Dott. Flavio Rossini
Geologo

COMUNE DI ALBAVILLA

PROVINCIA DI COMO

AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO A SUPPORTO DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO P.G.T.

L.R. 12/05 – D.G.R. N°8/1566 del 22/12/2005 e successive modifiche

RELAZIONE GEOLOGICA

LUGLIO 2018 Relatore : Dott. Geologo Flavio Rossini

INDICE

1 **PREMESSA** pg. 3
2 **ESTRATTO STUDIO GEOLOGICO COMUNALE** pg. 5
3 **ANALISI SISMICA** pg. 5
3.1 CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE pg. 9
3.2 NORMATIVA SISMICA pg. 10
4 **CARTA DEI VINCOLI** pg. 11
5 **CARTA DI SINTESI** pg. 15
6 **CARTA DI FATTIBILITA' E DELLE AZIONI DI PIANO** pg. 17

1. PREMESSA

Il Comune di Albavilla (Co), nell'ambito dell'aggiornamento del Piano di Governo del Territorio, ha affidato al Dott. Geol. Flavio Rossini l'incarico di effettuare l'adeguamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del territorio comunale, secondo la vigente normativa, al fine di fornire un valido supporto agli estensori urbanisti.

Il presente studio rappresenta pertanto un adeguamento alla normativa vigente, dello Studio Geologico a supporto del P.R.G., redatto ai sensi della Legge Regionale n. 41/97 dal Dott. Luca Siena e dal Dott. Staffini Fabio (il cui estratto, nella sua parte ancora valida, è riportato al capitolo 2 del presente elaborato).

L'analisi proposta nel presente elaborato è stata eseguita secondo le direttive della D.G.R. n°. 8/1566 del 22 Dicembre 2005 " Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano del Governo del Territorio", in attuazione dell'articolo 57, comma 1, della L.R. n. 12 dell'11 Marzo 2005 e ss.mm.ii..

Lo studio si è sviluppato secondo le seguenti fasi:

- 1ª FASE: raccolta ed analisi dei dati geologici, strutturali, geomorfologici, idrogeologici, idrologici, ambientali e di vincolistica esistenti in bibliografia, e reperibili presso gli uffici dell'Amministrazione comunale.

- 2ª FASE: indagini in sito per il rilevamento di nuovi dati e la verifica di quelli raccolti durante la 1ª FASE.

- 3ª FASE: elaborazione dei dati raccolti e stesura delle seguenti carte tematiche di dettaglio e di sintesi estese a tutto il territorio comunale. In particolare sono state redatte le seguenti carte:

carta della pericolosità sismica locale (PSL)	scala 1:5.000
carta dei vincoli	scala 1:5.000
carta di sintesi	scala 1:5.000
carta di fattibilità geologica per le azioni di piano	scala 1:5.000

- 4ª FASE: stesura di una relazione finale che riassume i risultati raggiunti nelle fasi precedenti e fornisce le Norme Tecniche di Attuazione per ogni classe di fattibilità.

Dott. Flavio Rossini
Geologo

1

2. ESTRATTO STUDIO GEOLOGICO COMUNALE REDATTO A CURA (AT.P. BATTAGLIA-PARTESANA-SIENA-STAFFINI)

COMUNE DI
ALBAVILLA

Piano Regolatore Generale

STUDIO GEOLOGICO

L.R. 41/97 e D.G.R. 7/6645/01

INDICE

1. PREMESSA E IMPOSTAZIONE DEL LAVORO 3

2. RICERCA BIBLIOGRAFICA E DATI STORICI ..... - 5 -

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO 7

4. CARTA GEOLOGICA 8

4.1. Inquadramento geologico generale 8
4.2. Depositi Superficiali 9
Depositi lacustri 9
Depositi glaciali wurmiani 9
Depositi fluvioglaciali 10
Depositi glaciali prewurmiani 10
Depositi alluvionali 10
Depositi di conoide 11
4.3. Substrato Roccioso 11
Gruppo del Medolo – Formazione di Morbio 11
Rosso Ammonitico Lombardo ..... - 12 -
Gruppo del Selcifero ..... - 12 -
Maiolica ..... - 12 -

5. Carta dei dissesti con elementi geomorfologicI 14

5.1. Settore Montano..... 14
5.2. Settore di raccordo Pedemontano 15
5.3. Settore di Pianura..... 16
5.4. Dissesti..... 17

6. CARTA IDROGEOLOGICA..... 18

6.1. Il reticolo superficiale 18
6.2. Caratteristiche idrogeologiche 19
6.3. Sorgenti..... - 20 -
6.4. Pozzi 21
6.5. Risorgive..... 22

7. CARTA DELL'ACCLIVITÀ DEI VERSANTI .....- 23 -

PREMESSA E IMPOSTAZIONE DEL LAVORO

Il presente lavoro, svolto su incarico dell'Amministrazione Comunale di Albavilla (delibera G.C. n° 9 del 29 gennaio 2003), illustra i risultati dello studio geologico a supporto del P.R.G. redatto ai sensi della L.R. 41/97 e successive modificazioni, al fine di recepire le nuove direttive regionali (D.G.R. n. 7/6645/01) in materia di difesa del suolo e prevenzione del rischio idrogeologico.

In tale senso, lo studio costituisce integrazione ed approfondimento delle conoscenze geologiche ed ambientali già acquisite dall'Amministrazione Comunale per la redazione del vigente Piano regolatore.

In questa fase, l'attenzione è stata principalmente rivolta alla comprensione dei fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico in atto o potenziali, per poterne valutare la pericolosità e suggerire interventi che ne possano mitigare gli effetti.

Gli argomenti più di dettaglio della geologia generale sono stati trattati estesamente nei studi riportati in bibliografia, ai quali si rimanda per eventuali approfondimenti.

Per quanto oggetto del presente lavoro, è utile richiamare che lo scopo delle indagini geologiche finalizzate ad una corretta pianificazione urbanistica e territoriale è quello di fornire una lettura semplice e chiara dell'ambiente fisico, affinché l'utilizzo dello stesso avvenga nel rispetto delle dinamiche naturali che lo caratterizzano. Tale attività richiede la preliminare conoscenza di una vasta serie di fattori e fenomeni di carattere climatico, idrogeologico, idraulico-forestale, geolitologico e strutturale, geomorfologico e geotecnico, spesso così intimamente connessi tra loro da rendere difficile la separazione dell'influenza di ciascuno nell'evoluzione del territorio. Pur senza la pretesa di potere esaurire in questa sede un tema così complesso, è utile ricordare che all'origine dei dissesti idraulici e morfologici è sempre possibile distinguere tra fattori predisponenti al fenomeno, altri e successivi fattori preparatori e, per ultimi, i fattori scatenanti. Per ciascuno di questi è inoltre possibile differenziare tra una componente naturale ed una antropica.
Con riferimento a questo semplice schema ed in considerazione del livello di pianificazione in

progetto, è stato condotto un rilievo geologico tecnico finalizzato alla suddivisione del territorio in funzione delle caratteristiche litologiche, strutturali, idrogeologiche e morfologiche, con specifico riguardo all'individuazione delle principali problematiche idrogeologiche presenti o potenziali. La delimitazione delle aree con differente propensione alla urbanizzazione è stata ottenuta mediante sintesi ragionata di tutti gli elementi emersi durante lo studio, in relazione al loro differente livello di pericolosità potenziale.

In particolare, lo studio è stato articolato nelle seguenti fasi:

a) acquisizione, controllo e verifica del materiale bibliografico disponibile;
b) osservazione della componente geomorfologia generale mediante analisi stereoscopica di fotografie aeree;
c) ricostruzione dell'assetto geologico-strutturale dell'area comunale e delle zone limitrofe;
d) rilievo geologico, geomorfologico e geologico-tecnico di dettaglio della porzione di territorio interessata dalle previsioni di Piano, con particolare attenzione alle problematiche di dissesto idraulico e idrogeologico;
e) creazione di un data-base digitale dei dati raccolti e successiva elaborazione mediante piattaforma G.I.S.;
f) comprensione dei meccanismi e delle cause dei fenomeni di dissesto idrogeologico in atto e potenziali e suddivisione del territorio in aree con caratteristiche omogenee;
g) definizione del grado di fattibilità geologica per le azioni del Piano.

I risultati dell'indagine sono descritti nella presente relazione e illustrati nella cartografia tematica allegata:

<u>Cartografia di analisi</u>

- *Carta geologica (scala 1:5.000);*
- *Carta dei dissesti con elementi geomorfologici (scala 1:5.000);*
- *Carta idrogeologica (scala 1:5.000).*
- *Carta delle pendenze (scala 1:5.000);*
- *Carta dei vincoli (scala 1:5.000)*

<u>Cartografia di sintesi</u>

- *Carta di dettaglio (1:2.000)*
- *Carta di sintesi (1:2.000)*
- *Carta della fattibilità (1:2.000)*

Le basi cartografiche utilizzate per la redazione degli elaborati tiematici sono state ricavate da:

- *Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) scala 1:10.000 formato raster (intero territorio)*
- *Rilievo fotogrammetrico in scala 1:5.000 in formato vettoriale (intero territorio)*
- *Rilievo fotogrammetrico in scala 1:2.000 in formato vettoriale (settore meridionale interessato dalle previsioni di Piano)*
- *Carte catastali comunali in scala 1:2.000*

2. RICERCA BIBLIOGRAFICA E DATI STORICI

In accordo alle disposizioni contenute nella D.G.R. 7/6645/01, la prima fase nello sviluppo del lavoro è stata rivolta al reperimento del materiale bibliografico e della documentazione storica disponibile.

A questo proposito, le fonti principali sono state l'archivio della Regione Lombardia e quello dell'ufficio tecnico del comune di Albavilla.

Documentazione disponibile presso il Comune di Albavilla

Presso l'ufficio tecnico comunale è stato possibile acquisire la seguente documentazione:

- "Cartografia Geoambientale", scala 1:10.000
- "Studio Geoidrologico del territorio comunale" (Studio IG – Landi, Stropeni 1994)
- "Relazione Geologico-Tecnica" a supporto del Piano Regolatore Generale e relativa cartografia (Studio GeoPlan – Colombo, Resnati 1995)
- Studi geologici e geotecnici di dettaglio ai sensi del D.M. 11/03/88
- Foto aeree del territorio comunale
- Ortofoto digitali (volo IT2000)
- Informazioni e cartografia relativi al sistema di approvvigionamento idrico del comune

- Informazioni e cartografia relativi al sistema degli scarichi del comune
- Dati sulla qualità delle acque
- Rapporti di sopralluoghi effettuati dai tecnici comunali

Documentazione disponibile presso la Regione Lombardia

- "Carta inventario dei Fenomeni Franosi", scala 1:10.000
- Archivi Dati Storici
- "Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI), atlante dei rischi idraulici e idrogeologici" scala 1:25.000 tavv. 075 II e 075 III (Autorità di Bacino del Fiume Po)

3. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

Il comune di Albavilla occupa una superficie di circa 10,55 km^2, sviluppandosi prevalentemente in direzione N-S e confinando a est con il Comune di Erba, ad ovest quello di Albese con Cassano e a sud con i comuni di Orsenigo ed Alserio. A nord, la cresta del M.te Bollettone lo separa del Comune di Faggetto Lario.

Amministrativamente, fa parte della Comunità Montana del "Triangolo Lariano", di cui costituisce parte del confine meridionale.

In senso geografico, il territorio comunale si trova alla transizione tra l'alta pianura lombarda e le prime propaggini dei rilievi alpini.

In senso morfologico generale, il territorio può essere diviso in tre ambiti: il settore settentrionale, costituito dall'incisione valliva del torrente Cosia, le cui sorgenti si trovano in prossimità del versante meridionale della catena del M.te Bollettone. Si tratta di un territorio scarsamente antropizzato con una copertura boschiva estesa e persistente caratterizzata da pendenze elevate, generalmente superiori ai 25°.

Procedendo verso sud, l'improvvisa deviazione verso ovest del T. Cosia evidenzia una porzione di territorio che costituisce il raccordo tra il settore montano e la zona di pianura. Questo settore, che insiste direttamente sul centro urbano, è caratterizzato da una morfologia piuttosto uniforme, interrotta unicamente dagli alvei di alcuni torrenti che, procedendo in direzione circa N-S, si inseriscono direttamente nel centro abitato, dove vengono tombati.

Per ultima, la zona meridionale, caratterizzata da una serie di terrazzamenti antropici impostati su coperture di età quaternaria che anticipano l'andamento pressoché pianeggiante della piana glaciale in cui si è collocato, fin da tempi storici, il centro degli insediamenti antropici e le attività ad esse collegate.

4. CARTA GEOLOGICA

4.1. Inquadramento geologico generale

Il territorio in esame è costituito da un substrato roccioso affiorante o subaffiorante di natura prevalentemente calcarea, calcareo-marnosa e selcifera appartenente alla successione giurassica lombarda, cui si sovrappone una copertura costituita da depositi superficiali quaternari sciolti o poco cementati di varia origine (glaciale, fluvioglaciale, lacustre, alluvionale). Il substrato roccioso, che in località Alpe Turati rivela una delle migliori successioni giurassiche di paleofossa del Bacino Lombardo, costituisce l'ossatura del settore centro-settentrionale del territorio fino alla fascia pedemontana, orientata grossomodo ENE-WSW, di raccordo con la pianura. Il substrato roccioso è quasi sempre mascherato oltre che da una coltre detritica eluvio-colluviale di versante di spessore variabile, anche da depositi morenici antichi prevalentemente di età prewurmiana.
I depositi quaternari, come si accennava in precedenza, comprendono sia depositi di origine glaciale sia depositi di origine alluvionale, lacustre e di versante. Affiorano prevalentemente nella parte centrale e meridionale del territorio che si estende dall'abitato di Albavilla a nord fino ai confini comunali di Alserio e Orsenigo a sud.

Nella legenda della cartografia in scala 1:5.000 allegata (Tav. G1) sono state evidenziati i seguenti depositi e unità di substrato, tralasciando di rappresentare la copertura detrica eluvio-colluviale, perché non costituente ovunque unità cartografabile alla scala adottata:

Depositi Superficiali

- Depositi lacustri
- Depositi glaciali wurmiani
- Depositi fluvioglaciali wurminai
- Depositi glaciali prewurmiani
- Depositi alluvionali
- Depositi di conoide

Substrato Roccioso

- Gruppo del Medolo – Formazione di Morbio
- Rosso Ammonitico Lombardo
- Gruppo del Selcifero
- Maiolica

4.2. Depositi Superficiali

Depositi lacustri

Si tratta di terreni di deposizione recente (Olocene) a granulometria prevalentemente fine, sedimentati in condizioni di bassa energia, tipica dell'ambiente lacustre.
La composizione varia dalle argille alle argille limose e limi argillosi con possibili di intercalzioni torbose. Si rinvengono nella piana del Lago di Alserio e nelle zone ad essa limitrofe, ove si trovano in contatto con i depositi di conoide del torrente Carcano e con i depositi glaciali affioranti sul versante che degrada verso il lago dalla località Carcano inferiore.

Depositi glaciali wurmiani

Sono depositi legati alla massima espansione del fronte glaciale wurmiano proveniente dalla lingua del Lambro e del ramo di Lecco. Le datazioni proposte da vari Autori, anche in zone limitrofe, ne attribuiscono un'età di circa 20.000 anni. Sono depositi eterogenei sciolti o poco cementati di cui risulta spesso difficile definirne i rapporti laterali con le altre unità sia per i pochi affioramenti disponibili sia per il parziale rimaneggiamento subito in prossimità dei centri abitati. Ricoprono in discordanza sia il substrato roccioso sia i depositi appartenenti a glaciazioni più antiche. Nel territorio in esame sono prevalentemente concentrati nella porzione centro-orientale lungo la via Panoramica, a nord e NO della località Molena fino ad arrivare, proseguendo verso O-NO, nel centro abitato.
Morfologicamente molto ben rappresentati sono alcuni cordoni morenici. In particolare, il Cordone di Saruggia che si estende per un paio di chilometri direzione N-S lungo il confine orientale con il Comune di Orsenigo e la morena di Carcano, di dimensioni più contenute, situata nell'omonima località al confine con il Comune di Parravicino.

Depositi fluvioglaciali

Sono legati alla rielaborazione del materiale glaciale ad opera delle acque di fusione durante le fasi di ritiro del ghiacciaio. Possono derivare da scaricatori frontali o laterali oppure essere legati a flussi sottoglaciali che rielaborano i depositi di fondo prima di fuoriuscire dal fronte del ghiacciaio. Sono costituiti da corpi lenticolari spesso irregolari di materiale grossolano con elementi per lo più arrotondati a formare strutture tipiche di ambienti ad alta energia, quali embricazioni ed isoorientazione dei clasti, canali di erosione ecc. Possono risultare in eteropia con i depositi di contatto glaciale o con quelli di morena laterale.
Interessano gran parte della porzione centrale del territorio.

Depositi glaciali prewurmiani

Sono depositi legati alle glaciazioni più antiche e nell'area studiata si trovano generalmente a quote superiori a quelle raggiunte dal massimo glaciale wurmiano. In particolare ricoprono in discordanza il substrato calcareo della fascia pedemontana, a monte dell'abitato di Villa Albese, con spessori variabili da zona a zona ma generalmente compresi tra 1 e 5 m.
Si tratta di depositi alquanto eterogenei, perlopiù sabbioso-ghiaiosi immersi in una matrice limo-argilloso-sabbiosa in cui non manca la presenza di ciottoli spigolosi, prevalentemente carbonatici. Hanno subito uno processo di trasformazione pedogenetica più profondo rispetto ai depositi wurmiani recenti, che ne ha arricchito il contenuto in argilla. Il colore è generalmente più rossastro.

Depositi alluvionali

Sono depositi prevalentemente concentrati nell'alveo del torrente Cosia ed in quello del torrente Carcano, anche se sporadicamente si rinvengono negli impluvi dei corsi d'acqua minori che sfociano nel centro di Villa Albese. Sono formati da sabbie, sabbie limose e ghiaie più o meno pulite deposte in tratti a bassa energia, soprattutto all'esaurirsi di fenomeni di piena.
I depositi possono risultare reincisi, per effetto di variazioni del regime dei corsi d'acqua, a formare piccoli terrazzamenti.

Depositi di conoide

Si originano dalla deposizione di sedimenti in carico all'acqua per progressiva perdita di energia di trasporto connessa alla variazione di pendenza degli alvei nelle zone sbocco. La forma tipica è quella a ventaglio, con distribuzione granulometrica del deposito in funzione della distanza dall'apice del cono. Le frazioni granulometriche vanno da ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa nei settori apicali a sabbie più o meno limose verso l'esterno della conoide.
Nel territorio in esame, si rivengono allo sbocco del torrente Carcano nella piana del Lago di Alserio, dove si trovano in contatto con le coeve argille lacustri.
Altri conoidi, di dimensioni più limitate, sono presenti al margine occidentale del comune, allo sbocco di alcuni modesti torrenti.

4.3. Substrato Roccioso

Gruppo del Medolo – Formazione di Morbio

La formazione più antica presente nel territorio è quella di epoca liassica del "Calcare di Moltrasio" a cui seguono stratigraficamente i "Calcari del Domaro". Litologicamente, si tratta di calcari o calcari marnosi selciferi, da grigio scuri a grigio nocciola, con intercalazioni marnoso-argillose. La selce, presente in liste o noduli, tende a diventare più rara verso l'alto stratigrafico. Lo spessore regionale delle formazioni è generalmente molto consistente per il "Calcare di Moltrasio" (circa 3000 m) e più contenuto per il "Calcare di Domaro" (da 80-200 m). Il Gruppo del Medolo e seguito superiormente dalla Formazione di Morbio, di età domeriana, costituita da calcari nodulari rosati o bianco-verdi in strati decimetrici talora rinsaldati a formare banchi più grossolani. Tali banchi sono separati da giunti marnoso argillosi rosso mattone.
Nel territorio considerato, il Gruppo del Medolo-Formazione di Morbio costituisce prevalentemente l'area pedemontana di raccordo con la pianura e affiora principalmente negli alvei dei torrenti a nord dell'abitato e sui versanti della Valle del Cosia; nella restante parte di questa porzione di territorio il substrato è mascherato dai depositi morenici prewurmiani.
Sul versante meridionale del M. Bollettone ritroviamo ancora i calcari del Gruppo del Medolo, questa volta in successione rovesciata, in contatto con i calcari della Maiolica. Si tratta di un

contatto tettonico dovuto al sovrascorrimento Valbrona-Alpe Bova che decorre con andamento ondulato in direzione circa E-O, attraversando tutto il territorio comunale. In località Baita Patrizi il contatto scompare sotto la copertura glaciale prewurmina.

Rosso Ammonitico Lombardo

La formazione del "Rosso Ammonitico Lombardo" di età Toarciana (Lias superiore) è contraddistinta da una successione di marne e marne calcaree di colore rosso mattone, con struttura flaser-nodulare, sottilmente stratificate e separate da giunti pelitici rossi. Il contenuto paleontologico è elevato e proprio la frequente presenza di Ammoniti fornisce il nome alla formazione. Lo spessore regionale è limitato a circa 20 m. Tale formazione affiora sui versanti a valle della cresta che porta all'Albergo della Salute e nella Valle del Torrente Cosia, a sud della Diga di Leana. Un piccolo cuneo è presente al margine nord orientale del territorio, in contatto tettonico con la Maiolica per la presenza del sovrascorrimento menzionato in precedenza.

Gruppo del Selcifero

Il Gruppo del Selcifero è costituito dalle formazioni delle "Radiolariti" e del "Rosso ad Aptici". La prima è composta da selci sottilmente stratificate, separate da giunti argillitici, che verso l'alto passano a selci più calcaree e ad argillose rosse e brune. Si riscontrano intercalazioni di calcari marnosi e marne silicee di colore più rosato. Il limite superiore con il Rosso ad Aptici è graduale e segna il passaggio ad alternanze ritmiche di calcari marnosi, marne calcaree e marne con noduli e liste di selce mai per la verità troppo abbondanti. Il colore dominante è il rosso o rosso bruno, anche se sono presenti sfumature più tendenti al verde chiaro. Gli spessori delle formazioni sono grosso modo paragonabili; circa 40 m per le Radiolariti e circa 30 m per il Rosso ad Aptici. Abbondante in entrambe le formazioni il contenuto paleontologico. Il Gruppo del Selcifero affiora con buona continuità lungo la strada che porta all'Albergo della Salute.

Maiolica

L'ultima formazione presente nel territorio in esame è quella della Maiolica, detta anche Biancone. Questa unità è costituita in prevalenza da calcari micritici bianchi ben stratificati, con

strati da medi a sottili che variano da 40÷50 cm a 10÷20 cm, oltre che da calcari marnosi e marne. L'origine del deposito è di natura biochimica e l'assenza di componenti grossolane e l'estrema omogeneità del sedimento lasciano supporre un ambiente tipico di un mare abbastanza profondo lontano dalla terraferma. La formazione della Maiolica affiora sopra il Gruppo del Selcifero a partire da una quota di circa 800 m s.l.m.. La successione stratigrafica è troncata dal sovrascorrimento tettonico Valbrona-Alpe Bova che la mette in contatto con i calcari del Rosso Ammonitici e del Gruppo del Medolo.

5. CARTA DEI DISSESTI CON ELEMENTI GEOMORFOLOGICI

Il Comune di Albavilla, come si è accennato brevemente nel paragrafo d'inquadramento geografico, può essere schematicamente diviso in tre ambiti morfologici: il settore montano, il settore pedemontano di raccordo e il settore di pianura.
Gli elementi riportati nella Carta Geomorfologica (Tav. G2) sono stati ricavati da un'analisi critica del materiale bibliografico disponibile, integrato con le risultanze dello studio di fotointerpretazione sulle riprese aeree messe a disposizione dall'Amministrazione Comunale.
I rilievi di controllo, eseguiti sul terreno nelle zone ritenute più significative, hanno sostanzialmente confermato il quadro delle conoscenze.
Di seguito vengono descritti brevemente gli ambiti morfologici riconosciuti, introducendo le principali problematiche riscontrate in ognuno di essi.

5.1. Settore Montano

Caratterizzato dai contrafforti meridionali del massiccio giurassico Lariano, è essenzialmente legato al modellamento operato dai corsi d'acqua. In questa zona la morfologia del territorio, sensibilmente influenzata dalle caratteristiche del substrato, risulta prevalentemente contrassegnata dal solco vallivo del torrente Cosia, impostato in direzione N-S con i suoi affluenti secondari a decorso prevalentemente ortogonale al principale. Il corso d'acqua, che trae origine dalle pendici del M. Bollettone, erodendo in direzione perpendicolare a quella delle stratificazioni del substrato roccioso, ha creato fianchi vallivi caratterizzati da pendenze elevate e, in genere, interamente boscati e nel complesso piuttosto omogenei. La copertura detritica eluvio-colluviale è presente in spessori limitati e, causa l'elevata pendenza, risulta pressoché ovunque in precario stato di equilibrio. In queste condizioni, precipitazioni sufficienti a saturare la copertura possono dare origine a dissesti, localizzati prevalentemente nei bacini degli impluvi secondari, con possibile trasporto di materiale lungo gli stessi. L'assenza di antropizzazione nell'area limita comunque la pericolosità associata a questi fenomeni a situazioni localizzate in corrispondenza degli attraversamenti degli impluvi e a monte di alcuni alpeggi. I fenomeni richiedono comunque di essere tenuti sotto controllo mediante periodiche verifiche della pulizia degli alvei e dello stato di conservazione della copertura vegetale. Oltre ai fenomeni sopra menzionati, sostanzialmente superficiali e di limitata estensione, sono state cartografate anche

alcune frane di scorrimento rotazionale che interessano porzioni di versante più significative in termini di volume di materiale mobilizzato. Sono frane in roccia che interessano il substrato calcareo fratturato, per lo più relitte o quiescenti, collocate sui fianchi del torrente Cosia.

5.2. Settore di raccordo Pedemontano

La brusca deviazione verso ovest del torrente Cosia isola una porzione di versante che, prevalentemente per il lato occidentale del territorio comunale, funge da raccordo tra il settore montano s.s. e la zona di pianura. Nel settore più orientale manca una separazione così netta e, la cresta rocciosa a sud dell'Albergo della Salute degrada con continuità verso la pianura.
Il versante in esame risulta formato da una monoclinale omogenea nei caratteri morfostrutturali e profondamente incisa da torrenti di ordine minore ad andamento prevalentemente rettilineo in direzione N-S. La giacitura della stratificazione del substarato roccioso è concorde con quella del pendio, ma presenta inclinazioni più blande, generalmente con angoli compresi tra 5° e 25°. Il versante, soprattutto nel settore orientale, è caratterizzato invece da forti pendenze, con scarpate morfologiche controllate dai sistemi di discontinuità strutturali del substrato roccioso subaffiorante.
Nei settori del medio e del basso versante occidentale, è presente una fragilità morfologica diffusa, con dinamiche di versante strettamente collegate al deflusso delle acque superficiali ed all'azione della gravità, con frequenti fenomeni di dissesto concentrati prevalentemente sui ripidi fianchi dei torrenti minori. L'origine di questi dissesti è riconducibile sia alla natura dei depositi di copertura affioranti ed al diffuso disordine forestale sia alle condizioni climatiche locali, caratterizzate da precipitazioni anche di breve durata e forte intensità.
Nel complesso, il versante, insistendo direttamente sul centro abitato, per le evidenze strutturali, le forti pendenze e la presenza di una copertura detritica di spessore spesso non trascurabile merita di essere tenuto attentamente sotto controllo per le situazioni di pericolo che potrebbero venire a crearsi, anche alla luce di diffusi stati di dissesto già presenti.

5.3. Settore di Pianura

Il raccordo tra il settore pedemontano e quello di pianura si realizza attraverso porzioni di versante a pendenza variabile, spesso antropicamente terrazzate e colonizzate da vegetazione boschiva. In questa fascia si è sviluppato il centro abitato principale di Villa Albese ed alcune frazioni comunali.

L'attuale conformazione morfologica è collegata agli eventi avvenuti nel corso dell'era quaternaria, a seguito delle periodiche fasi di espansione glaciale, con massimo avanzamento proprio in corrispondenza del territorio in studio.

In termini volutamente semplici, si può dire che il risultato di questa fase di modellamento del territorio abbia condotto alla formazione di una serie di archi morenici morfologicamente rilevati, appartenenti ai diversi cicli di espansione glaciale, ai quali si interpongono settori sub-pianeggianti o pianeggianti di ambiente fluviale, nei quali si ritrovano i prodotti tipici delle fasi di fusione e arretramento dei ghiacciai.

Per quanto attiene all'attuale modellazione del paesaggio, l'area in esame risulta sostanzialmente solcata da alcuni corsi d'acqua minori, il principale dei quali è costituito dal torrente Carcano, che taglia la piana verso sud-est in direzione del lago di Alserio, attraversando le località di Carogna, Carcano e Carcano inferiore. In prossimità di quest'ultima, l'alveo, fortemente incassato nei depositi glaciali, subisce una brusca deviazione verso est, isolando un promontorio su cui si è impostato il cimitero e parte dell'abitato.

Le problematiche morfologiche relative a questo settore del territorio comunale riguardano principalmente fenomeni idraulici connessi allo sbocco dei torrenti nei centri urbani, causa una serie di condotte che convogliano le acque a valle, superando in sotterraneo la frazione abitata. In occasione di eventi meteorici di particolare intensità e durata, le maggiori portate liquide ed il trasporto solido dei torrenti tendono a mettere in crisi questa anomala rete di drenaggio, con le ovvie conseguenze in termini di fenomeni di allagamento.

Inoltre, come emerso con forza nel corso dei rilievi, il territorio comunale nel suo complesso e l'area urbana in particolare testimoniano un non indifferente grado di trascuratezza per quanto attiene alla gestione del reticolo idrico minore, troppo spesso in stato di abbandono ed in pessimo stato di manutenzione (si veda allegato fotografico).

Ulteriori problematiche idrauliche nel settore in esame sono connesse a localizzate venute

d’acqua (anche copiose in occasione di intense precipitazioni) in punti di risorgiva posti in corrispondenza del passaggio tra il substrato roccioso e i depositi di copertura. Analoghi fenomeni sono segnalati in corrispondenza di aree ove la presenza di terreni fini e impermeabili a ridotta profondità porta alla formazione di effimere falde sospese che talora intercettano al superficie topografica.
Per quanto attiene, infine, ai fenomeni gravitativi, gli episodi di dissesto più significativi segnalati in questo settore interessano principalmente il corso del Torrente Carcano, in cui è possibile riconoscere scarpate morfologiche nette, erosioni di sponda, e alcune piccole frane localizzate a valle del cimitero di Carcani inferiore.
A fronte della loro limitata estensione questi dissesti possono condizionare l’attività antropica nell’area e, per tale ragione, necessitano di essere tenuti attentamente sotto controllo.

5.4. Dissesti

Secondo quanto previsto dalla D.G.R. 7/6645, la legenda del quadro dei dissesti del territorio è stata uniformata alla legenda del P.A.I. (Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico).

6. CARTA IDROGEOLOGICA

Nell'allegata Carta Idrogeologica (Tav. G3) sono stati riportati i principali elementi idrogeologici (pozzi, sorgenti, serbatoi) e informazioni relative alla rete idrografica principale e minore; di quest'ultima si propone una prima individuazione di massima seguendo le indicazioni della D.G.R. 7/7868 del 2002. L'individuazione definitiva del reticolo e la relativa fasciatura, così come l'istituzione della normativa di riferimento, verrà predisposta in accordo con l'Amministrazione Comunale e sarà l'oggetto di uno studio autonomo.
A completamento dello studio vengono fornite indicazioni di massima circa la conducibilità idraulica primaria e secondaria dei terreni di copertura e del substrato roccioso.

6.1. Il reticolo superficiale

Il sistema idrico superficiale del Comune di Albavilla è condizionato dalla differente morfologia tra il settore settentrionale montano e la zona meridionale della piana di Villa Albese.
Nella porzione settentrionale, il corso d'acqua più importante è rappresentato dal torrente Cosia, che rientra nel reticolo idrico principale fino allo sbarramento artificiale della Diga di Leana, in corrispondenza della confluenza di due aste secondarie che trovano origine a quota 1317 m s.l.m. sulle pendici del M. Bollettone.
Il decorso degli affluenti laterali del T. Cosia è di tipo parallelo con andamento E-O. Si tratta di corsi d'acqua di modesto sviluppo longitudinale ed a regime fortemente stagionale. Spesso si tratta semplicemente di impluvi coperti da vegetazione arbustiva che per la maggior parte dell'anno risultano asciutti.
Il settore pedemontano, come già illustrato, è caratterizzato da un drenaggio ad aste secondarie orientate N-S, con bacini imbriferi di limitata superficie. Gli alvei confluiscono direttamente a nord del centro abitato, dove vengono incanalati in una rete di condotte sotterranee che attraversa l'area urbanizzata.
L'azione erosiva delle acque e del materiale solido in carico si è svolta con vigore durante la fase di ritiro dei ghiacciai quaternari, incidendo profondamente il substrato calcareo. Nelle condizioni attuali, il profilo di fondo dei torrenti appare complessivamente stabile, soprattutto in presenza di roccia affiorante.
Anche questi torrenti sono caratterizzati da un regime fortemente stagionale, con portate

significative unicamente in corrispondenza di precipitazioni intense e persistenti.
Nella zona di pianura, il corso d'acqua principale è rappresentato dal torrente Carcano, che trae origine allo sbocco di un tombino posto a SE di Villa Albese, alimentandosi dalle acque provenienti da alcuni impluvi posti a monte dell'abitato.
Il torrente percorre tutta la fascia sud-orientale del territorio e termina nel lago di Alserio, a valle di un ampio anche se morfologicamente poco pronunciato conoide alluvionale posto allo sbocco della valle di Carcano inferiore. L'alveo del torrente, in alcuni tratti è intensamente inciso nei depositi glaciali e fluvioglaciali. L'azione delle acque nelle fasi di piena, in alcuni tratti del suo corso non adeguatamente protetti, ha generano versanti ripidi e scarpate in condizioni di equilibrio limite. Lungo il tratto terminale, questi fenomeni sono più accentuati e l'erosione di sponda, per scalzamento basale del pendio, è causa di alcuni importanti dissesti.

6.2. Caratteristiche idrogeologiche

I dati e le informazioni sulla circolazione idrica sotterranea derivano in primo luogo da alcuni precedenti lavori finalizzati alla ricostruzione dell'assetto idrogeologico della zona per la realizzazione di pozzi ad uso idropotabile. La documentazione disponibile è stata integrata ed aggiornata mediante alcuni rilevi in campo e con i idrochimici delle acque aggiornate all'anno 2003.
In sintesi, l'assetto idrogeologico del territorio in esame è governato: dalla intensità della fratturazione del substrato calcareo e dalle caratteristiche tessiturali dei depositi di copertura.
Quanto ai depositi sedimentari di copertura, si tratta, come già descritto, di terreni a granulometria variabile e, di conseguenza, scarsamente modellizzabili sotto il profilo idrogeologico.
Nel settore montano il regime idrico sotterraneo è governato dalla permeabilità secondaria del substrato calacareo, a causa di fenomeni di dissoluzione per carsismo e per l'intensa fratturazione dell'ammasso roccioso. Sono presenti numerose piccole sorgenti disperse sul territorio che non forniscono però portate sufficienti per un loro utilizzo intensivo. Solo una, in passato, è stata oggetto di prelievi per il consumo umano (sorgente in prossimità della diga di Leana) ma, ad oggi, non risulta più sfruttata.
In generale si può ipotizzare che la circolazione idrica profonda di questo settore di versante

trovi il suo punto si scarico più a valle nel sistema di falde della zona pedemontana e di pianura, anche se quest'ultima presenta variazioni e peculiarità derivanti in primo luogo dalla notevole variazione laterale e verticale delle unità quaternarie e, in secondo luogo, dal rapporto con il substrato fratturato del versante pedemontano.
L'esame idrogeologico della zona di pianura ha evidenziato l'esistenza di più orizzonti acquiferi sovrapposti, anche se non sono noti con adeguato dettaglio i rapporti di interconnessione tra gli stessi.
Osservazioni di terreno hanno evidenziato la presenza di falde superficiali con circolazione prossima al piano campagna e profondità che generalmente non superano i 10 m.
Si tratta di falde che non presentano alcun interesse ai fini dello sfruttamento, sia a causa della scarsa portata estraibile sia a causa dell'elevata vulnerabilità degli acquiferi.
La falda più profonda è invece sostenuta da un orizzonte argilloso posto a circa 60 m di profondità rispetto al piano campagna; è una falda già abbondantemente sfruttata la cui soggiacenza ha subito un progressivo incremento fino agli attuali 45-50 m da piano campagna
Una terza falda, di cui si ignora la base, è posta a circa 70-75 m dal piano campagna. Sembra essere collegata con le sorgenti di Alserio, situate verso S-E, da cui viene emunta la maggior parte delle acque utilizzate a fini idropotabili dal Comune.
Come si accennava in precedenza, le acque di questo acquifero sembrano provenire in massima parte dal sistema carsico del settore montano che, incontrando in profondità i materiali impermeabili del giurassico superiore sono costrette a risalire.
Potenzialmente questa terza falda è quella che presenta le migliori caratteristiche in termini di portata e di chimismo.

6.3. Sorgenti

Nel territorio Comunale sono presenti alcune sorgenti distribuite sia nella fascia pedemontana sia sui versanti laterali del Cosia. Alcune di queste sono state oggetto di prelievi in passato ma oggi non vengono più sfruttate per ragioni di portata e per ragioni di inquinamento.
Ricordiamo:
Sorgenti Buselacc: si trovano a circa 565 m s.l.m. nell'impluvio ad ovest della Cascina del Caporale sopra la strada che porta verso l'Albergo della Salute. Le portate in uscita

sono di circa 1 l/s.

Sorgente del Dragone: è posta nell'impluvio adiacente a quello del Buselacc. Le acque venivano convogliate, insieme a quelle di quest'ultimo, a valle nel vicino serbatoio Scarlasc.

Numerose altre sorgenti sono state censite nel territorio, le principali delle quali sono state posizionate nella Carta idrogeologica insieme ai pozzi e ai serbatoi.

La principale fonte di approvvigionamento idropotabile del Comune è costituita della sorgente di Alserio, ubicata nei pressi dell'abitato dell'omonimo comune. Si tratta di una sorgente collegata probabilmente alla emergenza della falda più profonda in prossimità del lago di Alserio. Le portate prelevate per l'anno 2002 sono state stimate in 465.000 m^3. Essendo fuori dal territorio comunale non è stata riportata in carta, ma viene comunque allegata la scheda descrittiva.

6.4. Pozzi

I pozzi presenti sul territorio comunale sono sfruttati sia per consumo idropotabile sia per usi industriali.

Attualmente è in funzione un solo pozzo che serve l'acquedotto comunale ed è quello di proprietà della Ditta Castagna, denominato pozzo Comoseta (segnato in carta come pozzo n. 2) a sud della statale n°639 nella Piana di Albese alla quota di 394 m s.l.m.. Le caratteristiche del pozzo sono riportate nella scheda in appendice alla relazione. Si vuole solo ricordare che la posizione del pozzo, trovandosi all'interno di un complesso industriale tessile non garantisce la necessaria sicurezza nei riguardi di possibili contaminazioni della falda. Sarebbe pertanto auspicabile prevedere un suo spostamento in aree più idonee. A tale riguardo si fa presente che nel 1994 era già stato predisposto uno studio per l'apertura di un nuovo pozzo in località Saruggia, pozzo peraltro mai realizzato. Gli scriventi hanno comunque ritenuto di tutelare con specifico vincolo la zona di prevista ubicazione del pozzo (segnato in carta come pozzo n. 6), per garantire che in futuro non vengano attuate modifiche tali da pregiudicarne l'auspicata realizzazione.

I dati idrochimici di fine 2002 non rilevano comunque problemi di potabilità per le acque prelevate dal pozzo.

Esistono infine tre pozzi collegati all'acquedotto di Erba denominati "pozzi Pralavecc" (segnati in carta come pozzi n. 3, 4, 5) posti sul confine orientale del comune in prossimità del torrente Carcano.

6.5. Risorgive

In occasione di precipitazioni intense e prolungate nel tempo, si registrano nel territorio comunale alcuni fenomeni di risorgiva, distribuiti principalmente nel settore di pianura. Si tratta di venute d'acqua a carattere prevalentemente locale e temporaneo ma che possono generare fenomeni di allagamento non trascurabili. Le cause di questi fenomeni possono essere imputabili a limiti di permeabilità e/o ad intersezione della piezometrica con la superficie topografica.
In generale si può affermare che nella porzione di media e alta pianura, sui terrazzamenti di raccordo con la zona pedemontana, siano più frequenti le risorgive legate a emergenze per limite di permeabilità. Sono pertanto legate ai diffusi cambiamenti di permeabilità dei depositi quaternari e si verificano in particolari condizioni metereologiche o in zone che hanno subito un rimodellamento antropico. Si citano ad esempio quelle presenti nei pressi della località Molena e S. Maria di Loreto. Nella restante parte del territorio si verificano più di frequente venute d'acqua dovute a risalita della piezometrica per la presenza di orizzonti impermeabili a bassa profondità.
È questo il caso dei fenomeni di allagamento occorsi nella lottizzazione a sud della località Carogna, in occasione dell'evento pluviometrico del novembre 2002. I notevoli quantitativi d'acqua infiltrati nel terreno, trovando un orizzonte impermeabile a pochi metri dalla superficie, sono riemersi da uno spaccato artificiale a lato della strada, riversandosi poi sulle aree limitrofe ed allagando i piani interrati delle abitazioni adiacenti. Da informazioni raccolte, risulta che in passato il fenomeno si è già verificato.
Tra i fenomeni di risorgiva occorre inoltre menzionare quelli avvenuti nei pressi della strada vicinale detta "della Sacra" in occasione degli eventi del novembre 2002. Si tratta di una emergenza con caratteri complessi, legata principalmente all'infiltrazione di acqua nel substrato fortemente fratturato e disarticolato del versante. L'elevata permeabilità secondaria della roccia genera una serie di vie di drenaggio preferenziale che convogliano le acque in pressione in corrispondenza di un giardino posto ai piedi del versante. Il fenomeno va attentamente monitorato anche perché si trova in corrispondenza del piede di una frana classificata "relitta" che interessa gran parte del versante a monte e di cui si parlerà in seguito.

7. CARTA DELL'ACCLIVITÀ DEI VERSANTI

La Carta delle Pendenze del Comune di Albavilla (Tav. G4) è stata realizzata all'interno di un Sistema Informativo Territoriale (G.I.S. Geographic Information System in terminologia Inglese) La creazione di un modello digitale del terreno (D.T.M.) ha permesso di riprodurre in tre dimensioni la morfologia superficiale del territorio. Questo tipo di strumentio permette di visualizzare la morfologia del terreno priva di quelle informazioni, come la copertura boschiva, che normalmente rendono difficile comprendere chiaramente l'andamento reale della topografia. Dal D.T.M. si possono poi derivare altre informazioni morfometriche del territorio, come appunto le pendenze.
Il codice impiegato calcola per ogni unità di territorio (cella elementare) il valore della quota associato, permettendo poi di visualizzarlo mediante un modello ombreggiato. Nel caso di Albavilla ogni singola cella quadrata del modello rappresenta 16 m^2 di territorio reale.
Si analizzano di seguito le varie classi di pendenza individuate in funzione dei processi geomorfici che possono avere luogo e dell'utilizzazione del territorio ai fini agricolo-forestali, della viabilità e dell'ingegneria civile.
Sono state adottate 5 classi, di ampiezza disuguale, crescente al crescere della inclinazione:

Superfici pianeggianti: con questo termine sono state indicate le superfici topografiche con inclinazione inferiore a 5° (pendenza minore del 9%). Rientrano in questa categoria unicamente le aree di pianura ed i fondivalle alluvionali. Entro questi limiti di inclinazione del suolo si possono verificare difficoltà di drenaggio superficiale delle acque meteoriche.

Versanti debolmente acclivi: con questo termine sono state indicate le superfici topografiche con inclinazione compresa tra 5° e 15° (pendenza tra 9% e 27%). Si tratta di alcune porzioni di aree di pianura e parte dei versanti relativi ai rilievi ai cordoni morenici, oltre che i coni di deiezione attuali o terrazzati e i settori di raccordo tra le aree pianeggianti ed i versanti. A causa di una topografia minutamente irregolare è possibile che localmente vengano raggiunti valori di inclinazione esterni alla classe, pur restando la pendenza media entro i limiti suddetti. Sono possibili processi di erosione del suolo per ruscellamento anche sotto copertura vegetale continua. È ancora possibile l'agricoltura meccanizzata mentre il trasporto è limitato ai veicoli speciali, trattori, cingolati, ecc.

Spesso i dissesti in questa classe riguardano i tagli di strade a mezza costa per franamento di scarpate di media altezza, sostenute in modo inadeguato e insufficientemente drenate. Possibili anche fenomeni di erosione concentrata agevolati da localizzati aumenti della pendenza.

Versanti moderatamente acclivi: hanno inclinazione compresa tra 15° e 20° (pendenza tra 27% e 36%). Entro questi limiti di inclinazione, oltre ai processi di erosione del suolo per ruscellamento, sono possibili movimenti del suolo per "creep" e soliflusso e possono avere inizio fenomeni di frana. Il limite superiore di questa classe costituisce il limite per l'agricoltura meccanizzata. L'inclinazione costituisce un serio vincolo per il trasporto e le opere di ingegneria civile. Inclinazioni superiori possono innescare fenomeni di franamento in depositi sciolti in condizioni di totale saturazione.

Versanti ripidi: hanno inclinazione compresa tra 20° e 35° (pendenza tra 36% e 70%). Si tratta di grandi porzioni di versante prevalentemente con copertura boschiva. Appartiene a questa classe gran parte del territorio del settore montano. Possono aver luogo intensi processi erosivi di ogni tipo, anche sotto copertura forestale. "Creep" e frane possono essere frequenti. All'interno di questa classe ricade il limite dell'uso dei trattori, mentre serie restrizioni esistono nel campo dell'ingegneria civile. Condizioni di stabilità critica per i terreni granulari o debolmente cementati (sabbie e conglomerati) per aumento delle pressioni neutre a seguito di intense precipitazioni.

Versanti estremamente ripidi: hanno inclinazione maggiore di 35° (pendenza maggiore 70%). Accanto ai processi erosivi in precedenza menzionati, vi è una forte tendenza ai processi gravitativi in ammassi rocciosi, quali frane per scorrimento o crollo. Frequente la presenza di pareti in roccia con orli di scarpata netti e persistenti. L'accesso è estremamente difficile e si è prossimi alle condizioni limite per lo sfruttamento delle foreste, benché il rimboschimento sia localmente ancora possibile. In queste aree i processi di denudazione raggiungono la massima intensità. Si tratta di aree non utilizzabili economicamente.

3. ANALISI SISMICA

In seguito all'entrata in vigore della legge 12/2005 sui Piani di Governo del Territorio la Regione Lombardia ha emanato, con D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566, i nuovi "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione all'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n.12", successivamente aggiornati con D.G.R. n° 2616 del 30 Novembre 2011.

I nuovi criteri forniscono inoltre le indicazioni per l'analisi del rischio sismico, in attuazione all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.

La metodologia, basata su indagini dirette ed indirette, prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio crescente: i primi due livelli sono obbligatori (con opportuna differenza in funzione della zona sismica di appartenenza) in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche meccaniche molto diverse tra loro.

Nella tabella seguente vengono riassunti i tre livelli di approfondimento previsti dalla vigente normativa.

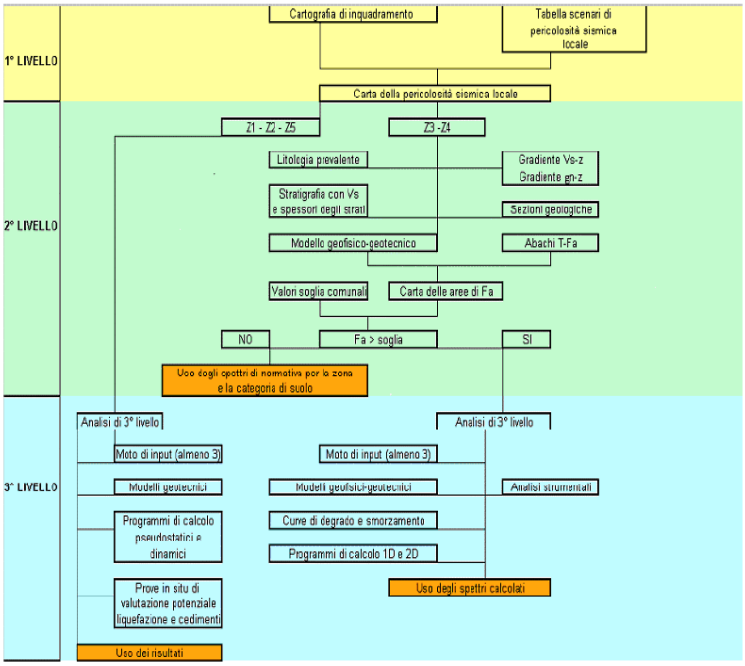

Figura 1: Diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei livelli d'indagine

- Il **1° livello** consente il riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base di osservazioni geologiche e di dati esistenti; il territorio viene suddiviso in zone a pericolosità sismica omogenea ed individuati da sigle identificative (Z1, Z2 ecc.).

- Il **2° livello** permette la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi nelle aree perimetrale nella Carta delle Pericolosità Sismica Locale e fornisce una stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa). L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione, nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione (zone Z3 e Z4), di aree in cui la normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione gli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunale calcolato dal politecnico di Milano)

- Il **3° livello** permette la definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini ed analisi più approfondite nelle aree in cui le normativa risulta inadeguata.

Nel territorio comunale di Albavilla (Co) è stato applicato il 1°livello di approfondimento , al fine di individuare aree omogenee dal punto di vista sismico e di redarre una carta della pericolosità sismica locale (P.S.L.)

Le aree sono state individuate facendo riferimento alle seguenti tabelle:

Tabella 1 – Scenari di pericolosità sismica locale

SIGLA	*SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE*	*EFFETTI*
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni Topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti Differenziali

Sulla base della Carta della Pericolosità Sismica Locale è inoltre possibile l'assegnazione diretta della zona di pericolosità sismica locale (PSL) e dei successivi livelli di approfondimento necessari (Tabella 2). La Carta della Pericolosità Sismica Locale rappresenta inoltre il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento.

Tabella 2–Zone di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale

SIGLA	*SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE*	*CLASSE DI PERICOLOSITA'*
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 – livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	H2 – livello di approfondimento 3°
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	H2 – livello di approfondimento 2°
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	H2 – livello di approfondimento 2°
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	H2 – livello di approfondimento 3°

I successivi livelli di approfondimento, necessari in caso di costruzioni rilevanti e/o strategiche verrà affrontata in fase di progettazione in quanto il comune di Albavilla (Co) ricade in Zona sismica 4 (cioè quelli che presentano il minor grado di rischio sismico e che precedentemente alla Ordinanza 3274 del 20/03/03 erano esclusi dalla

zonazione perchè ritenuti non sismici) ed in tale classe è richiesto in questa fase solo l'applicazione del livello 1°.

3.1 CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

LIVELLO 1°

La ricostruzione della Carta della Pericolosità Sismica Locale del territorio comunale (**Tavola n° 1**) attraverso l'analisi di 1° livello ha permesso di invidiare sul territorio aree appartenenti alle categorie sismiche **Z1a, Z1b, Z2 , Z4a, Z4b e Z4c.**

Le aree appartenenti alla categoria **Z1a** - *Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi* - sono state individuate nella parte centro - settentrionale del territorio comunale; queste zone sono caratterizzate dalla presenza di substrato roccioso affiorante e/o sub- affiorante ricoperto da esigui spessori di materiale superficiale sciolti.

Le aree appartenenti alla categoria **Z1b** - *Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti*- sono state individuate nella parte centro-settentrionale del territorio comunale a nord del centro abitato nella parte montana. Sono presenti nel territorio comunale diversi fenomeni franosi quiescenti di medie dimensioni e di piccole dimensioni; anche queste zone sono caratterizzate dalla presenza di substrato roccioso affiorante e/o sub- affiorante ricoperto da esigui spessori di materiale superficiale sciolti.

Le aree appartenenti alla categoria **Z1c** - *Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana*- sono state individuate nella parte settentrionale del territorio comunale e nella parte orientale. Riguardano due fenomeni franosi stabilizzati; anche queste zone sono caratterizzate dalla presenza di substrato roccioso affiorante e/o sub-affiorante ricoperto da esigui spessori di materiale superficiale sciolti.

Le aree appartenenti alla categoria **Z2** - *Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti* - sono state individuate nella parte sud-orientale del territorio comunale in una ristretta fascia posta in adiacenza al bacino lacustre di Alserio.

Le aree **Z4a** – *Zona di fondovalle con presenza di depositi fluvioglaciali e/o alluvionali* - e **Z4c** - *Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)* – si sviluppano nella maggior parte del territorio comunale di Albavilla e nella parte maggiormente urbanizzata.

La aree **Z4b** - Zona *pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale*– si sviluppano in parte nella zona sud-orientale del territorio comunale (in prossimità del bacino lacustre di Alserio) e in parte nella zona centro-occidentale del territorio comunale.

Per i comuni ricadenti nella zona sismica 4 i livelli di approfondimento 2 e 3 devono essere applicati, esclusivamente nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della d.g.r. n° 14964/2003 – D.d.u.o 26 Ottobre 2003 - n° 18016, ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.

3.2 NORMATIVA SISMICA

Art. 1. Il territorio comunale di Albavilla (Co) ricade interamente nella **Zona 4** della zonizzazione sismica nazionale.

Art. 2. Nella carta di pericolosità sismica locale (PSL) del Comune di Albavilla (Co) si individuano differenti zone di risposta sismica dei terreni, indicate come **Z1a, Z1b, Z1c, Z2 , Z4a, Z4b e Z4c.**

Art 3. I territori individuati con le sigle **Z4 ,** esclusivamente nelle aree che saranno interessate dalla costruzione di edifici strategici e/o rilevanti, come indicato nel d.d.u.o. n°19904/2003 sono da assoggettarsi ad approfondimento di 2° livello, secondo i criteri definiti dall'Allegato 5 della DGR 8/1566 22/12/05 e ss.mm.ii.

Art. 4. I territori individuati con le sigle **Z1**e **Z2 ,** esclusivamente nelle aree che saranno interessate dalla costruzione di edifici strategici e/o rilevanti, come indicato nel d.d.u.o. n°19904/2003 sono da assoggettarsi ad approfondimento di 3° livello, secondo i criteri definiti dall'Allegato 5 della DGR 8/1566 22/12/05 e ss.mm.ii.

Art. 5. Il 3° livello di approfondimento deve essere applicato nei territori indagati con il 2° livello qualora *Fa* calcolato sia maggiore del valore soglia proposto dalla normativa nazionale.

4. CARTA DEI VINCOLI

In questo capitolo vengono riassunti tutti i vincoli di natura geologica presenti sul territorio comunale e riportati nella **Tavola n° 2 "Carta dei vincoli"**, redatta alla scala 1:5000 .

Sono rappresentate su questa carta tutte le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico ed in particolare:

RISPETTO POZZI E SORGENTI

Il D.lgs. n° 152/2006 definisce le zone di rispetto per le risorse idriche da tutelare. La zona di tutela assoluta delle risorse idriche è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni e deve avere un estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

La zona di rispetto delle sorgenti idropotabili è costituita dalla porzione circostante la zona di tutela assoluta ed *ha un'estensione di raggio pari a 200 m che si estende idrogeologicamente a monte dell'opera di presa ed è delimitata verso valle dall'isoipsa passante per la captazione*; per i pozzi idropotabili l'estensione ha *raggio pari a 200 m rispetto al punto di captazione*; tale estensione può essere variata in relazione alla locale situazione di vulnerabilità e rischio delle risorse e/o in funzione delle caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero captato nonché dell'area di captazione.

Nella zona di rispetto sono 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;
- aree cimiteriali;
- dispersione nel sottosuolo di acque bianche provenienti da pozzi e strade;
- apertura di cave che possono 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 del bestiame che ecceda i 170 Kg per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione;
- stoccaggio di rifiuti, reflui e/o sostanze chimiche pericolose.

Nella carta dei vincoli sono state riportate le opere di captazione ad uso pubblico segnalateCi dalla Provincia di Como - Settore Acque. Le coordinate delle captazioni sono state parzialmente modificate in seguito ad un accurato rilievo eseguito dallo scrivente.

RETICOLO IDRICO MINORE E RELATIVE FASCE DI RISPETTO

Vengono riportate le fasce di rispetto individuate nello studio del reticolo minore redatto adottato in data 20/06/2018. A tali corsi d'acqua è stata attribuita, cosi come previsto dalla vigente normativa in assenza di studi particolari, una fascia di rispetto pari a 10,00 m per i tratti a cielo aperto e 5,00m per i tratti coperti.

DISSESTI PAI

Sono stati riportati i fenomeni franosi individuati nel sito "geoportale della Regione Lombardia" – più specificatamente "Servizi di mappa- PAI Dissesti aggiornati" e nella carta dei dissesti PAI , in scala 1/5:000, redatta nello Studio Geologico a supporto del P.R.G (L.R.41/97)

Nel territorio comunale di Albavilla sono stati individuati diversi fenomeni franosi che sono stati classificati principalmente, secondo la legenda PAI, come attivi e quiescenti. I fenomeni franosi sono quasi esclusivamente ubicati nella parte centro-settentrionale del territorio comunale.

Più in particolare sono stati rinvenuti le seguenti tipologie di dissesti:

1. Frane
   - Frane attive (Fa)
   - Aree di frana attiva non perimetrata (Fa)

- Frane Quiescenti (Fq)
- Frane Stabilizzate (Fs)

2. Trasporto in massa su conoidi
   - Aree di conoide attiva parzialmente protetta (Cp)

Le aree *Eb- aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata* -, presenti nella carta dei dissesti PAI, non sono state riportate nella carta dei vincoli perché coincidenti con le fasce di rispetto dei torrenti presenti e dunque difficilmente individuabili.

In seguito a sopralluoghi eseguiti su tutto il territorio comunale di Albavilla allo stato attuale non si ritrovano evidenze di ulteriori fenomeni franosi attivi o quiescenti.

Con riferimento all'area in dissesto PAI di Via Panoramica, con il presente aggiornamento dello Studio Geologico, si recepisce lo studio di dettaglio redatto dal Geologo Paolo Dal Negro per la riperimetrazione del dissesto in oggetto.

VINCOLO IDROGEOLOGICO

Sebbene non richiesto dalla normativa, si è ritenuto utile inserire all'interno della carta dei vincoli, il retino relativo alla porzione di territorio comunale che, in conformità alla LR 31/2008, risulta soggetto a vincolo idrogeologico, così come determinato ai sensi del R.D. 30.12.1923 n. 3267, dal Comando della coorte di Como della Milizia nazionale forestale in data 30.01.1936 per i terreni della sez. censo di Vill'Albese e in data 31.12.1935 per i terreni della sez. cens. di Molena.
In tali zone la richiesta di concessione edilizia è da completarsi con apposita perizia idrogeologica finalizzata a verificare l'impatto delle opere sulla stabilità dei versanti e del normale deflusso delle acque, in funzione dell'entità degli scavi e dei riporti in progetto, il tutto subordinato al parere delle strutture sovracomunali (Presidente Comunità Montana) . Si evidenzia inoltre, che la rappresentazione del vincolo idrogeologico è da ritenersi del tutto indicativa. Per la corretta identificazione delle zone sottoposte a vincolo fanno in ogni caso fede le mappe catastali consultabili presso gli Uffici Comunali.

GEOSITO

Il Piano Territoriale Regionale PTR approvato con DGR 8/6447 ha introdotto come aree di tutela i "geositi", definiti come "manifestazioni diversificate di luoghi di particolare rilevanza dal punto di vista geologico, morfologico e mineralogico e/o paleontologico che rappresentano non solo rilevanze significative in termini di diretta caratterizzazione paesaggistica del territorio ma anche di connotazione storico-sociale dello stesso".
Il territorio comunale di Albavilla, presenta un "geosito" riportato nell'elenco dell'allegato 14 della DGR/IX/2616/2011 "Aree di valore paesaggistico e ambientale a spiccata connotazione geologica": l'Alpe Turati, geosito di natura geologico-stratigrafica definito di rilevanza regionale.
Per questo sito ai sensi del comma 3 dell'art.22 delle Norme del PTR sono comunque da escludere tutti gli interventi che possano alterarne o compromettere l'integrità e la riconoscibilità causando sbancamenti o movimenti terra significativi, introduzione di elementi di interferenza visuale, cancellazione dei caratteri specifici.

5. CARTA DI SINTESI

Secondo quanto previsto dalla D.G.R. n° 8/1566 del 22.12.05 nella **Tavola n° 3 – "Carta di sintesi"**, redatta in scala 1:5000, si indicano gli elementi territoriali e normativi più importanti ai fini della stesura del PGT; sugli elaborati cartografici sono riportati gli elementi di vulnerabilità geologica, geomorfologica ed idrogeologica.

Pertanto dalla lettura del documento si evidenziano:

1. aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità di versanti
2. aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico
3. aree vulnerabili dal punto di vista idraulico
4. aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche

Nel territorio comunale di Albavilla sono presenti aree ascrivibili a tutte le categorie sopra riportate ; in particolare si hanno :

aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti

Comprende sia aree interessate da fenomeni di instabilità dei versanti già avvenuti, delimitabili in base a evidenze di terreno e/o a dati storici, sia aree che potenzialmente potrebbero essere interessate dai fenomeni:

- Aree a franosità superficiale attiva diffusa
- Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate di detrito e/o fenomeni franosi
- Aree caratterizzate da fenomeni franosi attivi o quiescenti censiti dal PAI

Più in particolare l'area comprende nel territorio comunale le seguenti porzioni:

1. Le aree montane ubicate nel settore settentrionale del territorio comunale in prossimità dei principali scorsi d'acqua

2. Le aree di dissesto riportate nella carta dei dissesti PAI

aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

Comprende le seguenti aree:

- Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero definite nell'ambito dello studio o nei piani di tutela di cui al d.lgs 152/2006

- Aree con emergenze idriche diffuse
- Aree interessate da carsismo profondo

Più in particolare l'area comprende nel territorio comunale le seguenti porzioni:

1. Le aree di tutela assoluta e di rispetto delle sorgenti captate ubicate nella porzione centro - settentrionale del territorio comunale
2. Le aree di rispetto dei pozzi idropotabili
3. Le aree caratterizzate da venute d'acqua ubicate in località Carcano
4. Le aree interessate da carsismo ubicate nel settore centro-settentrionale del territorio comunale

aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

Comprende le seguenti aree:

- Aree adiacenti ai corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa
- Aree soggette ad esondazioni.

Nel territorio comunale queste aree sono rappresentate dalle fasce di rispetto di tutti gli elementi idrografici riconosciuti nel territorio comunale di Albavilla nonchè dalle aree potenzialmente allagabili individuate nel piano di protezione civile comunale e in prossimità del bacino lacuale di Alserio ubicato nella porzione sud-orientale del territorio comunale.

aree in cui il primo sottosuolo contraddistinto da scadenti caratteristiche geotecniche

Comprende le seguenti aree:

- Aree di possibile ristagno
- Aree con terreni limoso-argillosi con scadenti caratteristiche geotecniche

Nel territorio comunale sono rappresentate dalle aree limitrofe al Lago di Alserio.

6. CARTA DI FATTIBILITA' E DELLE AZIONI DI PIANO

La *"Carta di fattibilità e delle azioni di piano"*, è stata realizzata in scala 1: 5000 per tutto il territorio comunale (**Tavola n°4**)

La sovrapposizione di tutti gli elementi di natura geologica, geomorfologia, idrogeologica e geologico-tecnica nonché della vincolistica geologica esistente hanno permesso la stesura di questa carta riepilogativa in cui il territorio viene suddiviso in aree omogenee per *Classi di fattibilità geologica*.

Per la delimitazione delle aree a *Classi di fattibilità* omogenea si è tenuto conto anche delle valutazioni di pericolosità dei singoli fenomeni riconosciuti, dei possibili scenari di rischio conseguenti, nonché dei dati bibliografici storici.

La Carta di fattibilità delle azioni di piano è dunque una carta di pericolosità che fornisce indicazioni in ordine alle limitazioni ed alle destinazioni d'uso del territorio. La L.R. 11 Marzo 2005 n° 12 propone una suddivisione in *Classi di fattibilità* che forniscono indicazioni in relazione a:

⇒ limitazioni e destinazione d'uso del territorio
⇒ cautele da adottare
⇒ eventuali ulteriori indagini da effettuare
⇒ realizzazione di indagini ed opere di bonifica o difesa

Si precisa che per quanto concerne l'edificato esistente, per la *Classe di fattibilità geologica 4* sono consentiti esclusivamente gli interventi così come definiti dall'art 27 – lettere a), b) e c) della L.R. 12/05.

L'attribuzione di ciascuna classe di fattibilità al territorio avviene attraverso due fasi distinte:

1) a ciascuna area omogenea identificata nella carta di sintesi sulla base dei fattori di pericolosità e vulnerabilità presenti, viene attribuita una classe di fattibilità (valore di ingresso) secondo le prescrizioni fornite dalla L.R. 11/03/2005 n° 12

2) successivamente il valore della classe può essere variato in seguito a valutazioni di merito tecnico per lo specifico ambito

Di seguito vengono descritte le singole Classi di fattibilità e gli ambiti in esse ricompresi.

CLASSE "1": Fattibilità senza particolari limitazioni - colore verde

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dal D.M. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni".

Non sono state riconosciute aree del territorio comunale di Albavilla ricadenti in questa classe di Fattibilità, in quanto anche le porzioni del nucleo abitato, che nello studio geologico precedente erano state inserite in questa classe, in seguito all'adozione delle nuove NTC 2008 sono da considerarsi "zone a bassa sismicità" e pertanto necessitano di un indagine geologica e sismica.

CLASSE "2": Fattibilità con modeste limitazioni - colore giallo

La classe comprende quelle aree nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico – costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

Questa classe comprende quasi interamente la parte urbanizzata del territorio comunale.

Presenta inoltre le seguenti caratteristiche :

⇒ *accessibilità dei siti*: medio-buona

⇒ *grado di urbanizzazione*: medio-alta

⇒ *Note*: terreni di fondazione con caratteristiche geotecniche variabili da buone a discrete

Questa classe comprende gran parte del territorio urbanizzato di Albavilla nella porzione meridionale del territorio comunale caratterizzata dal punto di vista geologico e geomorfologico da aree pianeggianti e/o poco acclivi caratterizzate dalla presenza di terreni di natura fluvioglaciale e/o morenica.

Sono state inoltre inserite in questa classe , le zone in adiacenza alla Strada Provinciale SP. 639, che nel precedente studio erano state inserite in classe 3.L'attribuzione di tali

aree alla classe 2 è stato deciso in quanto tali aree ,potenzialmente instabili, sono state oggetto di interventi di stabilizzazione.

In tutta la classe vige quanto prescritto dal D.M. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni". Gli approfondimenti specifici previsti per la classe 2 non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni".

CLASSE "3": Fattibilità con consistenti limitazioni - colore arancione

La classe comprende quelle zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

La classe comprende le aree acclivi e mediamente acclivi soggette all'influenza di fenomeni di dissesto idrogeologico di maggior estensione e diffusione rispetto alla classe precedente ubicate principalmente nella porzione centro-settentrionale del territorio comunale, ma anche le aree caratterizzate da ristagni d'acqua, le caratterizzate da carsismo e le aree adiacenti ai corsi d'acqua con possibili fenomeni di carsismo. Inoltre sono comprese anche le zone di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile e delle sorgenti captate presenti in tutto il territorio comunale di Albavilla e nei comuni limitrofi.

Per meglio definire e normare particolari condizioni di natura geotecnica, idrogeologica ed idraulica/geomorfologica sono state definite quattro specifiche *Sottoclassi* e precisamente:

- ***Sottoclasse 3a*** per le aree caratterizzate da medio/alta acclività e sede di possibili fenomeni d'instabilità
- ***Sottoclasse 3b*** per le porzioni di territorio che bordano le aree di pertinenza fluviale e che garantiscono un franco sui limiti attuali di sponda
- ***Sottoclasse 3c*** per le aree caratterizzata da fenomeni di carsismo
- ***Sottoclasse 3d*** per le aree di rispetto delle risorse idropotabili
- ***Sottoclasse 3e*** per le aree caratterizzate da possibili fenomeni alluvione

SOTTOCLASSE "3a" – campo arancione

Sono inserite in questa *Sottoclasse* aree ben definite della *Classe 3* caratterizzate da acclività medio-alta dei versanti.

Più in particolare ricadono in questa classe:

1. La parte settentrionale del territorio comunale caratterizzata da versanti boscati mediamente acclivi incisi dal corso del Torrente Cosia e dai suoi principali affluenti laterali
2. Le aree mediamente acclivi e/o molto acclivi caratterizzate dalla presenza da substrato sub-affiorante ricoperto da esigui spessori di depositi morenici ubicate lungo una ristretta fascia nella parte centrale del territorio comunale

SOTTOCLASSE "3b" - campo arancione

Sono inserite in questa *Sottoclasse* aree ben definite della *Classe 3* dove la componente idraulica è predominante. Ricadono in questa sottoclasse :

1. le porzioni di territorio che bordano le aree di pertinenza fluviale e che garantiscono un franco sui limiti attuali di sponda

SOTTOCLASSE "3c" - barrato blu orizzontale in campo arancione

Sono inserite in questa *Sottoclasse* aree ben definite della *Classe 3* dove la componente idrogeologica è predominante e si possono avere problematiche di natura idrogeologica

Ricadono in questa sottoclasse :

1. Le aree caratterizzate da venute d'acqua ubicate in località Carcano
2. Le aree interessate da carsismo ubicate nel settore centro-settentrionale del territorio comunale

SOTTOCLASSE "3d" - barrato blu a 45° in campo arancione

Sono inserite in questa *Sottoclasse* aree ben definite della *Classe 3* dove la componente idrogeologica è predominante e si possono avere problematiche di natura idrogeologica

Ricadono in questa sottoclasse :

1. Le aree di rispetto di pozzi e sorgenti ad uso idropotabile.

Si evidenzia che è stata inoltre inserita l'area di salvaguardia del pozzo "Castagna 2", definita con il criterio temporale, adottata con delibera di consiglio comunale n° 32 del 31 Luglio 2009.

SOTTOCLASSE "3e" - barrato verde verticlae in campo arancione

Sono inserite in questa *Sottoclasse* aree ben definite della *Classe 3* dove la componente idrogeologica è predominante e si possono avere problematiche di natura idrogeologica

Ricadono in questa sottoclasse :

1. Le aree indicate allagabili nel piano di protezione civile.

CLASSE "4": Fattibilità con gravi limitazioni – colore rosso

La classe comprende quelle zone nelle quali l'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo come definito dall'art. 27, comma 1 lettere a, b, c della L.R. 12/05 senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

La classe comprende quelle zone che risultano avere un elevato rischio geologico, idrogeologico ed idraulico ed una elevata estensione dei dissesti che limitano fortemente la realizzabilità in sicurezza di interventi edilizi e delle opere di protezione e bonifica con i metodi tradizionali. Deve pertanto essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per meglio definire e normare le aree ricadenti in questa classe sono state definite due specifiche *Sottoclassi* e precisamente:

- ***Sottoclasse 4a*** per le aree caratterizzate da medio/alta acclività e sede di possibili fenomeni d'instabilità e le zone di pertinenza fluviale.
- ***Sottoclasse 4b*** per le aree di dissesto PAI

SOTTOCLASSE "4a" campo rosso

Ricadono in questa classe

1. Le fasce di rispetto dei corsi d'acqua come indicato dal D.G.R. 7/13950 "Definizione del reticolo minore".

2. Le aree di tutela assoluta delle captazioni ad uso idropotabile

3. Le aree di possibile esondazione del Lago di Alserio

4. Le zone acclivi ubicate nella parte settentrionale del territorio comunale

SOTTOCLASSE "4b" - barrato blu verticale in campo rosso

Sono inserite in questa *Sottoclasse* le aree di frana attiva (Fa) e quiescente (Fq) individuati nel sito "Geoportale della Regione Lombardia" – più specificatamente "Servizi di mappa- PAI Dissesti aggiornati" in cui vigono le norme dell'articolo 9 delle NTA del PAI. Si evidenzia inoltre che in tale sottoclasse rientrano anche i due fenomeni franosi individuati in carta come "Area di frana attiva non perimetrata", ubicati nella porzione centro-settentrionale del territorio comunale.

Luglio 2018

Dott. Geologo Flavio Rossini