdastre e torbiditi siltoso – arenacee. Generalmente questa formazione si presenta molto tettonizzata.

L'ambiente di deposizione è da ricondurre alla piana bacinale. Età: Paleogene.

#### "Calcari di Groppo del Vescovo"

La formazione affiora nel settore orientale del territorio comunale in destra idrografica del fiume Magra in lembi isolati in località San Prospero, Vezzano inferiore e Giardino.

Dal punto di vista litologico la formazione rappresenta depositi torbidifici calcarei e calcareo – marnosi, talora a base calcarenitica. Gli strati hanno spessore medio di circa 15 – 30cm, talora superiore al metro, spesso gradati e di colore generalmente grigio chiaro. L'unità è costituita da livelli generalmente lenticolari, la cui estensione areale raramente supera qualche chilometro, presenti con maggiore frequenza nella porzione inferiore dell'Unità tettonica di Canetolo.

Tale formazione si trova geometricamente intercalata, nella parte basale dell'Unità tettonica di Canetolo.

L'ambiente di deposizione è da ricondurre alla piana bacinale. Età: Eocene inferiore e medio.

#### “Arenarie di Ponte Bratica”

La formazione affiora nel settore centrale ed orientale del territorio comunale in destra idrografica dei fiumi Vara e Magra in località Bottagna, Cobbia, Vezzano superiore, Fabiano, Sarciara, Beverone e Carozzo.

Dal punto di vista litologico la formazione rappresenta arenarie torbidifiche, micacee a granulometria medio – fine, grigie, in strati spessi mediamente 15 – 20cm (raramente superano i 50cm). Comuni sono gli interstrati argillitici grigio – chiari o avana, spessi in genere sui 5 – 20cm, mentre sono occasionali gli strati calcarenitici, per lo più alterati.

Geometricamente costituiscono la porzione superiore dell'Unità tettonica di Canetolo. Non sempre sono stati riconosciuti con le “argille e calcari di Canetolo” contatti chiaramente stratigrafici.

L'ambiente di deposizione è da ricondurre alla piana bacinale. Età: Oligocene superiore.

### DOMINIO TOSCANO

Si tratta di potenti successioni affioranti estesamente nell'Appennino settentrionale, originarie del margine continentale africano (Adria) della Tetide. In seguito alla collisione con il margine continentale europeo, queste successioni sono state smembrate in unità tettoniche sovrapposte che, nella carta geologica riferita al territorio vezzanese, sono rappresentate dalla Falda Toscana.

#### *Falda Toscana*

#### “Macigno”

La formazione affiora nel settore meridionale ed orientale del territorio comunale in destra idrografica del fiume Magra in località Garana, Ripa, Darola, Fornola, Prati, Canevaro, Molinello e Termo.

Dal punto di vista litologico la formazione rappresenta depositi torbidifici da sottili a molto potenti e prevalgono arenarie medie o grossolane, talora con superfici basali erosive o amalgamate. Gli strati sottili e medi sono gradati e la

sequenza del Bouma è talora completa, anche se spesso alcuni intervalli (c, d, e) sono complessivamente non più che decimetrici.

Negli strati più spessi o grossolani ricorre la tessitura massiva alla base, cui si accompagnano frequentemente livelli molto discontinui di arenarie conglomeratiche e clasti appiattiti argillitici o calcareo – marnosi.

Nella parte inferiore dell'unità e verso il tetto sono presenti strati conglomeratici lateralmente discontinui, spesso marcatamente lenticolari e canalizzati o amalgamati, con ciottoli arrotondati da centimetrici a decimetrici. Tra i clasti sono ricorrenti i litotipi riferibili a rocce metamorfiche di medio e basso grado, subordinatamente a rocce sedimentarie (calcarei micritici e rocce silicee) e magmatiche.

Le arenarie si presentano di composizione quarzoso – feldspatica con discreto contenuto in frammenti litici ed abbondanti miche. È presente, inoltre, anche la componente carbonatica (di natura calcitica) sia come cemento spatico che in plaghe di calcite spatica isolata.

Geometricamente, nell'area del Comune di Vezzano, il Macigno, nella porzione superiore, è in contatto tettonico con l'Unità tettonica di Canetolo.

L'ambiente di deposizione è da ricondurre ad un ambiente di avanfossa. Età: Oligocene superiore.

## STRATIGRAFIA DELLE COPERTURE NEOGENICO - QUATERNARIE

### DEPOSITI DEL MIOCENE SUPERIORE ? - PLEISTOCENE

Si tratta di corpi di rocce sedimentarie definiti sulla base delle discontinuità che li delimitano. Queste superfici limite possono essere di varia natura e riferibili a varie cause, ad esempio: erosione subaerea o subacquea, non deposizione, superficie topografica.

#### *Bacino di Sarzana*

##### “Sintema della bassa Val di Magra”

Questi depositi affiorano lungo la fascia che da Lagoscuro si estende fino a Saliceti nella porzione orientale del territorio comunale.

Tali depositi sono associati a terrazzi alluvionali, distribuiti asimmetricamente rispetto alle valli dei fiumi principali, che raramente offrono affioramenti naturali.

Il sintema è caratterizzato da superfici limite erosive di natura policiclica.

La superficie inferiore è una discordanza angolare, ai margini della fascia collinare in sinistra idrografica dei fiumi Vara e Magra, attraverso la quale i depositi del sintema restano, per quanto riguarda il territorio vezzanese, su varie unità di substrato riferibili all'Unità Liguri.

La superficie limite superiore è complessa ed esprimibile attraverso l'involuppo di più superfici erosive e di non deposizione, cioè in una superficie di insieme dal marcato carattere terrazzato.

La presenza di ulteriori superfici erosive entro il sintema ha consentito la sua suddivisione in quattro subsintemi di cui solo due, subsintema di Ceparana e subsintema di Posticciolo, sono rilevabili all'interno dei confini del Comune di Vezzano.

Nell'insieme le superfici sono riferibili a processi erosivi di natura alluvionale che hanno operato il denudamento del versante orientale della bassa Val di Magra, caratterizzato da una complessa storia deformativa neogenico – quaternaria, ed inciso la parte centrale del bacino.

Nell'insieme i depositi del sintema sono rappresentati da conglomerati prevalenti su sabbie e limi.

I depositi del sintema vengono riferiti sia su base morfologica sia per gli elementi tessiturali e sedimentologici in genere, a sistemi di conoide alluvionale alimentati dai tributari di sinistra dei fiumi Vara e Magra. Età: Pleistocene.

#### “Subsintema di Ceparana”

I depositi riferibili a tale sintema sono costituiti dall'alternanza di conglomerati, sabbie e limi. I conglomerati, di dimensione polimodale, presentano clasti con diametro massimo fino a 15cm, tessitura clasto – sostenuta con abbondante matrice sabbioso – siltose.

Tali conglomerati sono organizzati in strati lenticolari a base erosiva di spessore decimetrico – metrico massicci o grossolanamente gradati. Similmente le sabbie sono medio – grossolane massive, intercalate e subordinate ai conglomerati, ed i limi, a tessitura massiccia, sono moderatamente alterati e caratterizzano il tetto dell'unità.

Dal punto di vista geometrico la superficie inferiore di questo subsintema, in prossimità del territorio vezzanese, è discordante sul “subsintema di S. Stefano Magra”. Nella porzione superiore, invece, è sormontato in discordanza erosiva dai depositi fluviali terrazzati tardo – quaternari dei fiumi Vara e Magra e dei loro tributari di sinistra.

L'ambiente deposizionale è in generale riferito a conoidi alluvionali. Il drenaggio dominante sembra quello dal margine orientale della bassa Val di Magra. Età: Pleistocene.

#### “Subsintema di Posticciolo”

Il carattere litologico di tale sintema è ancora evidenziato dall'alternanza di conglomerati, sabbie e limi. I conglomerati risultano ancora dimensionalmente polimodali, con elementi di diametro massimo fino a 15cm, a tessitura clasto – sostenuta con abbondante matrice sabbioso – siltosa.

I conglomerati sono organizzati in strati lenticolari, a base erosiva, di spessore decimetrico – metrico, massivi o grossolanamente gradati. Similmente le sabbie sono medio – grossolane, massive, intercalate e subordinate ai conglomerati. I limi a tessitura massiva, sono moderatamente alterati e caratterizzano il tetto dell'unità.

Dal punto di vista geometrico, nell'area vezzanese, la superficie inferiore di questo subsintema è discordante sul “subsintema di Ceparana”. Nella porzione

superiore è invece sormontato in discordanza erosiva dai depositi fluviali terrazzati tardo – quaternari dei fiumi Vara e Magra e dei loro tributari di sinistra orografica.

In merito all'ambiente di deposizione si osserva che, in alcuni casi, i depositi in oggetto possono ancora essere riferiti a conoidi alluvionali mentre in altri si riconoscono chiaramente le pianure alluvionali dei tributari di sinistra del fiume Magra. Tuttavia, il drenaggio dominante sembra ancora quello dal margine orientale della bassa Val di Magra. Età: Pleistocene.

## DEPOSITI QUATERNARI

I depositi quaternari sono rappresentati in gran parte dai sedimenti attuali e da quelli che li hanno preceduti in tempi relativamente recenti. Essi comprendono tre grandi gruppi di cui due si rilevano sul territorio vezzanese: depositi di versante (coltri eluvio colluviali) e depositi alluvionali (terrazzati).

### *Depositi delle aree emerse*

#### “Coltri eluvio colluviali”

Si tratta di coperture detritiche dovute ad alterazione *in situ*, in seguito mobilizzate da processi di versante, costituite da clasti eterometrici di varia litologia in matrice pelitica e/o sabbiosa.

Geometricamente questi depositi sono sovrapposti con un contatto talora erosivo alle varie unità di substrato. Età: quaternario.

#### “Depositi alluvionali terrazzati”

Questi depositi sono costituiti da conglomerati, ghiaie, sabbie e limi scarsamente alterati in corrispondenza delle valli dei principali corsi d'acqua.

Geometricamente tali depositi sono sovrapposti con un contatto erosivo alle varie unità di substrato e sui depositi del sistema della bassa Val di Magra.

L'ambiente deposizionale è da riferire a pianure alluvionali e sistemi fluviali anche se in alcuni casi si hanno evidenze dello sviluppo di sistemi di conoide alluvionale. L'evoluzione deposizionale della bassa pianura dei fiumi Vara e Magra può essere così riassunta:

- a. sviluppo di un drenaggio assiale del bacino probabilmente in età tardo – quaternaria (Pleistocene superiore – Olocene). Questa fase indica chiaramente sistemi fluviali simili agli attuali e la connessione tra alto e basso corso dei fiumi Magra e Vara;
- b. l'incisione in sinistra orografica e il sovralluvionamento in destra orografica del sistema Magra – Vara, potrebbero testimoniare un'articolazione strutturale dei due versanti della valle fluviale con maggiore subsidenza tettonica, e quindi aggradazione della pianura, lungo il versante occidentale.

## 2.2 CARTA GEOMORFOLOGICA

La maggior parte delle conoscenze che ha portato alla redazione della carta geomorfologica deriva da un rilevamento necessariamente basato in modo prevalente sulla fotointerpretazione di tutto il territorio del Comune di Vezzano Ligure condotto sia allo scopo di "validare" i dati esistenti che di aggiornare lo stato di dissesto del territorio.

Il rilievo fotointerpretativo è stato poi integrato con i dati forniti dall'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, dall'Autorità di Bacino Provincia di La Spezia e da osservazioni rilevate direttamente sul terreno.

A completamento dell'elaborato sono stati cartografati gli elementi morfologici più significativi (frane ed erosione sponde) riconducibili agli eventi alluvionali verificatisi da Gennaio 2009 a Giugno 2016.

Nella presente nota verranno richiamati gli elementi morfologici riscontrati sul territorio vezzanese e riportati nella circolare N°2077 della Regione Liguria e ss.mm.ii. (D.G.R. n. 1754 del 27/12/2013) che è stata quindi considerata come punto di partenza per il rilevamento ed i controlli operati sul territorio.

### GLI ELEMENTI MORFOLOGICI

#### STRUTTURE E PROCESSI GEOMORFOLOGICI

Tra le strutture e i processi geomorfologici sono stati individuati:

- cigli di svuotamento,
- frane e
- radici e orli di terrazzo.

#### *Cigli di svuotamento*

I cigli sono tutti quiescenti e delimitano nicchie di distacco di paleofrane non più riconoscibili poiché rimodellate. In questo caso agiscono da indicatori di un dissesto che in passato ha interessato l'area.

#### *Frane*

Le frane sono state distinte in attive, quiescenti e inattive come da definizioni riportate nelle Norme di Attuazione riferite alle Misure di salvaguardia "assetto idrogeologico" del Bacino del fiume Magra e torrente Parmignola (Delibera Comitato Istituzionale n.158/04 art.17, comma 6 bis L.18/05/89 n.183 art.1, comma 1 D.L. 11/06/98 n.180). L'adozione di tali definizioni si è resa necessaria al fine di fornire un carattere omogeneo all'elaborato.

In merito a tale suddivisione si osserva che trattandosi di fenomeni naturali, lo "stato di attività" di una frana può variare in un'ampia serie di casi e quindi, una classificazione in tre categorie è necessariamente riduttiva e semplificativa,

soprattutto non avendo a disposizione alcun dato relativo a monitoraggi ed osservazioni prolungate nel tempo.

In riferimento alla perimetrazione delle frane l'area delimitata non include solo il corpo di frana ma anche le aree da considerarsi "di pertinenza" dei fenomeni franosi.

#### *Radici ed orli di terrazzo*

Le radici di terrazzo indicano il contatto tra i depositi alluvionali e le formazioni adiacenti definendo, quindi, brusche rotture di pendio.

Gli orli di terrazzo rappresentano le scarpate di varia altezza che delimitano la superficie superiore pianeggiante che costituisce il terrazzo.

Tali elementi morfologici si sviluppano nei depositi alluvionali delle valli principali poiché interessate da eventi deposizionali ed erosivi.

#### FENOMENI EROSIVI

Tra i fenomeni erosivi sono stati individuati:

- erosione incanalata,
- erosione spondale e
- conoidi di deiezione.

#### *Erosione incanalata*

Indica forme geomorfologiche dovute all'azione erosiva dell'acqua di ruscellamento quando si incanala in incisioni già esistenti o originate dal ruscellamento stesso.

#### *Erosione spondale*

Indica l'erosione innescata dal deflusso delle acque di un corso d'acqua a scapito di porzioni di sponde che delimitano il corso d'acqua stesso.

#### *Conoidi di deiezione*

Si tratta di forme geomorfologiche costituite da materiale detritico incoerente prima trasportato e poi depositato su un'area subpianeggiante dai corsi d'acqua quando, provenendo da una zona in rilievo, sboccano in un'area pianeggiante con conseguente espansione e diminuzione della velocità dell'acqua.

#### FENOMENI ANTROPICI

Tra i fenomeni antropici sono stati evidenziati alcuni laghi di piccole dimensioni in sinistra idrografica del fiume Magra. Tali laghi si sarebbero formati per ingressione della falda acquifera in depressioni formate dall'attività di escavazione legata a cave ormai abbandonate.

## FENOMENI DI DISSESTO IN SEGUITO ALLE ALLUVIONI DEL 2009 E 2016

A seguito degli eventi calamitosi di questi ultimi anni (2009 – 2016), sul territorio vezzanese si sono verificati diversi fenomeni di dissesto. Alcuni di piccola entità, quali cedimenti o rigonfiamenti di muretti a secco o piccoli smottamenti di porzioni limitate di terrazzamenti, altri, quali frane di dimensioni multimedetriche, che in alcuni casi hanno arrecato maggiori danni e disagi alla popolazione.

I fenomeni che hanno avuto un maggior impatto sul territorio consistono soprattutto in frane tipo colate ed erosione delle sponde dei corsi d'acqua.

Le frane che si sono verificate in località Fornola, Ripa, Termo e Valeriano consistono sostanzialmente in movimenti che, a causa delle abbondanti precipitazioni e della elevata acclività dei versanti unite probabilmente, in alcuni casi, anche al grado di abbandono del territorio, hanno determinato la movimentazione parziale o totale della coltre di copertura del sottostante substrato roccioso.

L'erosione delle sponde ha, invece, interessato soprattutto la riva destra del torrente Durasca. In questa zona, la piena del 2009 ha eroso la sponda fino ad arrivare a lambire il muro di recinzione di un'area retrostante un capannone industriale, asportando parte di un percorso pedonale che si snoda lungo il corso d'acqua.

Atri elementi morfologici riscontrati sul territorio vezzanese sono stati delineati in altre cartografie. Ad esempio, le coltri con spessori superiori a 3m sono state riportate in un'apposita carta (carta dello spessore delle coltri detritiche) che verrà descritta di seguito. Le alluvioni di fondovalle e le faglie sono state riportate nella carta geologica (vedere paragrafo 2.1).

## FAGLIA CAPACE

In riferimento all'elemento faglie è necessario fare alcune considerazioni specifiche sulle cosiddette "faglie capaci" potenzialmente in grado di creare deformazione in superficie.

Per queste faglie è stato elaborato, in via sperimentale e quindi non ancora esauriente, un catalogo informativo nazionale (I.T.H.A.C.A. – Italy HAZard from CAPable faults) gestito dall'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (I.S.P.R.A.).

In merito al territorio del Comune di Vezzano Ligure il catalogo riporta la presenza di una faglia capace che dalla frazione di Fornola attraverserebbe il borgo di Vezzano inferiore per poi proseguire verso Piano di Valeriano.

Tale faglia non è stata riportata nella carta geologica unitamente alle altre faglie per i motivi schematicamente elencati qui di seguito.

- A. Il Catalogo ITHACA fornisce una prima indicazione sull'eventuale presenza di faglie attive e capaci in un determinato territorio, ma non può essere utilizzato per la loro caratterizzazione di dettaglio. Ciò vale in particolar modo per gli studi di microzonazione sismica (nota riportata dal sito di I.S.P.R.A.);
- B. I.S.P.R.A. declina ogni responsabilità in merito ad un utilizzo delle informazioni contenute nel Catalogo I.T.H.A.C.A. per la caratterizzazione di dettaglio della pericolosità da fagliazione superficiale; questa richiede infatti particolareggiate indagini ad hoc di tipo tettonico,

geomorfologico e paleosismologico, alla scala della microzonazione sismica (nota riportata dal sito di I.S.P.R.A.);

- A. la scheda tecnica riportata sul sito I.S.P.R.A. e relativa alla faglia in oggetto mette in evidenza che le poche informazioni inerenti tale faglia sono tratte da alcune pubblicazioni riferite alla tettonica dell'Appennino Settentrionale e non da studi di dettaglio di tipo sismotettonico svolti specificatamente nell'area di interesse. Coerentemente con questa mancanza di informazioni di dettaglio, la scheda informativa pubblicata da I.S.P.R.A. classifica gli studi relativi a tale faglia come di "bassa qualità".
- B. I dati di letteratura di cui al punto precedente fanno riferimento a carte e mappe redatte in scala 1:400000, 1:500000. Questo di fatto impedisce una corretta ubicazione della faglia poiché la collocazione di tale elemento tettonico, come visualizzabile sul sito I.S.P.R.A., può essere affetta da errori di posizionamento anche significativi, se trasferiti alla scala (1:5000) tipica delle prescrizioni urbanistiche. Un'altra pubblicazione, recuperata dalla scrivente, e riferita specificatamente alla zona di Vezzano Ligure riporta, in carte e sezioni in scala 1:25000 (quindi assai più dettagliata della cartografia I.T.A.C.A.), una faglia (senza classificarla come capace) localizzata nell'alveo fluviale (quindi traslata più a valle rispetto a quella del catalogo I.T.H.A.C.A.) che non interessa l'abitato di Vezzano.

Sulla base delle attuali conoscenze, si ritiene perciò che non esistano gli elementi tecnici necessari per poter esprimere un giudizio compiuto sulla presenza e l'eventuale ubicazione di una faglia capace sul territorio vezzanese. A questo scopo sarebbero necessari studi di dettaglio di tipo sismotettonico e paleosismologico finalizzati a fornire una cartografia della zona di faglia (traccia principale e fascia di rispetto) alla scala 1:5000.

Tali studi, da svolgere ad esempio nell'ambito di una microzonazione sismica di secondo livello, potranno permettere di introdurre eventuali prescrizioni e/o vincoli di edificabilità, con adeguato fondamento scientifico.

#### CONSIDERAZIONI SUL TERRITORIO VEZZANESE

L'analisi incrociata della carta geologica e geomorfologica ha permesso di mettere in evidenza i seguenti aspetti significativi.

La maggior parte degli elementi morfologici legati al dissesto dei versanti (frane e cigli di svuotamento) si collocano in corrispondenza dell'Unità tettonica di Canetolo, ed in particolare nelle formazioni delle "argille e calcari di Canetolo" e delle "arenarie di Ponte Bratica".

Le frane classificate attive sul territorio vezzanese sono state rilevate in località San Grillà – Valeriano e Fornola/Ripa. A San Grillà la frana si imposta sulla formazione delle "arenarie del M. Gottero". In corrispondenza di tale formazione sono state riscontrate anche alcune frane inattive ed alcuni cigli di svuotamento riconducibili ad antichi movimenti gravitativi.

A Fornola/Ripa i movimenti gravitativi si sono impostati sulla formazione del "Macigno". Tale formazione sembra interessata anche da fenomeni di erosione

incanalata. Non a caso tali fenomeni si innescano su questa formazione che risulta caratterizzata da maggiore pendenza dei versanti collinari (località Ripa e Monte).

Una considerazione analoga a quella precedente può essere fatta anche per la formazione delle "arenarie del Gottero". Infatti, lungo le pendici del rilievo di Valeriano che degradano verso la Val Durasca ed il torrente Bottagna sono state rilevate forme erosive incanalate in corrispondenza anche di acclività dei versanti maggiori di quelle riscontrate nelle formazioni riconducibili all'Unità di Canetolo.

Un'ultima osservazione relativa al territorio collinare vezzanese permette di constatare come la maggior parte dei corpi franosi, tra cui la frana di San Grillà, risultino delimitate al piede e/o lungo i loro fianchi da modesti corsi d'acqua caratterizzati da un regime fortemente torrentizio.

In alcuni casi, come per la frana in località Giardino e Pratola, l'attuale reticolo idrografico è andato a sovrainporsi al corpo di frana, incidendolo e modificandone l'originaria morfologia.

La maggior parte dei movimenti gravitativi presenti sul territorio vezzanese è riconducibile a frane di scorrimento che poi evolvono però in colate. Si tratta quindi di frane complesse caratterizzate da una cinematica roto – traslativa.

In riferimento al dissesto legato alle aree di pianura si osserva che la formazione di isole fluviali ha comportato delle modifiche nella direzione delle correnti di deflusso delle acque del fiume Magra. Questo ha causato una rapida erosione di parte della sponda destra del fiume in località Ripa, soprattutto in occasione di eventi calamitosi alluvionali. Attualmente tale azione erosiva sembra rallentata grazie alla realizzazione di un pennello che ha nuovamente modificato la direzione delle correnti diminuendo l'impatto erosivo delle acque sulla sponda.

## **2.3 CARTA DELLO SPESSORE DELLE COLTRI DETRITICHE**

Quello delle coperture detritiche è un aspetto di particolare importanza soprattutto al fine di valutare sia variazioni locali dell'intensità sismica quali fenomeni di amplificazione che la propensione alla franosità soprattutto se legata ad accentuata acclività.

Tuttavia, mentre il livello di conoscenza del substrato geologico è abbastanza buono, pochissimo si sa dell'estensione e dello spessore delle coperture detritiche, che peraltro ricoprono quasi sempre il substrato. Infatti, la cartografia geologica "classica" non prende in considerazione tali coltri di copertura e quindi non le distingue da un punto di vista cartografico, se non in casi limitatissimi, nonostante il loro grande sviluppo areale.

Lo studio che ha portato alla redazione della carta delle coltri si basa necessariamente sulla "Carta delle coltri detritiche Tavola n.4" allegata al P.R.G. del Comune di Vezzano e pubblicata alla fine del 1984.

I dati desunti da tale cartografia, a seguito di colloqui tenuti con tecnici della Regione Liguria, sono stati rielaborati al fine di individuare essenzialmente due classi ovvero coltri con spessore maggiore o minore di 3m.

Il limite di 3m è stato consigliato dai tecnici della Regione Liguria alla luce della nuova normativa sismica e delle nuove disposizioni di carattere geologico che verranno divulgate dall'Ente stesso in riferimento alla pianificazione urbanistica.

La scelta di produrre una carta destinata unicamente a fornire informazioni in merito a tale aspetto geomorfologico si è imposta solo per semplificare e quindi agevolare la lettura della carta geomorfologica.

Purtroppo non è stato possibile aggiornare e "validare" i dati esistenti con nuove ed opportune indagini dirette e indirette quali prove penetrometriche, saggi geognostici e prospezioni geofisiche.

Tuttavia, con la validazione degli studi di microzonazione sismica i dati riportati in tale carta sono stati aggiornati utilizzando le informazioni recuperate presso l'archivio comunale e impiegate per la realizzazione della carta delle M.O.P.S..

### CONSIDERAZIONI SUL TERRITORIO VEZZANESE

L'analisi incrociata della carta geologica, geomorfologica e delle coltri detritiche ha permesso di mettere in evidenza quanto qui di seguito riportato in modo schematico.

L'unità tettonica di Canetolo, sulla quale si osservano la maggior parte delle frane e dei cigli di svuotamento cartografati, risulta sempre ricoperta da coltri con spessori maggiori di 3m su versanti caratterizzati da valori di acclività non elevati.

Sporadiche coperture con spessore sempre maggiore di 3m si individuano anche in corrispondenza delle "arenarie del M. Gottero".

La formazione del "Macigno", invece, caratterizzata da elevata acclività dei versanti, risulta associata a coltri poco spesse (<3m) ad eccezione di sole due limitate aree (Prati e Fornola).

Tutte le frane individuate ad eccezione di quelle in località Molinello, Lozzana e Ripa/Fornola, e la maggior parte dei cigli di svuotamento si collocano all'interno di aree con coltri di spessore superiore a 3m.

Infine, in alcuni casi le coltri con spessore maggiore di 3m si trovano a valle di cigli di svuotamento.

## 2.4 CARTA IDROGEOLOGICA

Le conoscenze che hanno portato alla redazione della carta idrogeologica derivano da varie fonti quali: normativa regionale (circolare N°2077 e ss.mm.ii. D.G.R. n. 1754 del 27/12/2013), Enti operanti sul territorio (A.C.A.M. S.p.A. ed Autorità di Bacino del Fiume Magra), pubblicazioni scientifiche (studi Bacino fiume Magra prof. P. Barazzuoli e Dott. R. Riati, 2004 e Progetto Aquanet Dott. G. Brozzo e prof. L. Marini, 2005) ed il lavoro svolto direttamente sul terreno.

La normativa regionale è stata considerata come punto di partenza per la realizzazione di tale elaborato. Nella presente nota, quindi, verranno richiamati gli elementi idrogeologici riportati nella circolare N°2077 e ss.mm.ii. (D.G.R. n.1754 del 27/12/13) che sono stati poi integrati con altri elementi come linee piezometriche e reticolo idrografico.

### GLI ELEMENTI IDROGEOLOGICI

#### PERMEABILITÀ

Per permeabilità si intende la capacità delle rocce e dei terreni a lasciarsi attraversare dall'acqua.

#### *Grado di permeabilità*

Sulla base degli studi svolti e poi pubblicati dal prof. P. Barazzuoli e Dott. R. Riati nel 2004, ai quali si rimanda per maggior dettagli, le formazioni rilevate sul territorio vezzanese sono state suddivise in appropriate categorie litologiche a loro volta riconducibili a tre classi di permeabilità: scarsa, mediocre e buona.

#### *Tipo di permeabilità*

Le due tipologie di permeabilità riscontrate sul territorio sono: permeabilità per porosità e per locale fratturazione e/o fessurazione.

La permeabilità per porosità è determinata dalla percentuale, ampiezza e continuità dei pori. Tali condizioni sono influenzate dalle frazioni granulometriche e dal grado di cementazione presenti nel sistema.

Infatti la presenza di frazioni granulometriche fini e una forte cementazione tendono a far diminuire il numero, l'ampiezza e la continuità dei pori e perciò il grado di permeabilità.

La permeabilità per fratturazione e/o fessurazione è determinata dal numero, ampiezza e continuità delle fratture.

Nel caso dei litotipi arenacei e marnosi, la circolazione di acqua all'interno di tali ammassi se da una parte determina un progressivo avanzamento delle fratture dall'altra, grazie alla presenza della frazione argillosa, porta una diminuzione della permeabilità sia nel tempo che in profondità.

Invece, nei litotipi calcarei l'instaurarsi, all'interno delle fratture, di fenomeni di dissoluzione porta, in genere, ad un aumento della permeabilità.

Quindi, riassumendo, la permeabilità è stata definita sia in base al suo grado che tipologia, come da tabella riportata qui di seguito.

PERMEABILITÀ		FORMAZIONI
Grado	Tipo	
scarsa	fratturazione/fessurazione	argille e calcari di Canetolo
mediocre	porosità	coltri eluvio/colluviali
	fratturazione/fessurazione	arenaria di M. Gottero, arenaria di Ponte Bratica, Macigno, calcari di Groppo del Vescovo
buona	porosità	depositi alluvionali terrazzati sintema bassa Val di Magra

## EMERGENZE IDRICHE E POZZI

### *Le sorgenti*

Un attento lavoro di ricerca svolto direttamente sul territorio ha permesso di individuare molteplici scaturigini di acqua sotterranee in corrispondenza dell'area collinare. Tuttavia, nella carta idrogeologica elaborata sono state riportate solo le sorgenti (quarantuno) che, sulla base delle informazioni raccolte, presentano un deflusso più o meno abbondante ma continuo durante tutto l'arco dell'anno.

Nella maggior parte dei casi le acque di tali sorgenti sono state a suo tempo captate e raccolte in piccole cisterne in mattoni collegate in genere a vasche utilizzate come lavatoi. Tuttavia, l'utilizzo più importante di tale acqua era quello potabile.

Attualmente, nell'ambito del progetto "Sorgenti: un bene prezioso", svolto in collaborazione con la società A.C.A.M. acque S.p.A. nella figura del Dott. G. Brozzo responsabile del laboratorio di analisi, è stato svolto uno studio delle sorgenti individuate sul territorio vezzanese (registrazione ed analisi parametri fisico-chimici delle acque, valutazione regime idrologico delle sorgenti ecc.).

### *I pozzi*

Al contrario delle sorgenti i pozzi, rilevati con verifiche dirette sul territorio, si concentrano nelle aree pianeggianti costituite da terreni alluvionali. Nella carta idrogeologica, comunque, sono stati riportati solo i pozzi sfruttati per uso pubblico, ovvero tre campo pozzi di cui due in gestione dalla società A.C.A.M. S.p.A..

I tre campo pozzi sono ubicati in località Bottagna in sponda destra del fiume Vara, Fornola e Polverina rispettivamente in sponda destra e sinistra del fiume Magra. Il campo pozzi di Fornola è quello più importante per l'approvvigionamento idrico della provincia di La Spezia.

Tutti gli altri pozzi, rilevati ma non cartografati poiché non di utilizzo pubblico, in alcuni casi vengono ancora oggi sfruttati ad uso irriguo. Si tratta principalmente di pozzi tipo Norton dotati di pompa a mano a volte elettrica. Rari sono i pozzi

trivellati che quando rilevati sono utilizzati soprattutto per le emergenze in caso di incendi, nella lavorazione di prodotti destinati all'inserimento nella catena alimentare o nella lavorazione di prodotti di cava.

#### CURVE PIEZOMETRICHE

Tramite le misure effettuate dalla scrivente in corrispondenza di numerosi pozzi privati e in gestione della società A.C.A.M. S.p.A., nel periodo di tempo compreso tra Settembre e Ottobre 2005, è stato possibile stabilire la profondità della falda acquifera e quindi elaborare le curve isofreatiche riportate in cartografia.

I dati freaticometrici elaborati per la definizione delle linee piezometriche sono stati prodotti nell'ambito del progetto Aquanet (al quale si rimanda per maggiori dettagli) e sono stati cortesemente forniti dal Dott. G. Brozzo (A.C.A.M. acque S.p.A.).

#### RETICO IDROGRAFICO

Le attività di individuazione e classificazione del reticolo idrografico presente sul territorio del Comune di Vezzano Ligure sono state svolte dai tecnici dell'Autorità di Bacino del fiume Magra nell'ambito della redazione del P.A.I..

I dati così recuperati sono stati poi elaborati in termini statistici e verranno commentati qui di seguito.

#### CONSIDERAZIONI SUL TERRITORIO VEZZANESE

Dall'analisi della carta idrogeologica realizzata emerge che la porzione collinare del territorio comunale risulta in maggior parte caratterizzata da un grado mediocre di permeabilità e solo per estensioni limitate la permeabilità è scarsa.

Le aree a permeabilità buona si collocano invece nelle aree di pianura o di fondovalle.

Il territorio del Comune di Vezzano Ligure inoltre è caratterizzato da una rete idrografica naturale a cui, localmente, si sovrappone un rete di canali artificiali.

Il corso d'acqua principale, che si snoda nell'area indagata in senso appenninico (NW-SE), è il fiume Magra. Il territorio comunale è attraversato anche in senso SW-NE (direzione pressoché ortogonale al corso del fiume Magra) da una serie di affluenti. A partire da Nord si osservano i seguenti tributari in sponda destra:

- torrente Durasca,
- torrente Bottagna,
- torrente Cantarana.

In sponda sinistra gli affluenti, il cui corso ricade sempre nel territorio comunale, sono:

- torrente Bellaso,
- torrente Amola.

Quindi, il reticolo idrografico presente sul territorio comunale è costituito in minima parte, circa il 16% del suo sviluppo, da un reticolo principale rappresentato dall'asta del fiume Magra.

Gli affluenti, quali torrente Durasca, Bottagna e Cantarana in sponda destra e torrente Bellaso e Amola in sinistra idrografica, costituiscono il reticolo secondario per circa il 21%.

Il restante 63% del reticolo idrografico è rappresentato dal reticolo definito minuto cioè da corsi d'acqua di importanza marginale e caratterizzati da un regime fortemente torrentizio. Infatti, I tributari del fiume Magra sono caratterizzati da bacini di dimensioni abbastanza modeste che vanno da un minimo di 2,2Km<sup>2</sup> del Torrente Bellaso ad un massimo di 15Km<sup>2</sup> del Torrente Durasca.

Si tratta quindi di corsi d'acqua a regime spiccatamente torrentizio che presentano deflussi modesti o addirittura assenti per la maggior parte dell'anno idrologico. In alcuni casi questi corsi d'acqua sono stati regimati e rettificati con arginature artificiali.

Ai corpi idrici naturali di cui sopra bisogna aggiungere due canali artificiali:

- canale della Cartiera,
- canale Gora dei mulini

ed alcuni laghi (di cui uno denominato lago Curadi), sempre di natura artificiale, di modesta estensione e ubicati in sponda sinistra del Fiume Magra.

Un ulteriore aspetto di carattere idrogeologico riscontrato sul territorio vezzanese di importanza rilevante sia per la frequenza con la quale si manifesta sia per le ricadute nel monitoraggio della qualità ambientale del territorio che dell'eventuale sfruttamento è rappresentato dalle sorgenti.

Le manifestazioni sorgentizie sono concentrate sui rilievi collinari della porzione orientale del territorio comunale in corrispondenza dell'Unità tettonica di Canetolo. Altre rare emergenze idriche si riscontrano in corrispondenza dell'Unità del Monte Gottero mentre la formazione del Macigno, nonostante la sua potenzialità data la permeabilità e porosità primaria che lo caratterizzano, risulta priva di sorgenti.

Il motivo è probabilmente da ricercarsi nell'assetto generalmente a reggipoggio e quindi non favorevole alla fuoriuscita delle acque contenute negli intervalli arenacei e nella dimensione relativamente ridotta dei bacini idrografici di raccolta.

Tale ipotesi sembra trovare conferma nell'unica sorgente riscontrata sulla formazione del Macigno in località Molinello. Infatti, in questa zona la stratificazione risulta disposta a franapoggio rispetto l'andamento del versante e la formazione delle argille e calcari di Canetolo non risulta sovrascorsa a quella del Macigno come in corrispondenza della porzione orientale del territorio comunale vezzanese (località Ripa). In questa area, le argille e calcari di Canetolo sembrano costituire come una barriera all'infiltrazione delle acque meteoriche nel sottostante Macigno limitandone quindi la possibilità di raccogliere acqua.

Molte sorgenti si collocano all'interno o sul margine di alcune frane come in località Giardino, Pratola e San Grillà. Altre risultano localizzate in concomitanza

del contatto tra litologie permeabili ("arenarie Ponte Bratica" e "calcari del Groppo del Vescovo") con altre scarsamente permeabili ("argille e calcari Canetolo") in località San Prospero, Vezzano basso e Santa Maria. Altre ancora sono state rilevate lungo contatti tettonici come in località Garana e Corongiola.

In generale, tali sorgenti risultano localizzate su litologie idrogeologicamente permeabili per fratturazione o porosità che raccolgono le acque di infiltrazione superficiale.

La circolazione idrica è probabilmente limitata al sistema di fratture esistente nei primi metri di profondità oppure interessa corpi di frana messi in posto al di sopra del substrato roccioso. Le emergenze, nella maggioranza dei casi, si riscontrano in concomitanza di variazioni del grado di permeabilità delle litologie attraversate cioè del contatto da parte dell'acqua di infiltrazione con livelli scarsamente permeabili.

Informazioni più dettagliate sulla tipologia e qualità dell'acqua delle sorgenti, sull'estensione e ubicazione delle aree di ricarica e quindi sul percorso idrologico di alimentazione delle varie sorgenti saranno disponibili solo al termine del progetto "Sorgenti: un bene prezioso".

L'acquifero più significativo e più sfruttato è sicuramente quello presente all'interno dei depositi alluvionali terrazzati, che ricoprono la parte di pianura del Comune di Vezzano Ligure.

A dimostrazione di quanto sopra riportato si ricorda l'elevato numero e l'importanza dei pozzi ad uso idropotabile presenti sia in località Fornola – Polverina (sponda destra e sinistra del fiume Magra) che Bottagna (sponda destra fiume Vara).

La superficie freatica dell'acquifero presenta quote decrescenti procedendo da NW verso SE. Il dislivello tra le quote di falda maggiori e quelle minori è di circa 16m e la distanza interessata è di circa 7800m. Quindi, ne consegue che il valore medio del gradiente idraulico è 0.2%.

L'andamento delle linee isopiezometriche indica la presenza di due zone di alimentazione della falda localizzate a monte della confluenza una da attribuire al fiume Magra e l'altra al fiume Vara.

L'alimentazione proveniente dal fiume Magra è situata in sponda sinistra e si presenta con un percorso più breve rispetto all'attuale alveo fluviale forse da ricondurre ad un paleoalveo, mentre il fiume Vara alimenta prevalentemente verso destra.

Un'alimentazione laterale secondaria è riconoscibile nella piana alluvionale in sinistra idrografica subito a valle della confluenza Vara – Magra, mentre nel settore di destra non sono evidenti fenomeni analoghi.

Quindi, il fiume Magra a valle della confluenza sembra avere un comportamento ricevente dal settore sinistro e alimentante verso il settore destro.

Le quote della superficie freatica che presentano i valori più bassi cioè quelli registrati in località Fornola e Polverina, sono da ricondurre agli effetti indotti dall'azione di emungimento della falda (campo pozzi A.C.A.M.).

## **2.5 CARTA DELLE AREE DI RICARICA DELLE SORGENTI E DELLE ZONE DI RISPETTO DEI CAMPO POZZI**

L'esigenza di redigere un elaborato che evidenzia delle aree da proteggere, al fine di mantenere e migliorare le caratteristiche delle acque sotterranee, nasce dalla peculiarità del territorio vezzanese. Infatti, nel Comune di Vezzano, sono presenti non solo numerose sorgenti un tempo usate soprattutto come fonte di approvvigionamento idrico ma anche strategici campo pozzi che forniscono acqua potabile a gran parte della popolazione della provincia di La Spezia.

La normativa nazionale (Dlgs 152/2006 e Dlgs 4/2008) è stata considerata come punto di partenza per la delimitazione delle zone di rispetto intorno ai campo pozzi ad uso idropotabile.

Dal momento che, la normativa prevede che in assenza dell'individuazione da parte della Regione della zona di rispetto la medesima abbia un'estensione di 200m di raggio rispetto al punto di derivazione, la distanza di 200m è stata calcolata a partire dai pozzi più prossimi al limite di proprietà dei campo pozzi considerati.

In cartografia sono state perimetrare anche le probabili aree di ricarica delle varie sorgenti individuate sul territorio vezzanese. Tali aree corrispondono almeno al bacino idrografico.

## 2.6 CARTE DI ZONIZZAZIONE E SUSCETTIBILITÀ D'USO DEL TERRITORIO: PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA – GEOTECNICA E PERICOLOSITÀ IDRAULICA

La carta di zonizzazione e suscettibilità d'uso del territorio deriva dalla sovrapposizione ed incrocio di alcune delle carte precedentemente commentate ed è finalizzata ad una suddivisione del territorio in classi di utilizzo che, in linea di massima, raggruppano aree omogenee per caratteristiche e problematiche geologiche (in senso lato) individuate per ognuna di dette classi.

Ciò premesso, e considerata la peculiare conformazione del territorio del Comune di Vezzano Ligure, in parte collinare e in parte pianeggiante, si è proceduto alla realizzazione di due elaborati di dettaglio distinti che permettono di classificare il territorio sulla base di due diverse problematiche: quella geomorfologica – geotecnica e quella idraulica.

Entrambe le carte di zonizzazione quindi classificano l'intero territorio comunale definendo classi di pericolosità distinte sulla base delle due principali problematiche individuate per il territorio vezzanese.

È stata infine realizzata una terza carta di pericolosità geomorfologica, geotecnica e idraulica data dalla sovrapposizione delle due carte sopramenzionate. Tale elaborato, unitamente ad altri descritti più avanti, dovrà essere utilizzato per l'applicazione delle norme di carattere geologico.

### CARTA DELLA PERICOLOSITÀ GEOMORFOLOGICA - GEOTECNICA

Nella realizzazione di tale elaborato si è proceduto tenendo ben presente le sostanziali differenze fra le zone di pianura franca e quelle di collina. Ovvero nelle aree di pianura prevalgono problemi di natura geotecnica, mentre nei versanti collinari prevalgono problemi geomorfologici.

La carta della pericolosità geomorfologica – geotecnica, quindi, deriva essenzialmente dai dati contenuti nella carta geologica, dell'acclività e geomorfologica integrati con quelli geotecnici relativi alle aree di pianura.

I vari tipi di pericolosità sono stati distinti utilizzando la seguente codifica alfabetica:

<b>Lettera</b>	<b>Problematica</b>
<b>g</b>	frane, processi geomorfologici in genere
<b>L</b>	aspetti geotecnici (capacità portante, cedimenti)

Con riferimento alle problematiche esistenti sul territorio comunale di Vezzano Ligure, la pericolosità geomorfologica viene a comprendere le classi di pericolosità indicate nella tabella seguente:

Intensità della pericolosità	Tipo di pericolosità	
	Geomorfologica	Geotecnica
Irrilevante	<b>1g</b>	
Bassa	<b>2g</b>	<b>2L</b>
Media	Medio - bassa	<b>3bg</b>
	Medio - alta	<b>3ag</b>
Alta	<b>4g</b>	

A chiarimento della tabella è opportuno inoltre aggiungere che:

- nelle aree di pianura, dove non sono prevedibili problematiche da frana, la pericolosità è quella di tipo geotecnico,
- nelle aree di collina la problematica geomorfologica include quella geotecnica,
- gli edifici lambiti o attraversati dal limite di aree a differente livello di pericolosità, sono da considerarsi ricompresi interamente nell'area interessata dalle prescrizioni più restrittive,
- le aree subpianeggianti delle conoidi sono state assimilate alle aree di pianura per le quali sono da sviluppare le problematiche geotecniche ed inserite quindi nella pericolosità geotecnica 2L.

Le varie litologie riscontrate sul territorio sono state quindi raggruppate in tre classi omogenee e sovrapposte alla carta delle pendenze come da tabella seguente:

Litologie interessate	Pendenza	Classe
terreni a granulometria mista molto eterogenei da sciolti a mediamente addensati - consistenti	< 8.5	2g
	> 8.5	3bg
successioni con litotipi prevalentemente argillitici	< 17	2g
	> 17	3bg
successioni con litotipi lapidei prevalentemente arenacei o calcarenitici	< 26	2g
	> 26	3bg

Tale combinazione ha portato alla distinzione tra la classe 2g e 3bg a seconda che le pendenze fossero rispettivamente inferiori o superiori a quella individuata come limite critico per ogni classe omogenea.

Le informazioni così ottenute sono state poi riconsiderate zona per zona in presenza di indicatori di instabilità potenziale o reale del versante e della distribuzione delle aree in frana.

Nella classe 3bg sono state inserite le aree non interessate da movimenti gravitativi ma in condizioni critiche al limite dell'equilibrio e la maggior parte delle frane inattive. Per tale classe non si possono tuttavia escludere attivazioni o riattivazioni di movimenti di massa di complessiva bassa intensità.

Nella classe 3ag sono state invece inserite le frane inattive ma al limite dell'equilibrio per le quali non si possono escludere riattivazioni di movimenti di massa e le frane quiescenti per le quali le cause che le hanno generate non si sono ancora esaurite.

La classe 4g è stata infine riservata alle frane considerate attualmente attive.

Il territorio della pianura vezzanese risulta caratterizzato dall'alternanza di materiale incoerente a diversa granulometria (ghiaia sabbiosa, sabbia limo-argillosa ecc.) di normali caratteristiche meccaniche che permette di inserire il territorio medesimo nella classe di pericolosità bassa.

Le indagini di supporto alla progettazione edilizia dovranno pertanto essere finalizzate alle consuete valutazioni delle tensioni ammissibili, dei cedimenti, dei possibili fenomeni di ritiro e rigonfiamento dei terreni per variazione delle condizioni di umidità del suolo e dei fenomeni di liquefazione.

Riassumendo, i caratteri generali distintivi di ciascuna classe sono riportati nella tabella seguente:

<b>Classe</b>	<b>Pericolosità</b>	<b>Caratteri</b>
<b>1g</b>	irrelevante	aree con assenza sia di forme e processi geomorfologici attivi o quiescenti sia di fattori geolitologici e/o morfologici predisponenti l'attivazione di processi morfo - evolutivi
<b>2g</b>	bassa	aree con assenza di forme e processi geomorfologici attivi o quiescenti nelle quali sono al massimo prevedibili, sulla base di valutazioni geologiche, litotecniche e clivometriche, locali processi di degrado superficiale
<b>3bg</b>	medio - bassa	aree interessate da frane inattive, per cause naturali o artificiali, per le quali però non si possono escludere riattivazioni di movimenti di massa. Aree prive di frane ma nelle quali la presenza di particolari caratteri litologici, giaciture e clivometrici non escludono la possibilità di attivazione di movimenti di massa
<b>3ag</b>	medio - alta	aree interessate da frane inattive caratterizzate da condizioni critiche al limite dell'equilibrio nelle quali non si possono escludere riattivazioni di movimenti di massa. Aree interessate da frane quiescenti per le quali le cause che le hanno generate non si sono ancora esaurite
<b>4g</b>	alta	aree interessate da frane attive
<b>2L</b>	bassa	aree caratterizzate da una situazione geologico - tecnica apparentemente stabile sulla quale tuttavia permangono alcuni dubbi prevalentemente di carattere geotecnico in relazione alle opere edilizie che potranno essere realizzate nell'area stessa, che comunque potranno essere chiariti a livello di indagine geognostica di supporto alla progettazione edilizia

### CARTA DELLA PERICOLOSITÀ IDRAULICA

Questa carta è stata realizzata tenendo conto sia delle informazioni relative alla distribuzione e frequenza degli eventi alluvionali ma anche di ulteriori caratteristiche delle inondazioni rispetto al tempo di ritorno della piena di riferimento quali tiranti idrici e relative velocità di scorrimento che si realizzano nelle aree inondabili.

Le delimitazioni delle aree eseguite con i criteri di cui sopra ed utilizzate per la redazione della carta della pericolosità idraulica allegata al presente P.U.C., sono state effettuate dai tecnici dell'Autorità di Bacino del fiume Magra nell'ambito della redazione delle cartografie degli ambiti normativi delle aree inondabili allegate al P.A.I..

La pericolosità idraulica è stata distinta utilizzando come codifica alfabetica la lettera "i".

L'intensità della pericolosità idraulica viene a comprendere cinque classi di pericolosità ovvero irrilevante, bassa, medio – bassa, medio - alta ed alta.

I caratteri generali distintivi di ciascuna classe sono riportati nella tabella seguente:

<b>Classe</b>	<b>Pericolosità</b>	<b>Caratteri</b>
<b>1i</b>	irrilevante	aree non esondabili prevalentemente collinari
<b>2i</b>	bassa	aree di pianura interessate da eventi con tempo di ritorno pari a 500 anni
<b>3bi</b>	medio - bassa	aree di pianura interessate da eventi con tempo di ritorno pari a 200 anni e a minore pericolosità relativa
<b>3ai</b>	medio - alta	aree di pianura interessate da eventi con tempo di ritorno pari a 200 anni e a maggiore pericolosità relativa
<b>4i</b>	alta	aree di pianura interessate da eventi con tempo di ritorno pari a 30 anni ed aree storicamente inondate

Le aree perimetrate con il tratteggio color ciclamino sono state e saranno oggetto di interventi finalizzati alla mitigazione del rischio idraulico.

Ad avvenuto collaudo delle opere eseguite, l'Amministrazione comunale provvederà a redigere un apposito aggiornamento ai sensi dell'art. 43 della L.R. 36/1997 con la quale le aree di pericolosità saranno adeguate al nuovo stato di fatto. Tale aggiornamento rimodulerà le norme geologiche di attuazione in relazione alle nuove classi di pericolosità.

#### CONSIDERAZIONI SUL TERRITORIO VEZZANESE

Dall'analisi della carta della pericolosità geomorfologica e geotecnica realizzata emerge che la maggior parte delle piane alluvionali, sia quella più estesa del fiume Magra che quelle più modeste correlate ai corsi d'acqua minori, rientrano nella classe di pericolosità 2L ovvero a bassa pericolosità geotecnica.

Le eccezioni riscontrate, si riferiscono a brevi tratti della Val Durasca e di porzioni a maggior sviluppo in corrispondenza del Torrente Bottagna. Infatti, le pendenze di queste aree, risultando maggiori di quelle critiche, collocano tali zone nella classe 3bg a media – bassa pericolosità.

Nelle porzioni collinari si osserva che le aree caratterizzate da pendenze elevate (Ripa, Molinello, Beverone e versante nord dei rilievi di Valeriano) sono anche aree che presentano condizioni critiche al limite dell'equilibrio e quindi

anch'esse rientrano nella classe 3bg. In queste zone si potrebbero innescare movimenti gravitativi come in parte confermato sia dagli interventi di bonifica e messa in sicurezza realizzati nella zona della Ripa che da quanto verificatosi a seguito degli eventi meteorologici da Gennaio 2009 a Giugno 2016.

L'analisi incrociata con la carta geomorfologica ha permesso di mettere in evidenza, sempre per le aree collinari, che in diverse frane classificate inattive sono presenti, in corrispondenza della nicchia di distacco e/o del piede (versante nord dei rilievi di Valeriano, Camala, Bottagna, Tassonara, Meretta, Cobbia, Lozana, Colombiera, Giardino e Botro), porzioni caratterizzate da pendenze superiori a quelle limite e quindi si troverebbero in una situazione di equilibrio critico. In tali porzioni, che rientrano nella classe 3ag (media - alta pericolosità), sono quindi possibili movimenti gravitativi che comporterebbero una nuova mobilitazione del piede della frana e/o l'arretramento della nicchia di distacco.

Inoltre, nella zona di Valeriano, della Ripa, di Bastia e di Beverone, molti cigli di svuotamento, riconducibili ad antichi movimenti gravitativi, si collocano in corrispondenza di aree anch'esse caratterizzate da pendenze superiori all'angolo limite e quindi all'interno di aree classificate 3bg. Ne consegue che, anche per queste zone potrebbero verificarsi fenomeni gravitativi che comporterebbero una riattivazione del ciglio di distacco con un suo inevitabile arretramento.

Infine, in riferimento ai principali centri abitati presenti nel territorio comunale, si osserva che il borgo di Vezzano inferiore ricade all'interno della classe a medio - bassa pericolosità (3bg). Nella stessa classe sono compresi, ma solo in parte, anche i centri abitati di Valeriano, Buonviaggio, Sarciara e Termo. I restanti agglomerati urbani (Pian di Valeriano, Bottagna, Carozzo, Vezzano superiore, Capitolo, Prati, Fornola, Masignano, Molinello e Corea) rientrano all'interno di classi caratterizzate da un basso grado di pericolosità geotecnica e/o geomorfologica.

Ulteriori osservazioni in riferimento alla carta della pericolosità geomorfologica - geotecnica sono riportate nelle brevi note a commento dell'analogha carta delle aree di attenzione descritta al paragrafo 2.7.

In riferimento alla carta della pericolosità idraulica le aree a maggiore pericolosità (pericolosità alta e medio - alta rispettivamente classi 4i e 3ai) sono quelle adiacenti ai corsi d'acqua principali quali fiume Magra e Vara. In particolar modo si osserva che all'interno di tali classi rientrano anche parte del centro abitato di Pian di Valeriano, Bottagna, gli edifici ed attività in località Ripa, il campo pozzi di A.C.A.M. S.p.A. ubicato in località Polverina in sponda sinistra del fiume Magra, la frazione di Corea ed infine parte dei centri abitati di Prati e di Fornola che si sono sviluppati in prossimità della confluenza del canale Molinello - Masignano e lungo le sponde del torrente Cantarana.

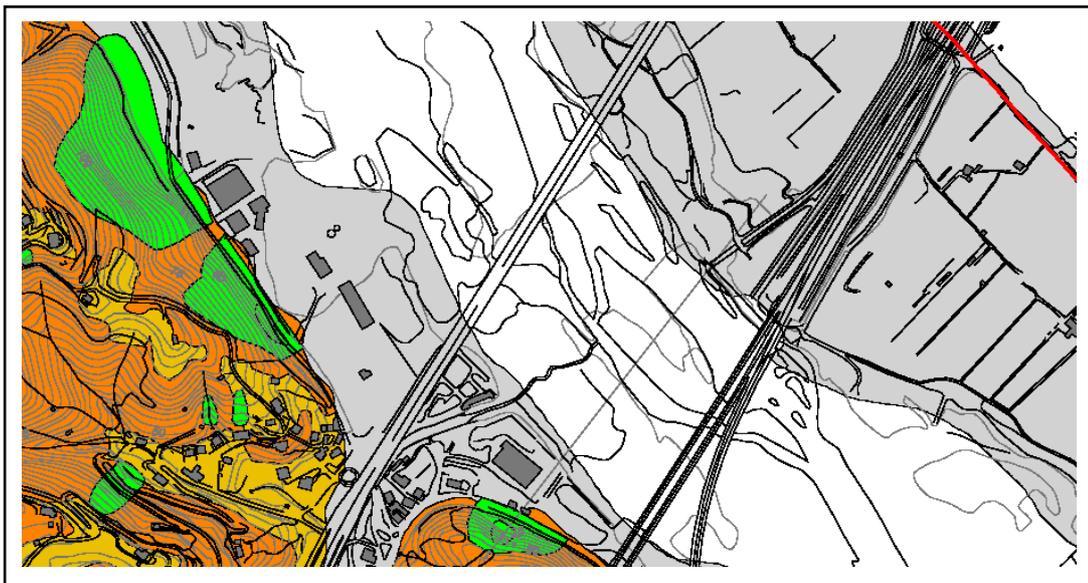
In seguito all'alluvione del 25 Ottobre 2011 tutte le aree inondate ricadenti sul territorio comunale sono state inserite dall'Autorità di Bacino del fiume Magra all'interno di una classe denominata "aree a criticità idraulica non studiate (aree storicamente inondate)". A tale classe non è attribuito uno specifico grado di pericolosità.

In conclusione, preme mettere in evidenza che, a conferma della bontà del metodo adottato per la realizzazione delle carte della pericolosità, i fenomeni di dissesto di importanza significativa che si sono verificati sul territorio vezzanese a seguito degli eventi calamitosi da Gennaio e Giugno 2016, ricadono tutti nella classe 3bg. Si ricorda che la classe 3bg comprende anche delle aree con caratteri litologici, giaciture e clivometrici che non permettono di escludere la possibilità di attivazione di movimenti di massa.

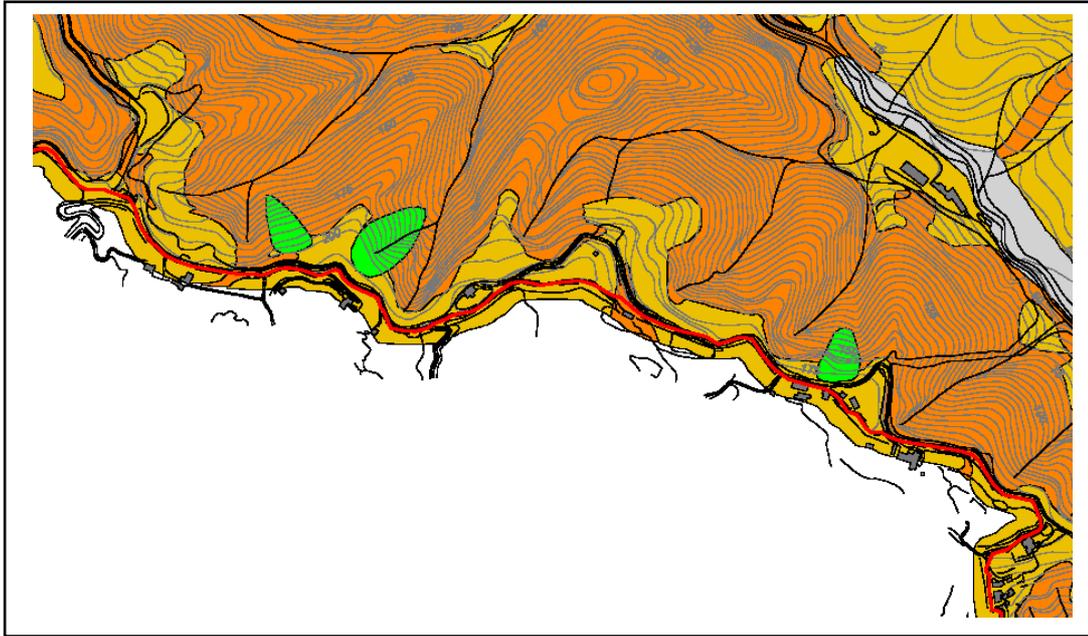
Di seguito si riportano tre stralci della carta riferita alla pericolosità geomorfologica – geotecnica (tavola 8.1) con la localizzazione e l'estensione delle frane avvenute a seguito degli eventi alluvionali di cui sopra.



*In verde frana in località Valeriano. In arancione classe di pericolosità geomorfologica-geotecnica 3bg (stralcio cartografico non in scala).*



*In verde frana in località Ripa/Fornola. In arancione classe di pericolosità geomorfologica-geotecnica 3bg (stralcio cartografico non in scala).*



*In verde frane lungo via Del Monte. In arancione classe di pericolosità geomorfologica-geotecnica 3bg (stralcio cartografico non in scala).*

L'elaborato cartografico messo a punto rappresenta quindi un'efficace strumento predittivo del dissesto geomorfologico del territorio comunale, indispensabile perciò in sede di pianificazione urbanistica.

## **2.7 CARTA DELLE AREE DI ATTENZIONE**

Al fine di evidenziare le zone e i relativi aspetti critici presenti sul territorio comunale, emersi dall'analisi di questo elaborato, si è ritenuto opportuno non riportare nella carta i tematismi riferiti alla topografia ad eccezione dei soli edifici.

Come già riportato nelle note a commento della carta della pericolosità geomorfologica – geotecnica, la sovrapposizione di quest'ultima carta con quella geomorfologica, ha messo in evidenza come in diverse frane classificate inattive siano presenti, in corrispondenza della nicchia di distacco e del piede, porzioni caratterizzate da pendenze superiori a quelle limite e quindi si troverebbero in una situazione di equilibrio critico. In tali porzioni sono quindi possibili movimenti gravitativi che comporterebbero una nuova mobilitazione del piede della frana e/o l'arretramento della nicchia di distacco.

L'ulteriore sovrapposizione del reticolo idrografico ha messo in evidenza che in diversi casi (versante nord dei rilievi di Valeriano, Bottagna, Tassonara, Lavacera, Bastia, Botro, Giardino, Corongiola) la situazione critica riscontrata al piede di alcune frane è aggravata dalla presenza di corsi d'acqua secondari caratterizzati da un regime fortemente torrentizio.

## **2.8 CARTA DELLE MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (M.O.P.S.)**

Sul territorio del Comune di Vezzano Ligure, nell'Ottobre 2012, sono stati svolti studi di microzonazione sismica di livello 1 che hanno permesso di definire la carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (M.O.P.S.).

Per maggior dettagli in merito alle modalità con cui sono stati realizzati i vari elaborati inerenti a tale aspetto, si rimanda alla specifica relazione tecnica ed alle cartografie tematiche (carta delle indagini e carta geologico – tecnica) propedeutiche alla carta delle M.O.P.S..

Gli elaborati sopracitati sono stati allegati alla documentazione del presente P.U.C..

La carta delle M.O.P.S., come quella della pericolosità geomorfologica, geotecnica e idraulica, è un elaborato di riferimento per l'applicazione della normativa di carattere geologico.

### **3. NORMATIVA GEOLOGICA**

Le norme geologiche inserite nel Piano Urbanistico Comunale derivano dall'analisi nelle cartografie commentate nei paragrafi precedenti e dalla vigente normativa nazionale e regionale integrata con le norme di attuazione contenute nel Piano di Bacino Interregionale del Fiume Magra e nel Piano di Bacino Provincia di La Spezia.

Le seguenti norme fanno parte integrante delle "Norme di attuazione dello Strumento Urbanistico Generale" e, come tali, contribuiscono a regolare le attività edilizie, strutturali, infrastrutturali nonché le trasformazioni del suolo e dell'immediato sottosuolo in tutto il territorio comunale, per tutta la durata dello Strumento Urbanistico Generale.

Le prescrizioni qui di seguito riportate, ai sensi degli articoli 52 e 53 delle norme urbanistiche generali, dovranno essere modificate recependo le eventuali nuove indicazioni della normativa nazionale, regionale e di Piano di Bacino del Fiume Magra.

In ogni fase delle pratiche di approvazione urbanistica (Strumenti Urbanistici Attuativi) e di autorizzazione o di concessione edilizia sarà obbligatorio produrre quanto specificato nelle presenti norme.

Prima dell'inizio dei lavori del relativo permesso di costruire, contestualmente alla designazione del direttore dei lavori, dell'impresa appaltante, del coordinatore per la sicurezza, del collaudatore delle strutture, dovrà essere indicato anche il nome del geologo abilitato incaricato di dirigere i lavori in fase di scavo.

Inoltre, prima o contestualmente all'istanza per il rilascio del decreto di abitabilità o agibilità o dichiarazione di fine lavori, dovrà essere presentata una relazione di fine lavori a firma di un geologo abilitato che, in riferimento agli aspetti geologici, geomorfologici e idrogeologici, descriva quanto emerso e verificato in fase di scavo. Inoltre, il tecnico dovrà attestare la completa osservanza di quanto previsto dal D.M. 11/3/88, dal D.M. 14/01/08, dalla Circolare n.617 02/02/09, l'attuazione delle prescrizioni di carattere geologico contenute nella relazione geologica e geotecnica a corredo della trasformazione in progetto, nonché la descrizione degli eventuali accorgimenti tecnici adottati in fase esecutiva per la risoluzione di problemi geologici imprevisti.

In considerazione del fatto che non tutto il territorio del Comune di Vezzano Ligure ricade all'interno del medesimo Ambito di Bacino (località Carozzo nell'Ambito 20, resto del territorio nell'Ambito del Fiume Magra), a scopo cautelativo ed a garanzia di omogeneità, sono state recepite ed applicate all'intero territorio comunale le norme più restrittive tra quelle indicate dai due diversi Piani di Bacino.

La normativa geologica qui di seguito riportata si articola in due parti: una a carattere generale ed una più specifica desunta dalle carte di zonizzazione e suscettibilità d'uso del territorio e dalla carta delle M.O.P.S.. Le due parti sono tra loro complementari.

## PARTE GENERALE

Gli aspetti sui quali è incentrata la normativa di carattere generale sono i seguenti:

- spessore coltri,
- fenomeni di amplificazione sismica,
- regimazione acque di deflusso superficiale,
- aree di salvaguardia delle sorgenti e delle zone di rispetto dei campo pozzi.

### ARTICOLO 1 - SPESSORE COLTRI

Per tutti gli interventi che verranno preventivati e realizzati indipendentemente dal grado di impatto sul territorio, in assenza di affioramenti del substrato roccioso nelle immediate vicinanze dell'area di intervento, si dovranno eseguire indagini quali ad esempio carotaggi, prove penetrometriche, prospezioni geofisiche, saggi geognostici finalizzate alla valutazione dello spessore della coltre nelle aree di intervento.

A tale proposito si rimanda a quanto riportato nella carta delle coltri detritiche che può essere utilizzata per formulare delle prime valutazioni di carattere generale ma che tuttavia non può sostituirsi a specifiche considerazioni localizzate nell'intorno dell'area di intervento derivanti da opportune indagini svolte appositamente nella zona di interesse.

Qualora delle indagini risultasse che la coltre è di spessore limitato, la fondazione dovrà allora poggiare sul substrato roccioso possibilmente di litologia uniforme.

Invece, se la coltre risultasse di spessore non trascurabile ( $\geq 3\text{m}$ ) si dovrà procedere ad un'opera di bonifica e/o contenimento delle terre oppure adottare idonee ed opportune fondazioni.

Si rimanda al D.M. 11/03/88, al D.M. 14/01/08, alla Circolare n.617 02/02/09 ed al giudizio del geologo incaricato per la definizione della tipologia e del numero delle indagini da svolgere che potranno variare in funzione della natura e della superficie interessata dall'intervento, dalla complessità geologica del sito, dalla peculiarità dello scenario territoriale ed ambientale in cui si opera. Tali indagini, inoltre, dovranno permettere la definizione dei modelli geotecnici/stratigrafici del sottosuolo necessari alla progettazione.

In definitiva, si richiede al tecnico incaricato di fornire un parere in merito alla possibilità che l'opera in progetto o le fasi di lavorazione antecedenti alla realizzazione dell'opera stessa, possano innescare fenomeni di dissesto del versante.

Si rimanda alla normativa vigente ed alla parte specifica delle presenti norme per quanto prescritto in riferimento alle verifiche di stabilità dei versanti, dei fronti di scavo e del sistema opera-versante.

## ARTICOLO 2 - FENOMENI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA

Nel quadro normativo proposto non è possibile tralasciare questo importante aspetto soprattutto in riferimento ad alcuni specifici effetti locali quali l'incremento dell'intensità del sisma.

L'amplificazione locale di un sisma, sul territorio vezzanese, si può verificare per i seguenti fattori:

- topografici (dossi, crinali, zone pedemontane ed orli di terrazzo),
- tettonici (faglie e sovrascorrimenti),
- litologici (ad esempio depositi poco consistenti o sciolti posti al di sopra di depositi consistenti o al substrato roccioso; ogni litotipo, infatti, risponde in modo diverso alle sollecitazioni meccaniche quali quelle dovute alle vibrazioni sismiche),
- presenza di falda a livelli prossimi al piano di campagna (fenomeno della liquefazione dei terreni soprattutto nelle zone di pianura caratterizzate dalla presenza di sabbie granulometricamente omogenee),
- morfologici (frane quiescenti ma soprattutto attive).

In queste aree a maggior rischio sismico non si esclude, ad eccezione delle aree che ricadono all'interno della fascia di riassetto fluviale o caratterizzate dalla presenza di frane attive ed in parte quiescenti o inattive, l'insediamento produttivo o abitativo purché la progettazione degli interventi preveda l'adozione dei criteri di realizzazione dell'opera previsti dalla normativa antisismica vigente e siano svolte idonee ed opportune indagini di carattere geologico che permettano di valutare/misurare direttamente la velocità di propagazione delle onde sismiche e quindi di individuare la categoria del profilo stratigrafico del suolo di fondazione come da D.M. 14/01/08, e successiva Circolare n.617 02/02/09 e l'incremento dell'intensità del sisma.

Come riportato in letteratura, particolare attenzione andrebbe posta anche in riferimento allo spessore di 30 metri individuato dalle norme per il calcolo dell'amplificazione stratigrafica. Tale spessore posto, come sopra ricordato, pari a 30 metri non ha alcun fondamento scientifico rigoroso. Infatti, tale valore è semplicemente derivato dall'approccio americano basato su un gran numero di verticali indagate e di correlazioni su uno spessore di 100 piedi, per l'appunto pari a circa 30 metri.

Ciò premesso e in considerazione del fatto che, con le presenti norme, le indagini si devono riferire al tipo di intervento che verrà progettato e costruito, ai fini dell'amplificazione stratigrafica non ci si dovrebbe limitare ai 30 metri sotto la base della fondazione, ma è consigliabile valutare il profilo di  $V_s$  fino al *bedrock* sismico o quantomeno alla profondità che corrisponde alla frequenza a cui si generano risonanze che potenzialmente rendono vulnerabili le strutture previste.

Si rimanda al D.M. 11/03/88, al D.M. 14/01/08, alla Circolare n.617 02/02/09 ed al giudizio del geologo incaricato per la definizione della tipologia e del numero delle indagini da svolgere che potranno variare in funzione dell'importanza, della natura e della superficie interessata dall'intervento, dalla complessità geologico-stratigrafica e geotecnica del sito, dalla peculiarità dello scenario territoriale ed

ambientale in cui si opera (ad esempio fenomeni amplificativi locali). Tali indagini, inoltre, dovranno permettere la definizione dei modelli geotecnici/stratigrafici del sottosuolo necessari alla progettazione.

**ARTICOLO 3 – FENOMENI DI LIQUEFAZIONE DEI TERRENI (articolo modificato secondo le disposizioni della D.G.R. 535 del 18/06/2021)**

**Il presente articolo è stato modificato in seguito all'entrata in vigore della DGR 535 del 2021 relativa al recepimento delle Linee Guida per la gestione del territorio in aree interessate da liquefazione nel territorio ligure e indirizzi per la pianificazione urbanistica comunale.**

Come previsto dal dettato normativo, dal momento che il Comune di Vezzano Ligure è dotato di studi di microzonazione sismica di primo livello (MS1) che identificano delle aree interessate da potenziale instabilità per liquefazione, tali aree con l'entrata in vigore della DRG 535/21 assumono in automatico la definizione di "Zone di Attenzione per la Liquefazione (ZALQ)" sia per i contenuti tecnici relativi alla definizione di tali zone sia per la disciplina d'uso del suolo connessa.

Si definiscono ZALQ quelle aree degli studi di MS1 per le quali i dati a disposizione indicano la presenza di condizioni predisponenti alla liquefazione ma non sono sufficienti in quantità e tipologia per definire se l'instabilità possa effettivamente verificarsi in caso di evento sismico.

La normativa definisce altre due tipologie di zone a livelli di pericolosità alla liquefazione crescente cioè le ZSLQ (zone di suscettività) e le ZRLQ (zone di rispetto) definite entrambe tramite studi di microzonazione sismica di terzo livello (MS3). Nello specifico, le ZSLQ sono aree individuate con metodi di analisi semplificati nelle quali la condizione di pericolosità è definita attraverso uno specifico parametro descrittivo dell'instabilità (indice di potenziale di liquefazione IL). Nelle ZRLQ si quantifica una condizione di pericolosità più elevata sulla base del parametro descrittivo dell'instabilità determinato anche con metodi di analisi avanzati.

Ciò premesso, si indica che per le seguenti fattispecie di opere edili ricadenti in aree denominate ZALQ (zone di attenzione alla liquefazione) negli studi di microzonazione sismica di livello 1 (MOPS – Tav.8.5 norme geologiche PUC):

- nuova costruzione, anche per semplice ampliamento di edifici esistenti o per sostituzione edilizia degli edifici esistenti,
- ristrutturazione urbanistica e ristrutturazione edilizia quando quest'ultima comporta la demolizione e la ricostruzione dell'edificio o di parti di questo,
- interventi sugli edifici esistenti che interessano elementi strutturali connessi o funzionali alla riduzione della pericolosità/vulnerabilità rispetto alla instabilità per liquefazione,

l'istanza per acquisire il relativo titolo edilizio, da presentarsi allo Sportello Unico per l'Edilizia (SUE) o al SUAP, deve ricomprendere specifiche verifiche alla stabilità della liquefazione dei terreni. Tali verifiche vanno a costituire parte integrante, e necessaria, della documentazione tecnico progettuale richiesta dal regolamento edilizio e dalla disciplina di settore (parte II del Testo Unico per l'Edilizia) a supporto della pratica edilizia, da istruirsi a cura dell'Amministrazione precedente.

Al fine di agevolare l'applicazione delle presenti norme, aggiornate con il recepimento della DGR n.535 del 18 giugno 2021, si riporta la seguente tabella di raffronto tra le zone omogenee riportate nella legge urbanistica regionale L.R. n.36 del 4 settembre 1997 e le categorie delle aree urbanistiche indicate nella delibera regionale di cui sopra.

<b>Categorie di aree urbanistiche secondo la vigente LUR (Ambiti urbanistici, Distretti e Zone Omogenee)</b>	<b>Categorie di aree urbanistiche (secondo Linee Guida LQ)</b>	<b>Riferimento normativo (L.R. 36/97) (R.R. 2/2017) (D.M. 2.4.1968, n. 1444)</b>
Ambiti di riqualificazione Ambiti di completamento Distretti di trasformazione Zone omogenee A,B,D,F e servizi	Aree edificate (recenti o consolidate)	Art. 28, c.2 Art. 28, c.3 Art. 29, c.1 Art. 2 D.M. 2.4.1968
Distretti di trasformazione Zone omogenee C e D di espansione, E con previsioni di nuova edificazione, F e servizi di nuova realizzazione.	Aree non edificate (con previsione di trasformazione)	Art. 29, c.1 Art. 2 D.M. 2.4.1968
Ambiti di conservazione ambientale, Produzione agricola Territorio prativi, boschivi e naturali Zone A ed E	Aree non urbanizzate od a trasformabilità limitata	Art. 28, c.1 Art. 35,36,37 Art. 2 D.M. 2.4.1968

Le indicazioni del dettato normativo regionale (DGR n.535 del 2021) vengono recepite nell'ordinamento comunale urbanistico secondo il principio di condizionare la nuova costruzione (nelle zone potenzialmente liquefacibili) allo svolgimento di approfondimenti conoscitivi che potranno indicare i necessari interventi di mitigazione della pericolosità e della vulnerabilità delle costruzioni e nel contempo, per tali zone, di incentivare la realizzazione di interventi di miglioramento, adeguamento o di riduzione della pericolosità sull'edificato esistente attraverso, anche, specifici programmi d'intervento complesso da attuarsi su zone omogenee del tessuto urbano.

#### Aree edificate ( recenti o consolidate)

Per gli Ambiti di riqualificazione, gli Ambiti di completamento, i Distretti di trasformazione, le Zone omogenee A, B, D, F e Servizi ricadenti in zone di attenzione alla liquefazione (ZA<sub>LQ</sub>) è prescritto quanto segue.

In assenza di approfondimenti rivolti alla determinazione del livello di pericolosità locale della condizione di suscettività al fenomeno di liquefazione, consegue la seguente disciplina d'uso:

CLASSE D'USO	INDICAZIONE URBANISTICA PARTICOLARE	DESCRIZIONE
Edilizia esistente	Intervento limitato	Con esclusione degli interventi di manutenzione ordinaria, di manutenzione straordinaria (che non eccedano gli interventi qualificabili come locali o di riparazione, ai sensi delle NTC2018), degli interventi di restauro, di risanamento conservativo e di adeguamento igienico-sanitario e funzionale che non comportino ampliamento planimetrico o sopraelevazione degli edifici, degli interventi comportati il cambio di destinazione d'uso senza opere edilizie che interessino le strutture portanti delle costruzioni o altri interventi obbligatori di settore, qualsiasi altro tipo di intervento <u>è subordinato all'esecuzione di specifici approfondimenti in ordine al fenomeno di instabilità per liquefazione.</u>
Nuova costruzione	Intervento condizionato	<u>La nuova costruzione è subordinata all'esecuzione di specifici approfondimenti in ordine al fenomeno di instabilità per liquefazione.</u>

Gli approfondimenti da svolgersi nelle zone ZALQ devono essere finalizzati alla determinazione del livello di pericolosità locale della condizione di suscettività al fenomeno di liquefazione al fine di valutare e definire gli eventuali interventi di miglioramento, o di adeguamento o di riduzione della pericolosità/vulnerabilità a corredo delle fattispecie edilizie attese dalle previsioni urbanistiche vigenti ovvero conseguenti a varianti urbanistiche, secondo le seguenti modalità:

1. gli interventi edificatori che non richiedono la predisposizione di progetti di scala urbanistica o che non richiedono comunque la sottoscrizione di atti convenzionali urbanistici, presso lo SUE o SUAP, potranno attuarsi nel rispetto dei disposti della normativa tecnica sulle costruzioni riguardo alle analisi e verifiche dei sistemi geotecnici dei confronti delle azioni sismiche di cui al capitolo 7.11 del D.M. 17 gennaio 2018 (N.T.C. 2018) come di seguito richiamato:
  - a. valutazione dell'azione sismica di progetto (definita al capitolo 3.2 delle N.T.C. 2018), preferibilmente attraverso specifiche analisi di risposta sismica locale (R.S.L.) secondo le modalità di cui al capitolo 7.11.3.1 delle N.T.C. 2018. A tal proposito si ricorda che le vigenti N.T.C. 2018 indicano al capitolo 3.2.2 che si può fare riferimento ad un approccio "semplificato" basato sulle categorie di sottosuolo, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, che non ricomprendono la configurazione litostratigrafica propria dei terreni suscettibili di liquefazione. Le analisi di R.S.L. sono

pertanto raccomandate in zone geologicamente caratterizzate da terreni non coesivi saturi a granulometria fine;

- b. sulla base delle risultanze del punto precedente, qualora la condizione relativa alla severità dell'azione sismica non risulti soddisfatta (e cioè se le accelerazioni massime attese al piano di campagna in campo libero sono superiori a 0.1g - la circolare applicativa delle N.T.C. del 21.01.2019, indica al capitolo 7.11.3.4 che se la condizione alla severità dell'azione sismica non è soddisfatta, le N.T.C. prescrivono gli approfondimenti delle indagini geotecniche finalizzati a verificare il manifestarsi o meno delle altre tre condizioni) la normativa tecnica prescrive di condurre l'accertamento delle "condizioni di esclusione", ai punti 2, 3 e 4 del capitolo 7.11.3.4.2 delle N.T.C. 2018, sulla base di specifiche indagini geotecniche e, ancora, qualora non siano soddisfatte le suddette condizioni di esclusione, svolgere le verifiche alla stabilità dei terreni nei confronti della liquefazione di cui al capitolo 7.11.3.4.3 delle N.T.C 2018.

*In altri termini le specifiche analisi condotte nel rispetto delle N.T.C. 2018 consentono di definire l'entità ed il dimensionamento delle opere di miglioramento, adeguamento e/o di riduzione della pericolosità/vulnerabilità che rendono compatibili gli interventi edificatori, per l'edilizia esistente e la nuova edificazione, rispetto al fenomeno della liquefazione dei suoli (capitolo 7.11.3.4 delle N.T.C. 2018).*

Le vigenti N.T.C. 2018 indicano espressamente che se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

2. Per interventi da realizzarsi nelle aree edificate (recenti o consolidate) che comportano la preventiva predisposizione di progetti di scala urbanistica o comunque la sottoscrizione di atti convenzionali urbanistici, comportanti la realizzazione di interventi di nuova edificazione, sia in lotti non edificati che per interventi di ampliamento o di sostituzione edilizia di costruzioni esistenti, devono essere espletati i necessari approfondimenti geologici e geotecnici, propri del Livello 3 di MS, al fine di individuare le ZS<sub>LQ</sub> e le ZR<sub>LQ</sub> cui applicare una specifica disciplina d'uso, enunciata per le Aree non edificate con previsione di trasformazione (pagina 39), che assumono valore di Norma di Attuazione, oppure condurre alla più generale ridefinizione dell'areale di pericolosità ZA<sub>LQ</sub> qualora non risulti confermata la condizione di liquefacibilità dei terreni. Si ricorda che l'espletamento degli studi di livello 3 di MS prevede, secondo quanto indicato al capitolo 2.3 delle Linee Guida LQ, la stima del potenziale di liquefazione (IL) che consente di escludere o confermare la sussistenza del fenomeno; in particolare i valori di IL compresi tra le classi di tipo Nullo e Basso non corrispondono

alla condizione di liquefazione, diversamente per i valori delle classi superiori la liquefazione diviene un fenomeno fisicamente possibile e si definiscono, così, le zone ZSLQ e ZRLQ, per valori via via crescenti.

*Quindi, sulla base degli esiti dello studio di MS di livello 3, che fornisce la quantificazione del livello di pericolosità per la liquefazione, è possibile verificare la compatibilità delle previsioni della strumentazione attuativa rispetto alla condizione di pericolosità locale e, quindi, svolgere l'eventuale revisione dell'assetto urbanistico di progetto rispetto alla gradazione di pericolo, in termini di ZSLQ e ZRLQ, ovvero corredare delle opportune opere di miglioramento o di adeguamento e/o di interventi di riduzione della pericolosità/vulnerabilità in conformità alla normativa vigente, rif. Capitolo 7.11.3.4 delle NTC 2018 gli interventi edificatori del progetto urbanistico attuativo.*

#### **PROGRAMMA ZONE INSTABILI (PZI)**

A seguito dell'individuazione di areali ad elevata pericolosità, ZSLQ e ZRLQ, in ambiti urbanistici affarenti il tessuto urbano esistente, stante la sussistenza di una reale e concreta condizione di rischio, occorre valutare la previsione di uno specifico *Programma Zone Instabili (PZI)*, da attuarsi nell'ambito di progetti di scala urbanistica o edilizia, mirato alla mitigazione delle condizioni di rischio dell'agglomerato urbano contenente un insieme organico di azioni ed interventi diretti, progettati in conformità alla normativa vigente.

Per tali ambiti urbani, ricompresi nelle zone ZSLQ e ZRLQ, l'assenza di un PZI determina la necessità di definire nel Piano di Emergenza Comunale specifiche (ed edeguate) misure di protezione civile (di prevenzione ed emergenza) e cautelativamente l'applicazione della disciplina d'uso prevista per la ZALQ.

Si rimanda all'appendice 3 della DGR 535 del 2021 per lo schema del Programma Zone Instabili (PZI) articolato per tipi di Obiettivi di Intervento ritenuti coerenti alle condizioni di pericolosità di base del contesto ligure da differenziarsi in funzione degli obiettivi di sicurezza che l'Amministrazione comunale intende raggiungere.

#### Aree non edificate (con previsione di trasformazione )

Per i Distretti di Trasformazione, le zone omogenee C e D di espansione, le zone omogenee E con previsioni di nuova edificazione, le zone omogenee F e per servizi comunali di nuova costruzione, ricadenti in ZALQ, sono soggetti ad un regime di limitazione di edificabilità che non consente alcun intervento di nuova costruzione, fintantoché non vengono effettuati i necessari approfondimenti al fine di individuare le ZSLQ e le ZRLQ.

*In tali aree è ammessa la sistemazione di spazi aperti, senza realizzazione di volumetrie, a servizio delle funzioni e delle attività presenti nelle aree limitrofe, insediate e urbanizzate, o per incrementare la dotazione urbana di aree verdi, spazi pubblici e verde privato attrezzato.*

La disciplina d'uso prevista nei Distretti di Trasformazione, nelle zone omogenee C e D di espansione, E con previsioni di nuova edificazione, nelle zone omogenee F e per servizi comunali di nuova costruzione, che ricadono in ZSLQ e in ZRLQ è riportata di seguito ed assume valore di Norma di Distretto ai sensi dell'art.31, comma 1 e comma 3 lett.a) della L.R.36/97.

CLASSE D'USO	INDICAZIONE URBANISTICA PARTICOLARE	DESCRIZIONE
Edilizia esistente	Intervento vincolato	Con esclusione degli interventi di manutenzione ordinaria, di manutenzione straordinaria (che non eccedano gli interventi qualificabili come locali o di riparazione, ai sensi delle NTC2018), degli interventi di restauro, di risanamento conservativo e di adeguamento igienico-sanitario e funzionale che non comportino ampliamento planimetrico o sopraelevazione degli edifici, degli interventi comportanti il cambio di destinazione d'uso senza opere edilizie che interessino le strutture portanti delle costruzioni o altri interventi obbligatori di settore, qualsiasi altro tipo di intervento <u>deve prevedere interventi di miglioramento o di adeguamento e/o valutazione di eventuali interventi di riduzione della pericolosità/vulnerabilità</u> (in conformità alla normativa vigente) relazionati al livello di severità del fenomeno.
Nuova costruzione	Intervento condizionato	<u>E' consentita la nuova edificazione con interventi obbligatori di riduzione della pericolosità</u> (in conformità alla normativa vigente) <u>o interventi di miglioramento o di adeguamento</u> , relazionati al livello di severità del fenomeno.

*Lo SUA/PUO/il progetto edilizio convenzionato/il progetto con titolo edilizio diretto, per interventi di nuova costruzione, contiene apposite elaborazioni volte ad individuare, in relazione alla condizione di rischio emersa dagli studi di MS3, gli interventi di miglioramento o di adeguamento sull'edificato esistente e gli interventi di riduzione della pericolosità, per la nuova edificazione, da prevedersi nell'ambito delle trasformazioni urbanistiche previste che costituiscono, così specificazione puntuale delle norme di attuazione dello SUA/PUO o condizioni per l'esecuzione degli interventi nel caso di permesso di costruire, convenzionato o diretto.*

#### Aree non urbanizzate a trasformazione limitata

Per gli Ambiti di Conservazione (parti di territorio comunale edificate e non edificate non suscettibili di modificazioni quantitative o qualitative sostanziali del carico urbanistico), i Presidi ambientali, la Produzione agricola, i Territori pratici, boschivi e naturali e le zone omogenee A ed E senza previsioni di nuova costruzione ricadenti in zone di attenzione alla liquefazione ZA<sub>LQ</sub>, è prescritto quanto segue.

In assenza di approfondimenti rivolti alla determinazione del livello di pericolosità locale della condizione di suscettività al fenomeno di liquefazione, consegue la seguente disciplina d'uso:

CLASSE D'USO	INDICAZIONE URBANISTICA PARTICOLARE	DESCRIZIONE
Edilizia esistente	Intervento limitato	Con esclusione degli interventi di manutenzione ordinaria, di manutenzione straordinaria (che non eccedano gli interventi qualificabili come locali o di riparazione, ai sensi delle NTC2018), degli interventi di restauro, di risanamento conservativo e di adeguamento igienico-sanitario e funzionale che non comportino ampliamento planimetrico o sopraelevazione degli edifici, degli interventi comportati il cambio di destinazione d'uso senza opere edilizie che interessino le strutture portanti delle costruzioni o altri interventi obbligatori di settore, qualsiasi altro tipo di intervento <u>è subordinato all'esecuzione di specifici approfondimenti in ordine al fenomeno di instabilità per liquefazione.</u>
Nuova costruzione	Intervento condizionato	<u>La nuova costruzione è subordinata all'esecuzione di specifici approfondimenti in ordine al fenomeno di instabilità per liquefazione.</u>

*È sempre ammessa in tali aree la sistemazione di spazi aperti, senza realizzazione di volumetrie a servizio delle funzioni e delle attività presenti nelle aree limitrofe, insediate e urbanizzate, o per incrementare la dotazione urbana di aree verdi, spazi pubblici e verde privato attrezzato.*

Gli approfondimenti da svolgersi nelle zone ZALQ devono essere finalizzati alla determinazione del livello di pericolosità locale della condizione di suscettività al fenomeno di liquefazione al fine di valutare e definire gli eventuali interventi di miglioramento, o di adeguamento o di riduzione della pericolosità a corredo delle fattispecie edilizie attese dalle previsioni urbanistiche vigenti ovvero conseguenti a varianti urbanistiche, secondo le seguenti modalità:

1. gli interventi edificatori che non richiedono la predisposizione di progetti di scala urbanistica o che non richiedono comunque la sottoscrizione di atti convenzionali urbanistici, presso lo SUE o SUAP, potranno attuarsi nel rispetto dei disposti della normativa tecnica sulle costruzioni riguardo alle analisi e verifiche dei sistemi geotecnici dei confronti delle azioni sismiche di cui al capitolo 7.11 del D.M. 17 gennaio 2018 (N.T.C. 2018) come di seguito richiamato:
  - a. valutazione dell'azione sismica di progetto (definita al capitolo 3.2 delle N.T.C. 2018), preferibilmente attraverso specifiche analisi di

risposta sismica locale (R.S.L.) secondo le modalità di cui al capitolo 7.11.3.1 delle N.T.C. 2018. A tal proposito si ricorda che le vigenti N.T.C. 2018 indicano al capitolo 3.2.2 che si può fare riferimento ad un approccio “semplificato” basato sulle categorie di sottosuolo, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, che non ricomprendono la configurazione litostratigrafica propria dei terreni suscettibili di liquefazione. Le analisi di R.S.L. sono pertanto raccomandate in zone geologicamente caratterizzate da terreni non coesivi saturi a granulometria fine;

- b. sulla base delle risultanze del punto precedente, qualora la condizione relativa alla severità dell'azione sismica non risulti soddisfatta (e cioè se le accelerazioni massime attese al piano di campagna in campo libero sono superiori a 0.1g - la circolare applicativa delle N.T.C. del 21.01.2019, indica al capitolo 7.11.3.4 che se la condizione alla severità dell'azione sismica non è soddisfatta, le N.T.C. prescrivono gli approfondimenti delle indagini geotecniche finalizzati a verificare il manifestarsi o meno delle altre tre condizioni) la normativa tecnica prescrive di condurre l'accertamento delle “condizioni di esclusione”, ai punti 2, 3 e 4 del capitolo 7.11.3.4.2 delle N.T.C. 2018, sulla base di specifiche indagini geotecniche e, ancora, qualora non siano soddisfatte le suddette condizioni di esclusione, svolgere le verifiche alla stabilità dei terreni nei confronti della liquefazione di cui al capitolo 7.11.3.4.3 delle N.T.C. 2018.

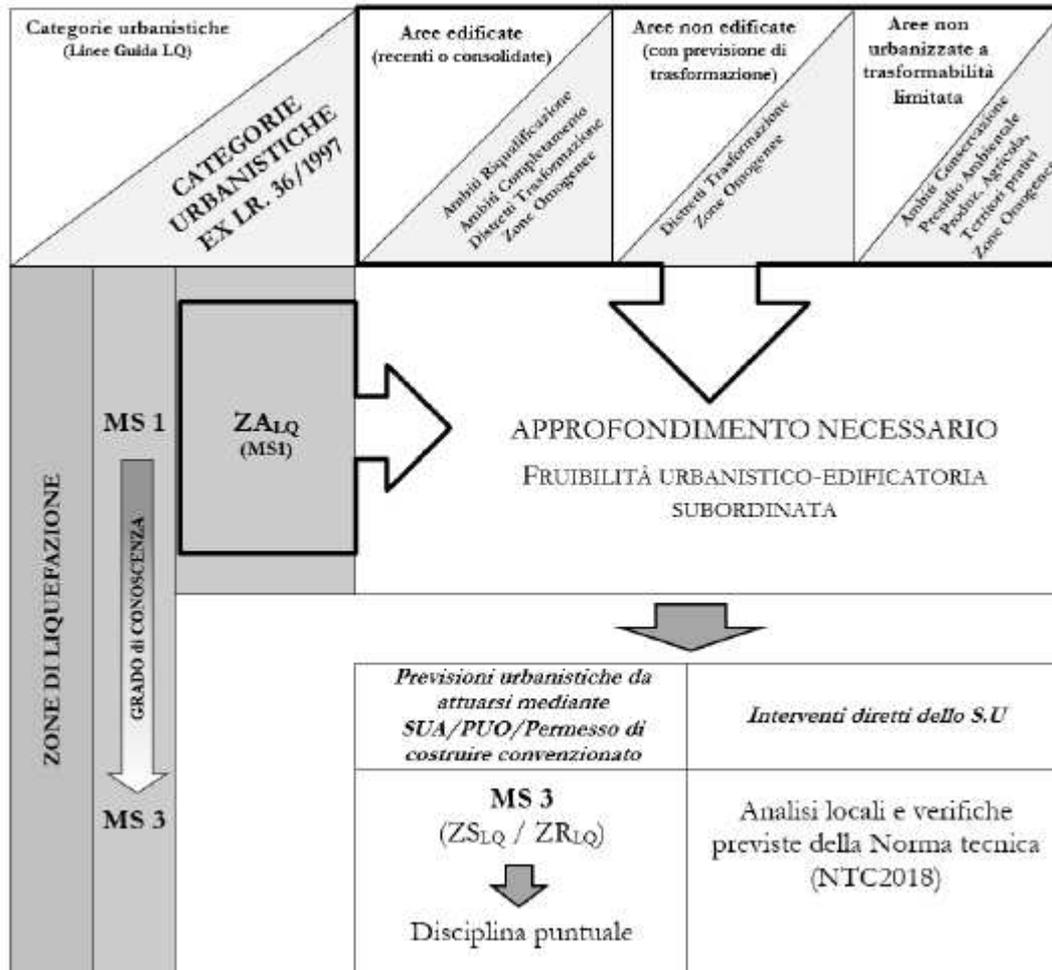
*In altri termini le specifiche analisi condotte nel rispetto delle N.T.C. 2018 consentono di definire l'entità ed il dimensionamento delle opere di miglioramento, adeguamento e/o di riduzione della pericolosità che rendono compatibili gli interventi edificatori, per l'edilizia esistente e la nuova edificazione, rispetto al fenomeno della liquefazione dei suoli (capitolo 7.11.3.4 delle N.T.C. 2018).*

Le vigenti N.T.C. 2018 indicano espressamente che se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

2. Per interventi da realizzarsi eccezionalmente mediante predisposizione di strumentazione urbanistica attuativa (SUA/PUO) devono essere espletati i necessari approfondimenti geologici e geotecnici, propri del livello 3 di MS, al fine di individuare le ZALQ e le ZRLQ, oppure condurre alla ridefinizione della ZALQ qualora non risulti confermata la condizione di liquefacibilità dei terreni.  
Negli Ambiti di Conservazione o le zone omogenee di tipo A ricadenti in ZSLQ e in ZRLQ, che attendono lo sviluppo mediante la predisposizione di strumentazione urbanistica attuativa deve prevedersi la disciplina d'uso già enunciata per le Aree non edificate con previsione di trasformazione

(pagina 39) che assume valore di Norma Attuazione degli stessi strumenti o progetti urbanistici.

La disciplina relativa al presente articolo delle norme geologiche del PUC è riassunta secondo il seguente schema (tratto dalla DGR 535/2021):



#### ARTICOLO 4 - REGIMAZIONE DELLE ACQUE DI DEFLUSSO SUPERFICIALE

La documentazione di carattere geologico – geotecnico di supporto alla progettazione deve contenere informazioni sulle modalità di deflusso superficiale delle acque al fine di pianificare e realizzare interventi compatibili con l'assetto idrogeologico dell'area, ovvero non ne determinino un peggioramento, ma ne consentano la preservazione o piuttosto un suo miglioramento.

I documenti di carattere geologico – geotecnico dovranno quindi essere corredati da elaborati grafici e relative note di commento aventi i seguenti contenuti minimi:

1. cartografie/schemi redatti sia a scala di progetto che di insieme (massimo 1:5000),
2. indicazioni delle direttrici di deflusso e conseguente descrizione del deflusso delle acque superficiali prima dell'intervento,

3. indicazioni delle direttrici di deflusso e conseguente descrizione della regimazione delle acque meteoriche e/o di deflusso superficiale e subsuperficiale intercettate dalle opere che verranno realizzate.

Inoltre, nel caso in cui l'analisi al punto 2 mettesse in evidenza delle criticità già esistenti nell'area in studio prima ancora della realizzazione dell'intervento in progetto, il tecnico oltre ad evidenziare tali criticità dovrà suggerire eventuali interventi al fine di migliorare e/o eliminare i problemi riscontrati.

#### ARTICOLO 5 - ZONE DI RISPETTO DEI CAMPO POZZI

In riferimento alle prescrizioni e limitazioni riferite a tali aree si ricorda qui di seguito quanto previsto dalla normativa vigente alla quale si rimanda per maggiori approfondimenti.

Le zone di tutela assoluta, di estensione di almeno 10m di raggio dal punto di captazione, devono essere adibite esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

Nelle zone di rispetto sono invece vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- aree cimiteriali;
- apertura di cave che possano essere in connessione con la falda;
- apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali - quantitative della risorsa idrica;
- gestione di rifiuti;
- stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- pozzi perdenti;
- pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170kg per ettaro di azoto presente negli affluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Per gli insediamenti o le attività preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento: in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza.

PARTE SPECIFICA

La possibilità e la modalità di intervenire sul territorio dipendono non solo dal grado di pericolosità geomorfologica – geotecnica, idraulica e sismica riscontrato (vedere carte di zonizzazione e suscettibilità d'uso del territorio e carta delle M.O.P.S.) ma anche dal tipo di intervento da realizzare.

Gli eventuali interventi sono stati suddivisi in tre gruppi, come da tabella qui di seguito riportata, in base al loro grado di esposizione rispetto ad un potenziale rischio (geomorfologico, geotecnico, idraulico e sismico).

<b>GRADO DI IMPATTO/ESPOSIZIONE</b>	<b>TIPOLOGIA INTERVENTI</b>
<b>BASSO</b>	componenti territoriali non adibiti ad utilizzazioni comportanti presenza continuativa ovvero temporanea ma frequente di persone: caccia, pesca, attività escursionistiche, ricreative, di osservazione e di studio, ricoveri connessi alle attività escursionistiche, strutture connesse alla ordinaria coltivazione del suolo, alle attività selvicolturali, alla zootecnica, alla itticoltura, depositi a cielo aperto, impianti scoperti per la pratica sportiva, piscine scoperte ad uso privato <sup>[1]</sup> , modesti interventi quali ampliamenti per servizi igienici, garage, tettoie, ripostigli e simili, interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo, mobilità pedonale, mobilità meccanizzata in elementi di viabilità minore (strade vicinali, poderali, interpoderali) e simili <sup>[2]</sup> .
<b>MEDIO</b>	componenti territoriali adibiti ad utilizzazioni comportanti bassa densità di presenza continuativa ovvero temporanea ma frequente di persone: lavorazione degli inerti, parchi urbani e territoriali, abitazioni rurali, abitazioni ordinarie (massimo due piani abitabili) ampliamenti o sopraelevazioni (fino ad un massimo di due piani) artigianato o esercizi commerciali di vicinato o pubblici esercizi in edifici isolati, magazzini <sup>[3]</sup> , mobilità meccanizzata in elementi di viabilità locale <sup>[2]</sup> , attrezzature tecnologiche a rete e puntuali di rilevanza locale e simili
<b>ALTO</b>	componenti territoriali adibiti ad utilizzazioni comportanti elevata densità di presenza continuativa o temporanea di persone: abitazioni con più di due piani abitabili, aree per la produzione e/o l'erogazione di beni e servizi, consistenti nuclei insediativi abitativi, attività produttive agro – industriali, manifatture, medie e grandi strutture di vendita, centri commerciali, attività ricettive, strutture per l'istruzione, culturali, ricreative, religiose, sanitarie ed assistenziali, cimiteriali, mobilità ferroviaria e meccanizzata in elementi di viabilità sovralocale oppure locale ma di interesse strategico, attrezzature tecnologiche a rete e puntuali di rilevanza sovralocale e simili

[1] – la realizzazione di piscine in aree caratterizzate dalla presenza di frane deve escludere la possibilità di perdite e percolazioni nel terreno.

[2] – se la viabilità è di interesse privato e ricade all'interno di aree in frana quiescente non può essere realizzata.

[3] – se la nuova edificazione si colloca all'interno di aree in frana quiescente e non ricade in ambiti di tessuto urbano consolidato non può essere realizzata.

N.B. altre tipologie di intervento dovranno essere ricondotte attraverso opportune correlazioni a quelle sopra elencate.

Le varie classi di pericolosità riportate nelle carte di zonizzazione e suscettibilità d'uso del territorio (pericolosità geomorfologica – geotecnica e pericolosità idraulica) e nella carta delle M.O.P.S. sono state quindi incrociate con i tre gruppi di interventi (basso, medio e alto grado di impatto/esposizione).

La metodologia impiegata consente di riconoscere, per una stessa area e per uno stesso intervento, più gradi di realizzabilità/fattibilità in ragione dell'interazione della trasformazione medesima con le varie condizioni di pericolosità presenti sul territorio. A tal fine l'individuazione della classe di realizzabilità/fattibilità relativa ad eventuali interventi avviene tramite le matrici di correlazione riportate nelle pagine seguenti.

Per ogni intervento previsto la fattibilità viene quindi riconosciuta correlando l'intervento medesimo, distinto in tre gradi di impatto/esposizione posto in ordinata, con le varie classi e tipologie di pericolosità poste in ascissa.

		PROBLEMI DI CARATTERE GEOLOGICO - GEOTECNICO					PROBLEMI DI CARATTERE GEOTECNICO
		1g	2g	3bg	3ag	4g	2L
IMPATTO/ ESPOSIZIONE	PERICOLOSITÀ						
	BASSO	I g	II g	II gg	III g <sup>[1]</sup>	IV gg	II L
	MEDIO	II g	II g	III gg	IV g <sup>[1] [2]</sup>	IV gg	II L
	ALTO	II g	II gg	III gg	IV gg	IV gg	II L
<b>CLASSI DI FATTIBILITÀ</b>							

**Note:**

[1] – se la viabilità è di interesse privato e ricade all'interno di aree in frana quiescente non può essere realizzata.

[2] – gli interventi di nuova edificazione se ricadono all'interno di aree in frana quiescente potranno essere realizzati purché in ambiti di tessuto urbano consolidato.

		PROBLEMI DI CARATTERE IDRAULICO					
		1i	2i	3bi	3ai	4i ed aree storicamente inondate	Fascia di riassetto fluviale
PERICOLOSITÀ IMPATTO/ ESPOSIZIONE	BASSO	I i	II i	II i	II i	III i [3]	IV ii [4]
	MEDIO	I i	II i	III i	III ii	IV i [3]	IV ii [4]
	ALTO	I i	III i	III ii	IV i	IV ii [3]	IV ii [4]
	CLASSI DI FATTIBILITÀ						

**Note:**

[3] - la disciplina relativa alle aree storicamente inondate, in caso di sovrapposizione, prevale, ad eccezione della fascia di riassetto fluviale, sulla disciplina di tutte le altre aree a pericolosità idraulica.

[4] - la disciplina relativa alla fascia di riassetto fluviale prevale, in caso di sovrapposizione, sulla disciplina di tutte le altre aree a pericolosità idraulica.

		PROBLEMI DI CARATTERE SISMICO			
		1s [5]	2s [6]	3s [7]	4s [8]
PERICOLOSITÀ IMPATTO/ ESPOSIZIONE	BASSO	I s	II s	III s	IV s
	MEDIO	II s	III s	III s	IV s
	ALTO	II s	III ss	III ss	IV s
	CLASSI DI FATTIBILITÀ				

**Note:**

[5] – zone stabili nella carta delle M.O.P.S..

[6] – zone stabili suscettibili di amplificazioni locali nella carta delle M.O.P.S..

[7] – zone suscettibili di instabilità (liquefazione, elementi tettonici, forme di superficie, instabilità di versante escluse le sole frane attive) nella carta delle M.O.P.S..

[8] – zone suscettibili di instabilità (instabilità di versante incluse solo frane attive) nella carta delle M.O.P.S..

La fattibilità viene espressa a mezzo di codifica alfanumerica, in cui il numero rappresenta la classe (da I a IV) e la lettera la problematica relativa, il cui significato generale è sintetizzato nella seguente tabella:

<b>Numero</b>	<b>Classe</b>
<b>I</b>	fattibilità senza particolari limitazioni
<b>II</b>	fattibilità con normali vincoli da precisare a livello di progetto
<b>III</b>	fattibilità condizionata
<b>IV</b>	fattibilità limitata

<b>Lettera</b>	<b>Problematica</b>
<b>g</b>	frane, processi geomorfologici in genere
<b>i</b>	alluvioni, ristagni
<b>L</b>	aspetti geotecnici (capacità portante, cedimenti)
<b>s</b>	aspetti sismici

Riassumendo, le classi di fattibilità geomorfologica – geotecnica sono riportate nella tabella successiva:

<b>Classe</b>	<b>Caratteri</b>
<b>I g</b>	fattibilità geologica senza particolari limitazioni
<b>II g</b>	fattibilità geologica con normali vincoli da precisare a livello di progetto
<b>II gg</b>	
<b>III g</b>	fattibilità geologica condizionata
<b>III gg</b>	
<b>IV g</b>	fattibilità geologica limitata
<b>IV gg</b>	
<b>II L</b>	fattibilità geotecnica con normali vincoli da precisare a livello di progetto

Qui di seguito si elencano le classi di fattibilità idraulica:

<b>Classe</b>	<b>Caratteri</b>
<b>I i</b>	fattibilità idraulica senza particolari limitazioni
<b>II i</b>	fattibilità idraulica con normali vincoli da precisare a livello di progetto
<b>III i</b>	
<b>III ii</b>	fattibilità idraulica condizionata
<b>IV i</b>	fattibilità idraulica limitata
<b>IV ii</b>	

Infine, si indicano le classi di fattibilità sismica:

<b>Classe</b>	<b>Caratteri</b>
<b>I s</b>	fattibilità sismica senza particolari limitazioni
<b>II s</b>	fattibilità sismica con normali vincoli da precisare a livello di progetto
<b>III s</b>	
<b>III ss</b>	fattibilità sismica condizionata
<b>IV s</b>	fattibilità sismica limitata

A seguire si riporta la normativa specifica per ogni singola classe elencata nelle tabelle riferite alla fattibilità geomorfologica – geotecnica, alla fattibilità idraulica ed alla fattibilità sismica.

## FATTIBILITÀ GEOMORFOLOGICA - GEOTECNICA

### ARTICOLO 6 - FATTIBILITÀ GEOLOGICA SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI – I -

#### *ARTICOLO 6a - Classe I g*

A questo tipo di fattibilità è riferita una sola classe contrassegnata dalla sigla I g. A tale classe (I g) appartengono le aree in cui sono assenti limitazioni derivanti da caratteristiche geologico – tecniche e morfologiche.

La caratterizzazione geotecnica del terreno può derivare anche dalla raccolta di dati bibliografici e loro rielaborazione, attraverso i quali si può giungere alla definizione delle specifiche di progetto ed alla sua realizzazione.

Per questa classe non sono previste prescrizioni.

### ARTICOLO 7 - FATTIBILITÀ GEOLOGICA CON NORMALI VINCOLI DA PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO – II -

A questo tipo di fattibilità sono riferite due classi contrassegnate dalla sigla II g e II gg. A tali classi (II g e II gg) appartengono aree a cui corrisponde una situazione geologico – geotecnica apparentemente stabile sulla quale però permangono dubbi che potranno essere chiariti a livello di indagini geognostiche di supporto alla progettazione e finalizzate ad evidenziare le problematiche che determineranno eventuali vincoli progettuali.

#### *ARTICOLO 7a - Classe II g*

Per questa classe si prescrive un approfondimento di indagine geologico – geotecnico tramite l'esecuzione di specifiche indagini di dettaglio di tipo leggero volte alla caratterizzazione geologica - geotecnica di tutti i livelli stratigrafici individuati e alla valutazione del carico limite.

Nel caso si realizzino scavi e/o sbancamenti si dovrà procedere all'esecuzione di verifiche di stabilità, a firma di un geologo abilitato, almeno del sistema operavversante.

#### *ARTICOLO 7b - Classe II gg*

Per questa classe si prescrivono indagini di approfondimento geologiche – geotecniche estese all'ambito geomorfologico significativo tramite l'esecuzione di specifiche indagini di dettaglio di tipo leggero e/o pesante volte alla caratterizzazione geologica - geotecnica di tutti i livelli stratigrafici individuati e alla valutazione del carico limite.

Le indagini di tipo pesante sono obbligatorie per gli interventi ad alto impatto.

Nel caso di interventi destabilizzanti su frana inattiva come ad esempio trasformazioni al piede della frana o ad alto impatto, dovranno essere prodotte a

firma di un geologo abilitato verifiche di stabilità allo stato attuale, di scavo e di progetto (sistema opera – versante).

Nel caso di interventi su frana inattiva, è opportuno che nel calcolo delle verifiche di stabilità si inseriscano parametri di resistenza al taglio residui e non efficaci.

#### **ARTICOLO 8 - FATTIBILITÀ GEOLOGICA CONDIZIONATA – III -**

A questo tipo di fattibilità sono riferite due classi contrassegnate dalla sigla III g e III gg. A tali classi (III g e III gg) appartengono aree a cui corrisponde una situazione geologico – geotecnica al limite dell'equilibrio e quindi mediamente instabili. Infatti, in queste classi rientrano aree ad elevata acclività, zone interessate da fenomeni gravitativi quali frane inattive al limite o meno dell'equilibrio o frane quiescenti per le quali le cause che le hanno generate non si sono ancora esaurite.

##### **ARTICOLO 8a - Classe III g**

Per questa classe si prescrivono indagini di approfondimento geologiche – geotecniche estese all'ambito geomorfologico significativo tramite l'esecuzione di specifiche indagini di dettaglio di tipo leggero volte alla caratterizzazione geologica, geomorfologica e geotecnica dell'area di interesse e del dissesto nel suo complesso.

Le trasformazioni sono ammissibili solo se supportate da progetti di massima finalizzati alla realizzazione degli interventi volti alla mitigazione o annullamento del rischio. Ovvero interventi incidenti sulla pericolosità (interventi sulle cause e/o sugli effetti) e/o sulla vulnerabilità (accorgimenti costruttivi).

Nel caso si realizzino scavi e/o sbancamenti si dovrà procedere all'esecuzione di verifiche di stabilità, a firma di un geologo abilitato, almeno del sistema opera – versante.

È opportuno che nel calcolo delle verifiche di stabilità si inseriscano parametri di resistenza al taglio residui e non efficaci.

##### **ARTICOLO 8b - Classe III gg**

Per questa classe si prescrivono indagini di approfondimento geologiche – geotecniche estese all'ambito geomorfologico significativo tramite l'esecuzione di specifiche indagini di dettaglio di tipo leggero e/o pesante volte alla caratterizzazione geologica, geomorfologica e geotecnica dell'area di interesse e del dissesto nel suo complesso.

Le indagini di tipo pesante sono obbligatorie per gli interventi ad alto impatto.

Le trasformazioni sono approvabili solo se supportate da studi e verifiche comprovanti l'esistenza o il raggiungimento, con opportune opere di sostegno (compresa l'adozione di tecniche fondazionali di un certo impegno) e/o bonifica, di adeguati coefficienti di sicurezza.

A tal fine dovranno essere prodotte, a firma di un geologo abilitato, verifiche di stabilità allo stato attuale, di scavo e di progetto (sistema opera – versante).

Nel caso di interventi su frana inattiva è opportuno che nel calcolo delle verifiche di stabilità si inseriscano parametri di resistenza al taglio residui e non efficaci.

#### **ARTICOLO 9 - FATTIBILITÀ GEOLOGICA LIMITATA – IV -**

A questo tipo di fattibilità sono riferite due classi contrassegnate dalla sigla IV g e IV gg. A tali classi (IV g e IV gg) appartengono tutte quelle aree caratterizzate da un elevato rischio geologico, ovvero aree interessate da fenomeni di dissesto attivi oppure aree interessate da fenomeni di dissesto quali frane quiescenti per le quali le cause che le hanno generate non si sono ancora esaurite o frane inattive al limite dell'equilibrio. Questo implica una fattibilità con forti limitazioni per la classe IV g e fortissime limitazioni per la classe IV gg.

##### *ARTICOLO 9a - Classe IV g*

Per questa classe le trasformazioni previste sono consentite soltanto se:

- a. supportate da verifiche e studi finalizzati alla piena comprensione dei fenomeni di instabilità presenti ed alla valutazione del rischio effettivo,
- b. dal progetto degli interventi per la mitigazione del rischio.

Quindi, attraverso specifiche indagini di approfondimento, si dovranno fornire dettagli in merito alle:

- a. caratteristiche geologiche, geomorfologiche e geotecniche dell'area di interesse e del dissesto nel suo complesso,
- b. misure ed accorgimenti tecnico – costruttivi che si intendono realizzare, in relazione alle caratteristiche del dissesto, per assicurare il non aumento della pericolosità e del rischio connesso e la tutela della pubblica e privata incolumità.

A tal fine le indagini da svolgere saranno di tipo pesante ed inoltre, dovranno essere prodotte, a firma di un geologo abilitato, verifiche di stabilità allo stato attuale, di scavo e di progetto (sistema opera – versante).

È opportuno che nel calcolo delle verifiche di stabilità si inseriscano parametri di resistenza al taglio residui e non efficaci.

##### *ARTICOLO 9b - Classe IV gg*

Per questa classe non sono consentiti né interventi di nuova edificazione, cioè interventi edilizi che comportano la realizzazione di nuovi volumi con impiego di nuova superficie coperta, né trasformazioni fisiche e funzionali di edifici esistenti comportanti aumento di rischio rispetto all'esistente realizzato.

Si tratta quindi di interventi puramente conservativi o di ripristino.

Anche per questa classe si prescrivono indagini di approfondimento geologiche – geotecniche estese all'ambito geomorfologico significativo tramite l'esecuzione di specifiche indagini di dettaglio di tipo pesante volte alla

caratterizzazione geologica, geomorfologica e geotecnica dell'area di interesse e del dissesto nel suo complesso.

Inoltre, dovranno essere prodotte, a firma di un geologo abilitato, verifiche di stabilità allo stato attuale, di scavo e di progetto.

È opportuno che nel calcolo delle verifiche di stabilità si inseriscano parametri di resistenza al taglio residui e non efficaci.

#### **ARTICOLO 10 - FATTIBILITÀ GEOTECNICA CON NORMALI VINCOLI DA PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO – II -**

##### *ARTICOLO 10a - Classe II L*

A questo tipo di fattibilità è riferita una sola classe contrassegnata dalla sigla II L. A tale classe (II L) appartengono aree a cui corrisponde una situazione geologico – tecnica apparentemente stabile sulla quale però permangono alcuni dubbi prevalentemente di carattere geotecnico in relazione alle opere edilizie che potranno essere realizzate nell'area stessa.

I dubbi potranno essere chiariti a livello di indagini geognostiche di supporto alla progettazione e finalizzate ad evidenziare le problematiche che determineranno eventuali vincoli progettuali.

Sono previste indagini di dettaglio estese ad un ambito significativo con elaborazione dei dati derivanti dalle indagini svolte e stesura relazione tecnica.

In particolare, la relazione tecnica dovrà contenere anche indicazioni in merito al livello massimo della falda freatica e della sua variabilità stagionale e alla possibilità o meno che si verifichino fenomeni di liquefazione del terreno in occasione di eventi sismici.

Le indagini previste potranno essere di tipo leggero per interventi a basso e medio impatto, mentre per interventi ad alta esposizione dovranno essere di tipo pesante.

#### **FATTIBILITÀ IDRAULICA**

#### **ARTICOLO 11 - FATTIBILITÀ IDRAULICA SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI – I -**

##### *ARTICOLO 11a - Classe I i*

A questo tipo di fattibilità è riferita una sola classe contrassegnata dalla sigla I i. A tale classe (I i) appartengono le aree di collina e le aree pianeggianti in cui sono assenti limitazioni derivanti da allagamenti e ristagni d'acqua.

#### **ARTICOLO 12 - FATTIBILITÀ IDRAULICA CON NORMALI VINCOLI DA PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO – II -**

##### *ARTICOLO 12a - Classe II i*

A questo tipo di fattibilità è riferita una sola classe contrassegnata dalla sigla II i. A tale classe (II i) appartengono aree di pianura interessate da eventi con tempo di ritorno pari a 500 e 200 anni. Quindi, si tratta di aree per le quali, pur essendo riconosciuto un basso e medio grado di pericolosità, permangono però dubbi che potranno essere chiariti a livello di indagini geognostiche di supporto

alla progettazione e finalizzate ad evidenziare le problematiche che determineranno eventuali vincoli progettuali.

Le indagini di approfondimento previste a livello di zona di progetto e non di area complessiva, possono essere di tipo leggero e si devono concretizzare anche in valutazioni sul rischio effettivo e sulle conseguenti opere e/o accorgimenti progettuali da adottare per la mitigazione del rischio stesso.

La mitigazione del rischio può essere ottenuta sia tramite interventi incidenti sulla pericolosità (interventi sulle cause e/o sugli effetti) e/o sulla vulnerabilità (accorgimenti costruttivi, sistemi di allarme).

Gli interventi di mitigazione devono essere progettati in termini tali da escludere problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture, interruzioni di funzionalità delle attività socio – economiche, danneggiamenti del patrimonio ambientale.

Gli interventi incidenti sulla pericolosità non devono aggravare la situazione idraulica al contorno.

In tali aree è consentito ogni tipo di intervento coerentemente con le misure di salvaguardia dell'assetto idrogeologico previste dalle Norme di attuazione dell'Autorità di Bacino Interregionale del fiume Magra e dalle misure di Protezione Civile riportate nel relativo Piano Comunale.

#### **ARTICOLO 13 - FATTIBILITÀ IDRAULICA CONDIZIONATA – III -**

A questo tipo di fattibilità sono riferite due classi contrassegnate dalla sigla III i e III ii. A tali classi (III i e III ii) appartengono aree di pianura interessate da eventi con tempo di ritorno pari a 500 anni, 200 anni e 30 anni. Quindi, si tratta di aree per le quali è riconosciuto un grado di pericolosità basso, medio - basso ed alto.

##### **ARTICOLO 13a - Classe III i**

Per questa classe si prescrivono indagini di approfondimento a livello di area complessiva che dovranno concretizzarsi anche in studi e/o verifiche idrauliche, in valutazioni sul rischio effettivo e sulle conseguenti opere e/o accorgimenti progettuali da adottare per la mitigazione del rischio stesso.

Le indagini potranno essere di tipo leggero per interventi a basso e medio impatto, mentre per interventi ad alta esposizione dovranno essere di tipo pesante.

Le trasformazioni previste saranno abilitabili soltanto se corredate dal progetto delle opere volte alla mitigazione del rischio idraulico valutate sulla base delle condizioni morfologiche locali e della distanza dal corso d'acqua.

La mitigazione del rischio può essere ottenuta sia tramite interventi incidenti sulla pericolosità (interventi sulle cause e/o sugli effetti) e/o sulla vulnerabilità (accorgimenti costruttivi, sistemi di allarme).

Gli interventi di mitigazione devono essere progettati in termini tali da escludere problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture, interruzioni di funzionalità delle attività socio – economiche, danneggiamenti del patrimonio ambientale.

Gli interventi incidenti sulla pericolosità devono essere compatibili con la situazione idraulica al contorno.

#### *ARTICOLO 13b - Classe III ii*

Per questa classe si prescrivono indagini di approfondimento a livello di area complessiva che dovranno concretizzarsi anche in studi e verifiche idrauliche.

Le indagini potranno essere di tipo leggero per interventi a medio impatto, mentre per interventi ad alta esposizione dovranno essere di tipo pesante.

Le trasformazioni previste saranno abilitabili soltanto se corredate dal progetto delle opere volte alla mitigazione del rischio.

La mitigazione del rischio può essere ottenuta sia tramite interventi incidenti sulla pericolosità (interventi sulle cause e/o sugli effetti) e/o sulla vulnerabilità (accorgimenti costruttivi, sistemi di allarme).

Gli interventi di mitigazione devono essere progettati in termini tali da escludere problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture, interruzioni di funzionalità delle attività socio – economiche, danneggiamenti del patrimonio ambientale.

Gli interventi incidenti sulla pericolosità devono essere compatibili con la situazione idraulica al contorno.

#### *ARTICOLO 14 - FATTIBILITÀ IDRAULICA LIMITATA – IV –*

A questo tipo di fattibilità sono riferite due classi contrassegnate dalla sigla IV i e IV ii. A tali classi (IV i e IV ii) appartengono la fascia di riassetto fluviale, le aree storicamente inondabili e tutte quelle aree caratterizzate da un elevato rischio idraulico poiché interessate da eventi con tempo di ritorno pari a 200 anni, ma a pericolosità relativa maggiore o da eventi con tempo di ritorno pari a 30 anni. Questo implica una fattibilità con forti limitazioni per la classe IV i e fortissime limitazioni per la classe IV ii.

Analogamente a quanto previsto per la fascia di riassetto fluviale, anche la disciplina relativa alle aree storicamente inondate, di cui all'art. 20 delle norme di attuazione delle Misure di Salvaguardia per l'Assetto Idrogeologico divulgate dall'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, prevale, in caso di sovrapposizione, sulla disciplina delle aree a pericolosità idraulica delle aree interessate da eventi con tempo di ritorno pari a 200 e 500 anni.

Gli interventi previsti per queste aree oltre a quelli propri della fascia di riassetto fluviale sono tutti quelli previsti all'art. 18 comma 2 delle Misure di Salvaguardia per l'Assetto Idrogeologico al quale si rimanda.

#### *ARTICOLO 14a - Classe IV i*

Per questa classe non sono consentiti interventi di nuova edificazione cioè interventi edilizi che comportano la realizzazione di nuovi volumi con impiego di nuova superficie coperta ad eccezione di modesti ampliamenti degli edifici esistenti finalizzati ad adeguamento igienico – sanitario e tecnologico che non determinano aumento del carico insediativo e del rischio.

Trasformazioni fisiche e funzionali di edifici o opere esistenti sono ammesse solo se non comportanti incrementi di rischio idraulico o nel caso lo comportino, se

dotati di accorgimenti progettuali e/o funzionali atti alla mitigazione del rischio medesimo.

Le trasformazioni previste saranno abilitabili soltanto se corredate dal progetto delle opere volte alla mitigazione del rischio.

In definitiva, sono consentiti interventi puramente di restauro e/o di risanamento conservativo e ristrutturazione edilizia.

La mitigazione del rischio può essere ottenuta sia tramite interventi incidenti sulla pericolosità (interventi sulle cause e/o sugli effetti) e/o sulla vulnerabilità (accorgimenti costruttivi, sistemi di allarme).

Gli interventi di mitigazione devono essere progettati in termini tali da escludere problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture, interruzioni di funzionalità delle attività socio – economiche, danneggiamenti del patrimonio ambientale.

Gli interventi incidenti sulla pericolosità devono essere compatibili con la situazione al contorno.

Le indagini potranno essere di tipo leggero per interventi a medio impatto, mentre per interventi ad alta esposizione dovranno essere di tipo pesante.

#### *ARTICOLO 14b - Classe IV ii*

La disciplina relativa alla fascia di riassetto fluviale, di cui all'art. 17 comma 2 delle norme di attuazione delle Misure di Salvaguardia per l'Assetto Idrogeologico divulgate dall'Autorità di Bacino Interregionale del Fiume Magra, prevale, in caso di sovrapposizione, sulla disciplina di tutte le altre aree che denotano una pericolosità idraulica.

Nelle aree che ricadono all'interno della fascia di riassetto fluviale sono consentiti i seguenti interventi:

- interventi idraulici e di sistemazione ambientale finalizzati a ridurre il rischio idraulico e a migliorare la qualità ambientale degli assetti fluviali,
- recinzioni largamente permeabili, tettoie, pali, tralicci, serre di tipo a "tunnel" senza fondazioni continue,
- demolizione senza ricostruzione,
- interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti non delocalizzabili ed a migliorare la tutela della pubblica e privata incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo,
- interventi di manutenzione,
- interventi di restauro e risanamento conservativo solo in caso di edifici di interesse storico, architettonico e testimoniale,
- adeguamento e ristrutturazione delle reti dei trasporti e delle reti e degli impianti dei servizi esistenti, pubblici o di interesse pubblico, non delocalizzabili purché realizzati senza aggravare le condizioni di pericolosità idraulica in cui ricadono.

Quanto sopra riportato implica una fattibilità con fortissime limitazioni infatti per tali aree non sono consentiti interventi di nuova edificazione che comportino la realizzazione di nuovi volumi fuori terra e l'aumento del carico insediativo.

Non è consentita la realizzazione di manufatti di qualsiasi natura ovvero tutte le opere comprese quelle a carattere temporaneo (depositi di materiale) che possono ostacolare il deflusso delle acque anche in caso di inondazione.

Non sono consentite le trasformazioni morfologiche di aree pubbliche o private ovvero le modifiche del territorio che possono ostacolare il deflusso delle acque, anche in caso di inondazione.

Per queste aree le indagini potranno essere di tipo leggero per interventi a basso impatto e medio impatto (tettoie, serre, ecc.), mentre per interventi ad alta esposizione (interventi idraulici, ecc.) dovranno essere di tipo pesante.

### FATTIBILITÀ SISMICA

Le prescrizioni di fattibilità sismica si associano a quelle della fattibilità geomorfologica - geotecnica o idraulica.

#### ARTICOLO 15 - FATTIBILITÀ SISMICA SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI – I -

A questo tipo di fattibilità è riferita una sola classe contrassegnata dalla sigla **I s**. A tale classe (**I s**) appartengono le aree caratterizzate dalla presenza di litotipi assimilabili al substrato rigido in affioramento con morfologia poco inclinata e dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalla sollecitazione sismica.

Tali aree, nella carta delle M.O.P.S., sono contrassegnate dalla dicitura "Zone stabili" (Zona 1, 2, 3 e 4 a diversa gradazione di blu).

#### ARTICOLO 15a - Classe *I s*

Per questa classe, anche se interessa aree collinari caratterizzate da formazioni litoidi affioranti o subaffioranti, è comunque necessario il controllo e l'accertamento dello spessore della copertura detritica, il quale discrimina tra l'attribuzione alla categoria di suolo di fondazione [A], nel caso di spessore  $\leq 5$ m, ed una delle altre categorie (più frequentemente [E], ma possibile anche [B]), nel caso di spessore  $> 5$ m.

La presenza di ammassi rocciosi non deve automaticamente portare a considerare la presenza di un substrato sismico (categoria [A]), poiché il substrato geologico può non corrispondere a quello sismico. Infatti, alcune litologie ascrivibili al substrato geologico hanno  $V_{sh} < 800$ m/s.

Si noti inoltre che la copertura può essere rappresentata anche da depositi alluvionali, detritici, corpi di frana ecc., non solo da materiale di alterazione del *bedrock*.

Per tale classe, sarà infine necessario la misura diretta in sito delle  $V_{S30}$  attraverso le seguenti metodologie di indagine:

- prospezioni sismiche a rifrazione con onde di volume P o Sh,
- prospezioni sismiche con onde superficiali (onde Raleigh) tipo S.A.S.W. o M.A.S.W..

## ARTICOLO 16 - FATTIBILITÀ SISMICA CON NORMALI VINCOLI DA PRECISARE A LIVELLO DI PROGETTO – II -

Anche per questo tipo di fattibilità è riferita una sola classe contrassegnata dalla sigla **II s**. A tale classe (**II s**) appartengono le aree stabili o con morfologia acclive suscettibili di amplificazioni locali indotta dalla sollecitazione sismica.

Tali aree, nella carta delle M.O.P.S., sono contrassegnate dalla dicitura "Zone stabili suscettibili di amplificazioni locali" (Zona 5, 6, 7 e zone con pendenza > 27% rispettivamente a diversa gradazione di verde e color magenta).

### ARTICOLO 16a - Classe *II s*

Per questa classe è necessario il controllo e l'accertamento diretto dello spessore della copertura detritica, il quale discrimina tra l'attribuzione alla categoria di suolo di fondazione [A], nel caso di spessore  $\leq 5\text{m}$ , ed una delle altre categorie (più frequentemente [E], ma possibile anche [B]), nel caso di spessore  $> 5\text{m}$ .

Per tale classe, sarà inoltre necessario la misura diretta in sito delle  $V_{S30}$  attraverso le seguenti metodologie di indagine:

- prospezioni sismiche a rifrazione con onde di volume P o Sh,
- prospezioni sismiche con onde superficiali (onde Raleigh) tipo S.A.S.W. o M.A.S.W..

Nel caso di interventi ad alto impatto è raccomandata la verifica dello spessore dell'intero strato di alterazione (compreso quello riferito al *bedrock*) e non solo lo spessore della copertura.

A tal proposito è quindi sconsigliata la derivazione delle  $V_{S30}$  dal numero di colpi della prova di penetrazione standard (S.P.T.) o dal valore della coesione non drenata ( $c_u$ ) in quanto i valori di correlazione  $N_{SPT}/V_s$  o  $c_u/V_s$  sono alquanto dispersi. È parimenti sconsigliato il ricorso a metodi basati sull'analisi delle onde superficiali con tecniche passive ("microtremori" – "rumore ambientale").

## ARTICOLO 17 - FATTIBILITÀ SISMICA CONDIZIONATA – III -

A questo tipo di fattibilità sono riferite due classi contrassegnate dalla sigla **III s** e **III ss**. A tali classi (**III s** e **III ss**) appartengono aree suscettibili di instabilità di versante che pertanto potrebbero subire una riattivazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici. Zone suscettibili di liquefazione dinamica, zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisiche-meccaniche significativamente diverse. Tali aree, nella carta delle M.O.P.S., sono contrassegnate dalla dicitura "Zone suscettibili di instabilità di versante, liquefazione, elementi tettonici, forme di superficie" (rispettivamente a diversa gradazione di rosso e color grigio). Sono escluse da questo tipo di fattibilità le zone caratterizzate dalla presenza di frane attive.

### ARTICOLO 17a - Classe *III s* (articolo modificato secondo le disposizioni della D.G.R. 535 del 18/06/2021)

Per questa classe si prescrive la misura diretta in sito delle  $V_{S30}$  attraverso le seguenti metodologie di indagine:

- prospezioni sismiche a rifrazione con onde di volume P o Sh,

- prospezioni sismiche con onde superficiali (onde Raleigh) tipo S.A.S.W. o M.A.S.W.

È raccomandata la verifica dello spessore dell'intero strato di alterazione (compreso quello riferito al *bedrock*) e non solo lo spessore della copertura.

A tal proposito è quindi sconsigliata la derivazione delle  $V_{S30}$  dal numero di colpi della prova di penetrazione standard (S.P.T.) o dal valore della coesione non drenata ( $c_u$ ) in quanto i valori di correlazione  $N_{SPT}/V_s$  o  $c_u/V_s$  sono alquanto dispersi. È parimenti sconsigliato il ricorso a metodi basati sull'analisi delle onde superficiali con tecniche passive ("microtremori" – "rumore ambientale").

Per gli interventi a medio impatto ricadenti nelle zone con possibile amplificazione sismica le indagini geofisiche (comprese eventualmente le prospezioni geoelettriche e georadar) dovranno definire spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica tra copertura (coltre detritica, strati di alterazione, corpi di frana, conoidi ed eventualmente alluvioni) e *bedrock* sismico.

Per gli interventi che ricadono nei siti con terreni potenzialmente liquefacibili **si rimanda a quanto previsto in dettaglio all'articolo 3 nella parte generale delle presenti norme.**

**Qualora si debba procedere alla verifica alla stabilità dei terreni nei confronti della liquefazione**, al di là dei risultati della verifica, è importante valutare le conseguenze della eventuale liquefazione degli strati sabbiosi, tenendo sempre presente che:

- lo strato liquefacibile deve avere spessore maggiore di 3m oppure due contorni impermeabili;
- la liquefazione può avere effetti sulle fondazioni superficiali solo se lo strato superficiale non soggetto a liquefazione è più sottile di 3m;
- la liquefazione può avere effetti sulle fonazioni profonde in funzione del valore del fattore di sicurezza del palo e del rapporto tra lo spessore dello strato non soggetto a liquefazione e lunghezza totale del palo.

Nel caso in cui il terreno risultasse suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti sarebbero tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione **come previsto per le zone ZS<sub>LQ</sub> e ZR<sub>LQ</sub> definite con gli studi di Microzonazione sismica di 3° livello (vedere articolo 3 parte generale delle presenti norme e DGR 535/2021).**

**ARTICOLO 17b - Classe III ss (articolo modificato secondo le disposizioni della D.G.R. 535 del 18/06/2021)**

Per questa classe si prescrive la misura diretta in sito delle  $V_{S30}$  attraverso le seguenti metodologie di indagine:

- prospezioni sismiche a rifrazione con onde di volume P o Sh,
- prospezioni sismiche in foro di sondaggio tipo downhole o crosshole,
- prospezioni sismiche con onde superficiali (onde Raleigh) tipo S.A.S.W. o M.A.S.W.

È raccomandata la verifica dello spessore dell'intero strato di alterazione (compreso quello riferito al *bedrock*) e non solo lo spessore della copertura.

A tal proposito è quindi sconsigliata la derivazione delle  $V_{s30}$  dal numero di colpi della prova di penetrazione standard (S.P.T.) o dal valore della coesione non drenata ( $c_u$ ) in quanto i valori di correlazione  $N_{SPT}/V_s$  o  $c_u/V_s$  sono alquanto dispersi. È parimenti sconsigliato il ricorso a metodi basati sull'analisi delle onde superficiali con tecniche passive ("microtremori" – "rumore ambientale").

Per questa classe si consiglia l'utilizzo anche di altre tipologie di indagini geofisiche (prospezioni geoelettriche e georadar) che integrando le metodologie sismiche possono contribuire o migliorare la definizione delle morfologie sepolte, dei rapporti tra coperture e substrato, di eventuali discontinuità (faglie, fratture).

Nelle zone con possibile amplificazione sismica le indagini geofisiche (comprese eventualmente le prospezioni geoelettriche e georadar) dovranno valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica tra copertura (coltre detritica, strati di alterazione, corpi di frana, conoidi ed eventualmente alluvioni) e *bedrock* sismico.

Per gli interventi ricadenti in terreni potenzialmente liquefacibili le indagini geofisiche e geotecniche dovranno essere finalizzate alla rilevazione di livelli stratigrafici suscettibili al verificarsi di fenomeni di liquefazione.

Successivamente, sarà necessario valutare il coefficiente di sicurezza alla liquefazione alle profondità in cui sono presenti i terreni potenzialmente liquefacibili.

Al di là dei risultati della verifica, è importante valutare le conseguenze della eventuale liquefazione degli strati sabbiosi, tenendo sempre presente che:

- lo strato liquefacibile deve avere spessore maggiore di 3m oppure due contorni impermeabili;
- la liquefazione può avere effetti sulle fondazioni superficiali solo se lo strato superficiale non soggetto a liquefazione è più sottile di 3m;
- la liquefazione può avere effetti sulle fonazioni profonde in funzione del valore del fattore di sicurezza del palo e del rapporto tra lo spessore dello strato non soggetto a liquefazione e lunghezza totale del palo.

Nel caso in cui il terreno risultasse suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti sarebbero tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione **come previsto per le zone ZSLQ e ZRLQ definite con gli studi di Microzonazione sismica di 3° livello (vedere articolo 3 parte generale delle presenti norme e DGR 535/2021).**

Le prescrizioni riportate in questo articolo sono strettamente correlate e subordinate a quelle riportate all'articolo 3 nella parte generale delle presenti norme al quale si rimanda.

#### ARTICOLO 18 - FATTIBILITÀ SISMICA LIMITATA – IV -

A questo tipo di fattibilità è riferita una sola classe contrassegnata dalla sigla IV s. A tale classe (IV s) appartengono aree suscettibili di instabilità di versante

attiva che pertanto potrebbero subire una accentuazione dovuta ad effetti dinamici quali possono verificarsi in occasione di eventi sismici.

#### ARTICOLO 18a - Classe IV s

Per questa classe sono consentiti soltanto gli interventi di bonifica dei movimenti franosi ed in generale gli interventi finalizzati a ridurre la vulnerabilità degli edifici e/o delle opere esistenti e/o il grado di pericolosità derivante da caratteri morfologici (riduzione altezza scarpate, livellazioni, spianamenti).

Si prescrivono specifiche analisi di risposta sismica locale (con definizione degli specifici spettri di risposta di sito e di progetto) escludendo l'approccio semplificato basato sull'individuazione della categoria di suolo.

Le indagini geofisiche dovranno definire spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica tra copertura (coltre detritica, strati di alterazione, corpi di frana, conoidi ed eventualmente alluvioni) e *bedrock* sismico.

È inoltre necessario l'utilizzo anche di altre tipologie di indagini geofisiche (prospezioni geoelettriche e georadar) che integrando le metodologie sismiche possono contribuire o migliorare la definizione delle morfologie sepolte, dei rapporti tra coperture e substrato, di eventuali discontinuità (faglie, fratture).

Si prescrive, infine, la misura diretta in sito delle  $V_{S30}$  attraverso le seguenti metodologie di indagine:

- prospezioni sismiche a rifrazione con onde di volume P o Sh,
- prospezioni sismiche in foro di sondaggio tipo downhole o crosshole,
- prospezioni sismiche con onde superficiali (onde Raleigh) tipo S.A.S.W. o M.A.S.W.

È necessaria la verifica dello spessore dell'intero strato di alterazione (compreso quello riferito al *bedrock*) e non solo lo spessore della copertura.

A tal proposito è quindi sconsigliata la derivazione delle  $V_{S30}$  dal numero di colpi della prova di penetrazione standard (S.P.T.) o dal valore della coesione non drenata ( $c_u$ ) in quanto i valori di correlazione  $N_{SPT}/V_s$  o  $c_u/V_s$  sono alquanto dispersi. È parimenti sconsigliato il ricorso a metodi basati sull'analisi delle onde superficiali con tecniche passive ("microtremori" – "rumore ambientale").

Le prescrizioni riportate in questo articolo sono strettamente correlate e subordinate a quelle riportate all'articolo 3 nella parte generale delle presenti norme al quale si rimanda.