INDICE

1. PREMESSA 2

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE 5

3. CARTOGRAFIA DI INQUADRAMENTO 7

3.1 Carta Geologica 7

3.1.1 Aspetti strutturali 10

3.2 Carta Geomorfologica 13

3.3 Carta Idrogeologica 18

3.4 Carta geotecnica 20

3.5 Carta della pericolosità sismica locale 22

4. CARTOGRAFIA DI SINTESI E VALUTAZIONE 28

4.1 Carta dei vincoli 28

4.2 Carta di sintesi 31

4.3 Carta di fattibilita' delle azioni di piano 34

5 CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI 37

6 NORME GEOLOGICHE DI PIANO 38

6.1 Classe 4: fattibilità con gravi limitazioni 39

6.2 Classe 3: fattibilità con consistenti limitazioni 40

6.3 Classe 2: fattibilità con modeste limitazioni 43

6.4 Aree soggette a vincoli di natura idrologica o idrogeologica 45

6.5 Aree soggette ad amplificazione sismica 49

6.6 Norme di attuazione per le aree soggette a vincoli PAI 50

ALLEGATI

1. Allegato fotografico 53

2. Dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà (Art. 47 DPR n. 445 28/12/2000 59

3. Schede descrittive valanghe (Banca dati SIRVAL) 60

1. PREMESSA

Il Comune di Cornalba ha incaricato la società scrivente di predisporre lo studio della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio (PGT) ai sensi dell'art. 57 della L.R. 11 Marzo 2005 n. 12 "Legge per il Governo del Territorio".

In ottemperanza a quanto contenuto nella L.R. 12/05 art. 8 comma 1, lettera c), nel Documento di Piano del PGT deve essere fornito l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio comunale, il quale va redatto in conformità alle direttive contenute nella D.g.r. n. 8/1566 del 22 dicembre 2005 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n.12".

Le risultanze di tale studio, concretizzate nelle Carte di Sintesi, dei Vincoli, di Fattibilità delle azioni di piano e delle relative prescrizioni, costituiscono parte integrante anche del Piano delle Regole.

Il comune di Cornalba non ha mai proceduto a realizzare alcuno studio geologico ai sensi della L.R. n 41/97 (ora abrogata e sostituita dalla L.R. 12/2005).

Nel presente documento si è pertanto provveduto alla redazione dei seguenti elaborati utilizzando come linee guida i criteri attuativi della L.R. 12/05 contenuti nella D.g.r. n. 8/1566 del 22 dicembre 2005:

Cartografia di inquadramento:

1. Carta geologica con sezioni (Scala 1:5.0000)
2. Carta geomorfologica (Scala 1:5.000)
3. Carta idrogeologica (Scala 1:5.000)
4. Carta geologico-tecnica (Scala 1:5.000)
5. Carta della Pericolosità Sismica Locale (scala 1:5.000)

Cartografia di sintesi e valutazione:

6a Carta dei Vincoli per la zona del centro abitato (scala 1:2.000)

6b Carta dei Vincoli estesa a tutto il territorio comunale (scala 1:5.000)

7a Carta di sintesi per la zona del centro abitato (scala 1:2.000)

7b Carta di sintesi estesa a tutto il territorio comunale (scala 1:5.000)

8a Carta di Fattibilità delle azioni di piano per la zona del centro abitato (scala 1:2.000);

8b Carta di Fattibilità delle azioni di piano estesa a tutto il territorio comunale (scala 1:5.000)

8c Carta di Fattibilità delle azioni di piano estesa a tutto il territorio comunale (scala 1:10.000)

9. Carta del dissesto con legenda uniformata PAI su base C.T.R. alla scala 1:10.000

10. Redazione delle Norme geologiche di Piano contenenti:

- Normativa d'uso della carta di fattibilità
- Normativa della Carta dei Vincoli
- Norme specifiche previste dal D.M. 14 sett. 2005 per quanto riguarda l'aspetto sismico
- Norme specifiche previste per le aree soggette a vincoli PAI

Le basi cartografiche utilizzate sono state:

a) Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) alla scala 1:10.000 – Sezioni C4c3 e C4c4;

b) Carta Aerofotogrammetrica comunale alla scala 1:5.000 aggiornata al 2004;

c) Carta Aerofotogrammetrica comunale alla scala 1:2.000 aggiornata al 20004

Si precisa che nel corso dei rilevamenti geologici eseguiti nel presente studio sono state rinvenute delle incongruenze relative alla presenza/assenza di corsi d'acqua rispetto a quanto riportato sulle carte aerofotogrammetriche comunali. Su tutti gli elaborati cartografici sono state segnalate tali incongruenze adottando la seguente simbologia grafica:

- con *tratto azzurro continuo* sono stati indicati corsi d'acqua indicati come tali nelle cartografie comunali ma non riconosciuti sul terreno;

- con *tratto azzurro tratteggiato* sono stati indicati corsi d'acqua non riportati come tali nelle cartografie comunali ma riconosciuti sul terreno. Tali corsi d'acqua sono stati cartografati sulla base di quanto osservato direttamente sul terreno e, nel caso del Rio d'Ola, integrando con quanto riportato nella sezione C4c4 di riferimento alla scala 1:10.000 della Carta Tecnica Regionale della Regione Lombardia. L'esatta definizione topografica di tali corsi d'acqua necessita di appositi rilevamenti topografici di dettaglio.

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il Comune di Cornalba appartiene alla Comunità Montana della Valle Brembana, e confina (**figura 1**):.

a Nord con i comuni di Oltre il Colle e Serina;

a Est con i comuni di Oneta e Vertova;

a Sud con i comuni di Costa Serina e Gazzaniga;

a Ovest con il comune di Serina.

Il Comune di Cornalba ha una superficie di circa 9,4 km^2 e dista 31 km circa da Bergamo, a cui risulta collegato mediante le S.P. n. 27 e n. 33 della Valle Serina fino in località Ambria del Comune di Zogno, e da qui, fino al capoluogo provinciale, mediante la S.S. n. 470 della Valle Brembana.

Il territorio in esame, insieme ai comuni di Serina, Algua, Bracca e Costa di Serina, rientra nell'unità ambientale della Valle Serina appartenente al paesaggio delle valli prealpine secondo la zonizzazione territoriale della Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bergamo. La Valle Serina è percorsa dal torrente Ambria, la cui testata è coronata a nord dai duomi e dalle pareti rocciose del gruppo dell'Alben; in essa sono comunque presenti poggi e altipiani degradanti, ricchi di prati, prati-pascoli, boschi ed una fitta vegetazione sui versanti a prevalenza di latifoglie e faggi.

La corona settentrionale del gruppo dell'Alben (comprendente anche i monti Cima della Spada e Corna del Tetto) e la sua prosecuzione meridionale della Cima Campelli, è costituito da banchi dolomitici che poggiano su formazioni rocciose calcaree più tenere con il conseguente tipico contrasto tra linee verticali del paesaggio dolomitico e contorni più morbidi ed arrotondati degli ambiti calcareo-scistosi.

Morfologicamente l'ambito è connotato da un sistema di pianori a pascolo che digradano da nord verso sud, e a sud da un interessante sistema di scarpate e pareti

rocciose che prospettano sull'abitato di Cornalba. I versanti meridionali risultano poi incisi da un sistema di valli secondarie aperte sulla pianura.

La conca dolomitica dell'Alben risulta interessata da un sistema di strutture e percorsi connessi al comprensorio d'alpeggio, da tempo utilizzato dagli abitanti della Val Serina. La porzione occidentale del versante meridionale è invece occupata da un'articolata struttura insediativa organizzata sul nucleo di Cornalba, con le frazioni di Ola-Passoni-Frerola-Bagnella e Rosolo che ancora presentano interessanti caratteri architettonici e di impianto legati al contesto rurale, oltre che uno sviluppo lineare lungo una rete di percorsi storicamente connessi alla "Via Mercatorum".

L'intero ambito presenta valori di rilevante interesse naturalistico, sia per la presenza dei rilievi e del terrazzo morfologico aperto sulla pianura, che per la varietà di associazioni vegetali e flogistiche tipiche della fascia calcarea.

3. CARTOGRAFIA DI INQUADRAMENTO

Gli elaborati cartografici di inquadramento sono finalizzati alla caratterizzazione del territorio comunale dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrologico, idrogeologico, strutturale e sismico. Tali studi sono estesi a tutto il territorio comunale.

Per quanto riguarda l'analisi degli aspetti geologici e geomorfologici dell'evoluzione del territorio comunale di Cornalba, oltre che sui rilievi eseguiti ex-novo nel corso del presente studio (estate – autunno 2008), si è fatto riferimento ai dati geologici e strutturali contenuti nella Carta Geologica della Provincia di Bergamo, alla scala 1:50.000 dell'anno 2002.

3.1 Carta Geologica

La Carta Geologica, redatta alla scala 1:5.000 (**Tavola 1**), ha lo scopo di evidenziare in planimetria la distribuzione dei terreni e della tipologia di rocce che ne contraddistinguono l'immediato substrato.

Nel caso del Comune di Cornalba occorre subito mettere in risalto come in tutto il territorio, la copertura dei terreni sia per lo più esigua e discontinua (pochi dm al massimo di spessore), con una netta prevalenza del diretto affioramento del substrato roccioso. Ciò è da mettere direttamente in relazione alla morfologia generale del territorio per lo più acclive e con versanti talora anche dirupati. Tale considerazione motiva quindi il fatto che in planimetria non siano riportati i rispettivi depositi eluviali (terreni di alterazione), ma direttamente il substrato.

Le aree nelle quali si ha una maggiore diffusione di terreni coincidono con zone di parte dell'abitato di Cornalba, ove si rivengono detriti di versante costituiti da

ciottoli e blocchi spigolosi carbonatici in matrice da assente a sabbiosa debolmente limosa.

Altre zone caratterizzate dalla presenza di terreni si rinvengono nelle porzioni centrali della conca del gruppo dell'Alben ove si hanno depositi glaciali misti a detrito di versante costituiti da ciottoli e blocchi eterometrici anche metrici in matrice sabbiosa-limosa. Secondo la Carta Geologica della Provincia di Bergamo, tali termini sono classificati come appartenenti al Complesso del Brembo (*Pleistocene Superiore*), il quale riunisce differenti unità fluvioglaciali ed alluvionali che esprimono le ultime grandi avanzate glaciali nei differenti solchi vallivi (Adda, Brembo, Serio, Oglio).

Un ulteriore zona è quella della zona di valle della frazione di Passoni, ove sono stati cartografati terreni eluvio-colluviali, aventi un'elevata componente limosa e argillosa, con rari frammenti rocciosi e contraddistinti da diffusi fenomeni di ristagno d'acqua.

Per quanto riguarda il substrato roccioso si osservano le seguenti formazioni qui illustrate a partire dalla più antica:

Dolomia Principale (Norico Inferiore – Medio)

È la formazione rocciosa più diffusa nell'area indagata al punto da costituire circa il 70% degli affioramenti. Costituisce tutta la zona della conca dell'Alben, fino a lambire la parte nord dell'abitato di Cornalba, nonché tutto il settore nord-orientale comprendendo i versanti e le cime dei monti Campelli, Corna del Tetto e Barbata. Affiora inoltre all'estremità sud-occidentale del territorio comunale, caratterizzando quindi la parte della frazione di Passoni al confine con il comune di Serina.

Nell'area cartografata il limite inferiore non è mai osservabile; lo spessore è quindi di difficile determinazione sebbene nella zona dell'Alben possa essere valutata almeno nell'ordine del migliaio di metri.

La Dolomia Principale è costituita per lo più da dolomie chiare in grossi banchi metrici, a stratificazione poco distinta con alla base un membro costituito da dolomie

scure ben stratificate scure (Membro basale della Dolomia Principale). Localmente sono presenti laminazioni stromatolitiche planari e a duomo di origine batterica.

Le coperture eluviali sono rade, discontinue oltre che di tipo sabbioso.

Dolomie Zonate (Norico)

Questa formazione è in contatto transizionale con la Dolomia Principale, con la quale risulta eteropica (ha cioè la stessa età di formazione in quanto depositatesi in continuità laterale nel medesimo bacino di sedimentazione). Il limite inferiore è pertanto spesso transizionale, caratterizzato dalla comparsa di dolomie grigie o grigio scure ben stratificate intercalate ai banchi di dolomie chiare ricristallizzate della Dolomia Principale. Superiormente, nell'area in esame, l'unità, è in contatto netto con l' Argillite di Riva di Solto.

Le Dolomie Zonate sono costituite da alternanze di doloareniti - dolosiltiti in strati decimetrici piano-paralleli, con clasti millimetrici chiari e scuri, spesso con clasti pelitici appiattiti, disorientati e massa di fondo grigio scura; i livelli più grossolani possono presentare struttura gradata e base degli strati erosiva.

A causa della giacitura prevalente verso i quadranti meridionali delle masse rocciose, le Dolomie Zonate si rinvengono nella porzione medio-inferiore del versante sud occidentale della Corna del Tetto e del monte Barbata, in corrispondenza di parte dell'abitato di Cornalba e di alcuni settori di monte della sottostante frazione di Passoni.

Lo spessore della formazione è come per la Dolomia Principale di difficile determinazione a causa della forte impronta strutturale presente nell'area in esame; una stima possibile in funzione dei dati riportati all'interno delle note illustrative della Carta Geologica della Provincia di Bergamo è di circa 200 m.

Analalogamente alla Dolomia Principale, le coperture eluviali sono rade, discontinue e di tipo sabbioso debolmente limoso.

Argillite di Riva di Solto (Norico Superiore)

L' Argillite di Riva di Solto affiora a diretto contatto con le sottostanti Dolomie Zonate caratterizzando vaste porzioni delle parti più pianeggianti e sommitali dell'abitato di Cornalba oltre che tutta la porzione centro meridionale della frazione di Passoni.

Nell'area in esame è possibile osservare solo la litozona inferiore (ARS1) nella quale la formazione dell'Argillite di Riva di Solto è stata suddivisa. Tale litozona è prevalentemente argillosa (a differenza della litozona superiore ARS2 nella quale si ha un prevalere della frazione carbonatica), ecaratterizzata da argilliti e argilliti marnose nere fogliettate, spesso con laminazioni parallele, ricche di materia organica soprattutto alla base, organizzate in pacchi sino a plurimetrici con base planare. Subordinati sono i livelli di marne e calcari marnosi neri, laminati e con patina d'alterazione ocracea in grossi noduli o singoli strati decimetrici a superficie ondulata.

Lo spessore stimato per questa formazione è nell'ordine di circa 100-150 m nel settore della frazione di Passoni, mentre negli affioramenti superiori di Cornalba lo spessore attribuibile è nell'ordine massimo di 50-75 m.

Le coperture eluviali tendono ad essere continue, sebbene sempre di spessore molto esiguo, di tipo prevalentemente limoso-argilloso.

3.1.1 Aspetti strutturali

Dal punto di vista strutturale l'area in esame si colloca all'interno di una zona del Sudalpino Lombardo definita in letteratura come 'Unità alloctone inferiori e parautoctono". Tali unità formano un edificio alloctono e localmente caratterizzato dalla duplice o triplice ripetizione di unità strutturali separate da superfici di scorrimento per lo più inclinate verso sud (**Figura 2**). Si tratta quindi di una vasta struttura blandamente ripiegata con assetto vagamente monoclinalico immergente mediamente verso sud-ovest.

L'inclinazione regionale causa, per le unità strutturali geometricamente più basse, l'emergenza del solo margine settentrionale delle unità alloctone e di limitate porzioni di margini laterali di natura erosionale, in corrispondenza degli incisi vallivi

maggiori (es.: Val Vedra, Val Seriana, Valle di Scalve). I fronti meridionali delle unità inferiori non affiorano, essendo ricoperti dalle unità strutturali sovrastanti.

Il rilevamento di dettaglio eseguito per l'elaborazione della **Tavola 1** ha consentito di confermare la caratteristica strutturale della zona di appartenenza. Si è potuto infatti osservare un importante linea di discontinuità (sovrascorrimento) ad andamento est-ovest e blanda immersione verso sud che fa si che l'intero blocco carbonatico della Dolomia Principale e delle Dolomie Zonate si rinvenga direttamente sulla formazione più recente dell'Argillite di Riva di Solto con conseguente ripetizione della serie stratigrafica (si veda in particolare la sezione B-B' di **tavola 1**).

Tale struttura spiega quindi il perché si rinvenga la formazione dell'Argillite di Solto in differente posizione geometrica (parte bassa dell'Abitato di Passoni e parte del soprastante centro abitato di Cornalba).

Alla struttura sopra citata vanno aggiunte poi alcune faglie e fratture di dislocazione ad andamento nord nord-est e sud sud-ovest e giacitura sub-verticale. Tra queste, le più importanti sono:

- la faglia che interrompe il sovrascorrimento sopra citato nel settore occidentale dell'area investigata, arrivando a mettere in diretto contatto la Dolomia Principale con l'Argillite di Riva di Solto nella zona di Passoni;
- la faglia ad andamento est-ovest sita nella posizione mediana della valle d'Ola e che contribuisce all'emergenza dell'unica sorgente captata a scopo idropotabile dal Comune di Cornalba denominata per l'appunto sorgente valle d'Ola.

Infine, all'estremità meridionale dell'area è possibile osservare una blanda struttura anticlinalica (si veda sezione A-A' di **tavola 1**), il cui nucleo coincide all'incirca con l'asse dalla val d'Ola.

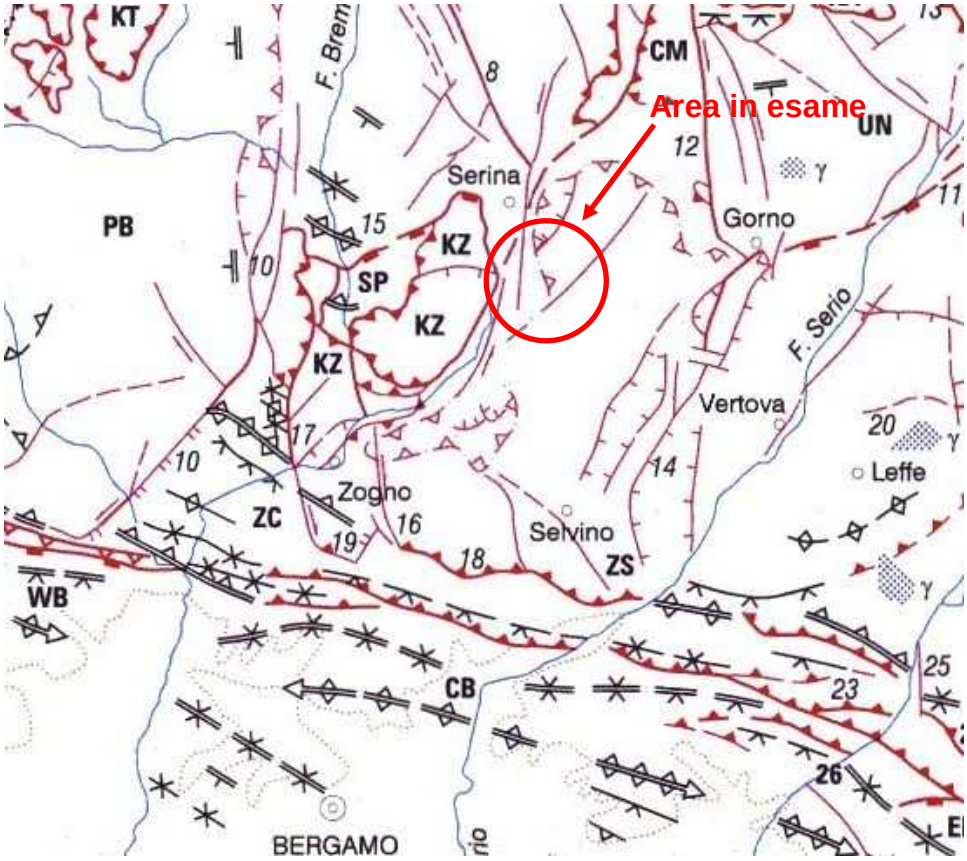

Figura 2: Stralcio dello Stralcio dello schema strutturale del settore montuoso e collinare della Provincia di Bergamo. Tratto dalle note illustrative della Carta Geologica della Provincia di Bergamo (2002). "Parautoctono" brembano (PB);; Unità Valle Nossana - Cima Vaccaro (UN); Klippen del M. Sodadura e Valle Taleggio (KT); Zona a pieghe di Zogno - Clanezzo (ZC); Finestra tettonica di S. Pellegrino (SP); Klippen di M. Zucco (KZ); Cintura pedemontana occidentale a pieghe e retroscorrimenti (WB); Cintura pedemontana centrale a pieghe e sovrascorrimenti (CB); sistema Roncola - Catremerio - M. Molinasco (10); faglia di Clusone (11); faglia del Grem (12; sistema di faglie di Aviatico e Amora (14); faglia di Antea (15); faglia M. di Nese - Poscante - S. Pellegrino (16); faglia della Val Carrubbo (17); faglia di Albino (18); faglie del Canto Basso (19)

3.2 Carta Geomorfologica

La Carta Geomorfologica, redatta alla scala 1:5.000 (**Tavola 2**), ha lo scopo di riportare analiticamente le forme di erosione e di accumulo presenti, interpretandone la genesi in funzione dei processi geomorfologici attuali e passati, stabilendone la sequenza cronologica e valutandone lo stato di attività.

Tale carta è stata elaborata sulla base di osservazioni dirette delle forme morfologiche e dei dissesti nel corso dei rilevamenti geologici oltre che dalla consultazione delle seguenti banche dati:

- *Banca dati dei dissesti del Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia*. Tali dissesti sono stati oggetto di diretto controllo sul terreno per quanto riguarda la porzione di territorio prossima ai centri abitati (area contenuta nella planimetria aerofotogrammetrica alla scala 1:2.000) riportando con apposito simbolismo grafico i dissesti non riconosciuti sul terreno (linee e contorni fucsia tratteggiate). Gli ulteriori dissesti derivanti da tale banca dati sono i seguenti:

  - aree oggetto di crolli e ribaltamenti diffusi (*aree quadrettate rosse*);

  - aree oggetto di scivolamenti rotazionali/traslativi (*aree verdi*) sulle quali è stato riportato con barrati in verde scuro i differenti stati di attività (relitto o non determinato). Le aree oggetto di frane il cui stato di attività è indicato nella banca dati del Sistema Informativo Territoriale come "non determinato" sono state successivamente considerate "aree di frana quiescente" nella carta di pericolosità sismica (**tav. 5**) e nella carta del dissesto con legenda uniformata PAI (**tav. 9**);

  - aree oggetto di movimenti franosi complessi relitti (*aree tratteggiate rosa*);

  - tratti di corsi d'acqua oggetto di colamenti "rapidi" quiescenti (*tratti gialli*)

- *Sistema Informativo Regionale Valanghe (SIRVAL) della Regione Lombardia*. Le aree valanghive sono identificate con una numerazione da 1 a 11, identica al numero identificativo della corrispondenti schede descrittive (allegato 3)

contenute nella banca dati SIRVAL, per le quali è stata effettuata una sintesi degli elementi principali in **TABELLA 1**. Le singole aree valanghive sono state identificate con campitura azzurre chiaro sovrapponendo un apposito tratteggio per indicare il sito dall'area valanghiva numero 1 (valanga "Vendul") la quale, come riportato nella corrispondente scheda, può considerarsi "storica". L'importanza di tale area valanghiva risiede nel fatto che è l'unica che potrebbe potenzialmente interessare nella sua parte terminale l'abitato di Cornalba. Lo stesso canalone di valanga si presenta attualmente completamente rimboschito, con vegetazione arborea di alto fusto senza alcun segno di dissesto imputabile a tali fenomelogie, a sostegno della sua classificazione "storica" (cfr. allegato fotografico). Di conseguenza, utilizzando la classificazione secondo le indicazioni AINEVA e riportate nell'allegato 3 dei criteri attuativi della L.R. 12/2005 ed espressi nella d.g.r. n. 8/1566 del 2005, è considerabile come "zona a bassa pericolosità" (zona gialla), la quale comprende porzioni di territorio che possono essere interessate dagli effetti residuali di valanghe di accadimento raro. In particolare, una porzione di territorio è attribuita alla zona gialla quando esiste la possibilità che in essa si verifichino valanghe "rare" (per le quali si assume convenzionalmente un tempo di ritorno di riferimento pari a 100 anni) che esercitino una pressione inferiore a 3 kPa. Con tratteggio arancione sono state inoltre indicate le aree valanghive determinate da fotointerpretazione (fonte SIRVAL) e con frecce grosse blu, i siti con fenomeni valanghivi localizzati.

Sulla carta sono inoltre riportati le principali morfologie e dissesti osservati nel corso dei rilevamenti di dettaglio adottando la seguente classificazione:

- i *simboli rossi* stanno ad indicare fenomeni di dissesto collegati a fenomeni franosi (frane, smottamenti, stacco di blocchi, orli e creste di erosione in roccia, pinnacoli). Per quanto riguarda le frane, il colore rosso sta ad indicare uno stato attivo, mentre il colore arancione, segnala uno stato quiescente.
- I *simboli blu* segnalano tutte le forme superficiali la cui origine è da attribuire all'agente acqua (ruscellamenti, solchi torrentizi in erosione accelerata, ristagni d'acqua superficiali, occlusioni d'alveo, sorgenti libere e captate, orli d'erosione di origine torrentizia)

- Con *simboli giallo arancio* sono indicati invece alcune forme superficiali connesse all'azione antropica (cigli di scarpata in erosione lungo gli intagli stradali), oltre che ad alcuni interventi di mitigazione come, reti addossate lungo gli intagli stradali, muri di sostegno, opere di regimazione di corsi d'acqua comprese gli interventi trasversali (briglie).

Il territorio comunale di Cornalba si inquadra in una fascia montuosa classificabile come zona di transizione tra la zona prealpina e la zona alpina vera e propria. Dal punto di vista geomorfologico è possibile suddividere il territorio in esame in due comparti: un *settore nord-orientale,* caratterizzato dal gruppo montuoso carbonatico dell'Alben e dalla sua continuazione meridionale della Cima Campelli, ed un *settore sud-occidentale* di subordinata estensione, sul quale si sviluppano gli abitati di Cornalba e Passoni.

Nel *settore nord-orientale,* la presenza del massiccio dell'Alben, il quale contorna a Nord e a Est il territorio in esame, costituisce, con i suoi 2019 metri di quota, il punto più alto della zona, conferendo al rilievo un aspetto decisamente alpino, palesato da pareti verticali e scoscese e da una vegetazione rara e di alta montagna. In tale settore prevale pertanto una morfologia strutturale costituita dalla giacitura delle masse rocciose, con diffusi fenomeni di crollo, per gli intensi cicli di gelo e disgelo (agenti meteorici), oltre che all'azione erosiva dei fenomeni valanghivi. Inoltre, un intensa ed estesa tipologia di carsismo profondo (tratteggio blu verticale), caratterizza la quasi totalità dei pianori presenti nelle zone adiacenti alle baite Piazzoli, Casera di Sopra e Cascina dei Fop, ove si possono osservare diverse "doline", le quali costituiscono dei veri e propri "campi di doline" (cfr. allegato fotografico; per dolina si intende una depressione del substrato roccioso di forma sub-circolare in superficie e ad imbuto o scodella in profondità, connessa ai fenomeni di dissoluzione chimica delle rocce carbonatiche con conseguente crollo). Numerose doline costituiscono inoltre degli allineamenti preferenziali che seguono le principali linee di dislocazione strutturale in quanto, in tali zone il substrato roccioso risulta più facilmente attaccabile dal fenomeno del carsismo (ad esempio lungo la depressione tra la località Cascinetto e la Cascina Lumachera, o lungo la depressione a monte

delle baite Piazzoli e Casera di Sopra. Il reticolo idrico è scarsamente sviluppato e irregolare.

Il *settore sud-occidentale*, comprende tutto il versante inferiore meridionale della Corna del Tetto e della Cima Campelli. In tale settore, le morfologie si fanno più dolci per il prevalere di litotipi più friabili (Argilliti di Riva di Solto), rispetto ai settori settentrionali dominati dai litotipi carbonatici della Dolomia Principale. In tale settore, l'intensità dei fenomeni erosivi è più limitata, concentrata per lo più dall'azione delle acque di scorrimento superficiale lungo le scarpate e gli alvei torrentizi dei corsi d'acqua. I sopralluoghi eseguiti hanno consentito di ridelimitare il limite meridionale dell'area oggetto a crolli e ribaltamenti diffusi che nella banca dati dei dissesti della Regione Lombardia comprendeva tutta la zona del cimitero e la parte a monte delle vie Provinciale, Papa Giovanni XXIII, e Manzoni (*linea tratteggiata fucsia*). Infatti, tali aree non sono contraddistinte direttamente da simili fenomelogie di dissesto e la potenziale possibilità di un loro coinvolgimento per accumulo di frane da crolli e ribaltamenti. è considerabile di tipo medio. Il tratto di versante immediatamente a monte rispetto all'abitato di Cornalba, si presenta per lo più boschivo con limitati fenomeni di dissesto e di accumulo per distacco di blocchi o porzioni rocciose, la cui entità è comunque contenibile mediante eventuali e opportuni interventi (si confronti par. 6 delle Norme di Attuazione della presente relazione). Non si segnalano inoltre episodi di fenomeni di cadute massi fino a coinvolgere le prime case di monte del centro di Cornalba, come testimoniato dall'assenza di opere di mitigazione (es. reti o valli paramassi). Come specificato nel par. 5, nell'Atlante di rischi idraulici e idrogeologici dell'Elaborato 2 del PAI (Foglio 077 Sezione III – San Pellegrino Terme) non sono riportati alcun tipo di fenomeno di dissesto per il territorio comunale in esame.

I principali fenomeni di dissesto che possono avere una diretta conseguenza con le aree adiacenti ai centri abitati, in aggiunta alla fascia della zona di monte subito adiacente all'abitato di Cornalba sopra descritta, sono:

- una frana attiva lungo il ciglio della scarpata di valle della strada che collega Cornalba con la frazione di Passoni alla quota di circa 815 m slm. Tale frana coinvolge la scarpata sottostante per circa una decina di metri ed è dovuta ad una

zona debolezza del substrato roccioso (Dolomie Zonate), per la presenza di una adiacente dislocazione strutturale (si confronti la **tav. 1**). La morfologia superficiale tende inoltre a far si che tale zona costituisca una zona di concentrazione del ruscellamento superficiale delle acque meteoriche. Sulla sede stradale sono osservabili alcune tracce di trazione nell'asfalto ad indicare la presenza di movimenti traslativi in atto;

- un'analoga zona di instabilità è stata osservata lungo il ciglio di valle della Strada Provinciale n. 31 che collega Cornalba a Costa Serina alla quota di 798 m slm. Anche qui l'instabilità è da ricollegare ad una zona di debolezza del substrato roccioso, per la presenza dell'importante linea di dislocazione che costituisce il sovrascorrimento della Dolomia Principale sulla sottostante formazione delle Argilliti di Riva di Solto;

- cigli di erosione attiva lungo gli intagli stradali in particolare lungo la strada di collegamento tra Cornalba e Passoni e lungo la strada di collegamento con il Comune di Costa Serina. La pericolosità di tali dissesti è quella di provocare la caduta di singoli massi per stacco di blocchi o limitate porzioni rocciose sulla sede stradale sottostante, principalmente a causa dell'azione delle acque meteoriche e di scorrimento superficiale o in alcuni casi per l'azione degli apparati radicali delle piante. Alcuni di tali dissesti sono già stati mitigati mediante la messa in posto di reti addossate, muri o chiodature in roccia;

- alcune nicchie di frane a cui è stata attribuita una classe di attività di tipo quiescente per l'assenza di evidenze di movimenti in atto, contraddistinguono la porzione di valle della via dei Pini della frazione di Passoni, e la sommità dei terrazzamenti morfologici serviti delle vie Cantone e Lendenna a Cornalba.

- una zona contraddistinta da carsismo profondo (presenza di doline), è stata delimitata a valle del campo sportivo (cfr. allegato fotografico). In tale area, nel corso del Dicembre 2008 si è aperta una depressione di alcuni metri di diametro e circa 2 m di profondità. Tale dolina si è aperta a breve distanza da altre due doline cartografata in precedenza in corso dei rilevamenti eseguiti nell'estate e autunno 2008.

3.3 Carta Idrogeologica

La Carta Idrogeologica, redatta alla scala 1:5.000 (**Tavola 3**), ha lo scopo di riportare i terreni e le rocce affioranti secondo intervalli di permeabilità omogenea. La zonazione idrogeologica del territorio in esame, è stata così definita:

Terreni con permeabilità da buona a media (10-2 < k < 10-4 cm/sec): sono inclusi in questa categoria i depositi glaciali misti a depositi di versante presenti nella zona di monte dell'abitato di Cornalba. Tali depositi sono presenti anche nelle aree pianeggianti di alta montagna delle baite Casera di Sopra, Piazzoli e Cascina dei Fop. Queste ultime aree sono state inserite nella categoria delle rocce con permeabilità secondaria elevata, in quanto coincidenti con parte delle aree a carsismo profondo diffuso, a segnalazione dell'alta vulnerabilità intrinseca di tali zone dal punto di vista idrogeologico (per vulnerabilità intrinseca si intende l'insieme delle caratteristiche dei complessi idrogeologici che costituiscono la loro suscettività specifica ad ingerire e diffondere un inquinante idrico o idroveicolato);

Terreni con permeabilità scarsa (10-4 < k < 10-6 cm/sec): comprende i terreni eluvio-coluviali prevalentemente limoso-argillosi della zona sub-pianeggiante presente a valle della frazione di Passoni tra la confluenza del Rio d'Ola e la Val Chignoli;

Rocce con permeabilità secondaria elevata (k > 10-2 cm/sec): comprende le zone con fenomeni di carsismo profondo dell'area a valle del campo sportivo e dei campi di doline e allineamenti di doline presenti nella zona di alta montagna;

Rocce con permeabilità primaria e secondaria da buona a media (10-2 < k 10-4 cm/sec): comprende tutte le aree contraddistinte dalla Dolomia Principale e dalle Dolomie Zonate, queste ultime qualora intensamente fratturate (fasce adiacenti alle principali linee di discontinuità strutturale e fratture);

Rocce con permeabilità scarsa (10-4 < k < 10-6 cm/sec): comprende le zone di affioramento della formazione delle Dolomie Zonate non tettonizzate.

Rocce con permeabilità primaria da scarsa a nule (k > 10-6 cm/sec): sono incluse in questa categoria tutte le aree contraddistinte dalla formazione delle Argilliti di Riva di Solto, indipendentemente dalla presenza o meno di dislocazioni strutturali, proprio a causa dell'elevata componente argillitica.

Nel territorio di Cornalba l'unica sorgente captata a scopo idropotabile è la sorgente della val d'Ola posta ad una quota di circa 760 m slm lungo il versante idrografico destro della val D'Ola nella frazione di Passoni. Tale sorgente si rinviene a breve distanza dell'importante linea di sovrascorrimento della massa carbonatica del gruppo dell'Alben (a permeabilità da buona ad elevata) al di sopra delle rocce impermeabili delle Argilliti di Riva di Solto che caratterizzano la stragrande maggioranza della porzione meridionale del territorio di Cornalba. Il sito di affioramento della scaturigine avviene in corrispondenza di due linea di discontinuità strutturale (una delle quali coincidente all'incirca con l'asse della val d'Ola) che dislocano il sottostante sovrascorrimento strutturale.

Altre piccole sorgenti si rinvengono tra Cornalba e Passoni, tutte però a carattere effimero e strettamente collegate agli apporti meteorici.

3.4 Carta geotecnica

L'allegato cartografico della tav. 4 costituisce la carta geologico-tecnica alla scala 1:5.000 redatta per l'intero territorio comunale nella quale sono riportate le principali caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei terreni e delle rocce presenti nell'ambito comunale.

Si precisa, che tali indicazioni sono esclusivamente di massima e che le caratteristiche geotecniche e geomeccaniche di terreni e rocce devono essere caratterizzate secondo le prescrizioni indicate nelle norme tecniche di cui al paragrafo 7 della presente relazione.

Le principali caratteristiche geotecniche dei terreni superficiali sono i seguenti:

1 Depositi di versante e depositi glaciali misti a depositi di versante:

Peso di volume secco	1,9 – 2,0 t/m3
Coesione	0 - 0,05 kg/cm2
Angolo di attrito	32° - 36°
Portata ammissibile	1 – 2 kg/cm2

2 Depositi eluvio-colluviali prevalentemente limoso-argillosi

Peso di volume secco	1,7 – 1,8 t/m3
Coesione	0,15 - 0,25 kg/cm2
Angolo di attrito	22° - 25°
Portata ammissibile	1 – 1,5 kg/cm2

Le principali caratteristiche geotecniche – geomeccaniche delle formazioni rocciose che contraddistinguono il substrato roccioso sono le seguenti:

3 Argilliti di Riva di Solto

Peso di volume secco	2,0 – 2,2 t/m3
Portata ammissibile	2 – 5 kg/cm2
RQD	5 – 15 %
RMR	5 – 35 %

4 Dolomie Zonate fratturate e con carsismo profondo; Dolomia Principale con carsismo profondo

Peso di volume secco	2,3 – 2,5 t/m3
Portata ammissibile	20 – 30 kg/cm2
RQD	20 – 40 %
RMR	35 – 45 %

5 Dolomie Zonate non fratturate

Peso di volume secco	2,3 – 2,5 t/m3
Portata ammissibile	100 – 200 kg/cm2
RQD	55 – 80 %
RMR	55 – 60 %

6 Dolomia Principale

Peso di volume secco	2,5 – 2,6 t/m3
Portata ammissibile	100 – 500 kg/cm2
RQD	60 – 100 %
RMR	55 – 75 %

3.5 Carta della pericolosità sismica locale

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 Marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 Maggio 2003 Supplemento ordinario n. 72, vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale e fornite le normative tecniche da adottare per le costruzioni nelle zone sismiche stesse.

Tale Ordinanza è entrata in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, dal 23 Ottobre 2005, data coincidente con l'entrata in vigore del d.m. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G.U. n. 222 del 23 Settembre 2005, Supplemento ordinario n. 159.

La Regione Lombardia, con d.g.r. n. 14964 del 7 Novembre 2003, ha preso atto della classificazione fornita in prima applicazione dalla citata Ordinanza 3274/03.

L'attuale classificazione sismica prevede, per la Provincia di Bergamo la presenza di quattro comuni in Zona 2, di 85 comuni in Zona 3 e di 155 comuni in Zona 4. Il Comune di Cornalba ricade in Zona Sismica 4.

Ai fini della definizione della pericolosità sismica di progetto, il recente D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni", fornisce i parametri per definire la pericolosità sismica di base (in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale) su reticolo di riferimento nazionale per intervallo di riferimento.

Per la definizione della pericolosità sismica locale si è fatto riferimento alla metodologia di cui all'allegato 5 della D.G.R. 22 dicembre 2005, in adempimento a quanto previsto dal D.M. 14 Settembre 2005, dall'OPCM n. 3274 del 20/03//2006, della D.G.R. n. 14964 del 7 Novembre 2003 e del d.d.u.o. n. 19904 del 21 Novembre 2003.

L'amplificazione sismica locale è legata a modificazioni del tragitto e delle caratteristiche delle onde sismiche durante il loro percorso dalla sorgente alla superficie terrestre. Tali modificazione risultano legate alle proprietà del sito, definite "fattori locali", costituiti dalla geologia superficiale e dalla morfologia superficiale, le cui complesse interazioni e combinazioni comportano una serie di fenomeni, quali amplificazioni dello spostamento, riflessioni multiple, generazione di onde superficiali, focalizzazioni delle onde sismiche ed interferenze di vario genere. Questi fenomeni si traducono, poi, nei cosiddetti "effetti locali" o "effetti di sito" che possono risultare in:

- amplificazione o deamplificazione dell'ampiezza dello scuotimento superficiale rispetto alle aree circostanti;
- aumento della durata dello scuotimento;
- esaltazione o abbattimento di determinate frequenze di oscillazione e polarizzazione del moto del suolo.

L'insieme degli "effetti di sito" riscontrabili in una data area ne caratterizza la "risposta sismica locale".

La normativa regionale di riferimento, prevede tre livelli di approfondimento, di seguito sintetizzati:

1) Il primo livello, obbligatorio per tutti i comuni, consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento.

Questo livello prevede la redazione della Carta della Pericolosità sismica locale, nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale – PSL) sulla base dello schema della tab. 1 dell'allegato 5 alla D.g.r. n.8/1566 del 22 dicembre 2005.

2) Il secondo livello riguarda la caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella carta di pericolosità sismica locale, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa).

Il secondo livello è obbligatorio, per i Comuni ricadenti nelle zone sismiche 2 e 3, nelle aree PSL, individuate attraverso il 1^ livello, suscettibili di amplificazioni sismiche litologiche e morfologiche (zone Z3 e Z4 della tab. 1 dell'allegato 5) e interferenti con l'urbanizzato e/o con le aree di espansione urbanistica.

Per i Comuni ricadenti in zona sismica 4 tale livello deve essere applicato, nelle aree suscettibili di amplificazioni sismiche e morfologiche e litologiche (Z3 e Z4), nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della d.g.r. n. 14964/2003; ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.

3) Il terzo livello consiste nella definizione degli effetti di amplificazioni o instabilità o cedimenti tramite indagini e analisi piu' approfondite. Tale livello si applica in fase progettuale nei seguenti casi:

- quando a seguito dell'applicazione del 2^ livello, si dimostra la inadeguatezza della normativa sismica nazionale all'interno degli scenari PSL Z3 e Z4 di cui all' allegato 5 della D.G.R. 22 dicembre 2005.

- in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse (zone Z1, Z2 e Z5)

- nel caso si stiano progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attivilità pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

La definizione della Carta di Pericolosità Sismica Locale (**Tav. 5**), redatta alla scala 1:5000, costituisce l'approfondimento di carattere qualitativo di primo livello a supporto della pianificazione in zona sismica. Dato che come anticipato, il Comune di Cornalba è compreso in Zona Sismica 4 ci si è limitati al primo livello di approfondimento anche in considerazione del fatto che non è previsto, nei

programmi del Piano di Governo del Territorio, l'esecuzione di costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi del Decreto n. 19904 del 21/11/2003.

Lo studio è consistito nell'analisi dei dati esistenti già inseriti nela cartografia di inquadramento e nella redazione dell'apposita Carta della Pericolosità sismica locale, derivata dalle precedenti carte di base, in cui viene riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo in grado di determinare gli effetti sismici locali qui elencati:

Sigla	Scenario di pericolosità sismica locale	Effetti	Classe di pericolosità sismica
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità	H3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	Instabilità	H2 livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a richio di frana	Instabilità	H2 livello di approfondimento 3°
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni	H2 livello di approfondimento 3°
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpate con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche	H2 livello di approfondimento 2°
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	Amplificazioni topografiche	H2 livello di approfondimento 2°
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologie e geometriche	H2 livello di approfondimento 2°
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	Amplificazioni litologie e geometriche	H2 livello di approfondimento 2°
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	Amplificazioni litologie e geometriche	H2 livello di approfondimento 2°
Z4d	Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	Amplificazioni litologie e geometriche	H2 livello di approfondimento 2°
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differeziali	H2 livello di approfondimento 3°

La carta della pericolosità sismica locale permette anche l'assegnazione diretta della classe di pericolosità dei successivi livelli di approfondimento necessari come riportato nel soprastante prospetto.

L'articolazione geologica e geomorfologica del territorio di Cornalba fa si che siano presenti i seguenti scenari di pericolosità sismica:

Zona Z1a: Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi (tratteggio orizzontale verde): sono state inserite tutte le aree oggetto di frane attive, stacchi, crolli e ribaltamenti di apparati rocciosi, zone di scarpate in erosione in roccia

Zona Z1b: Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti (tratteggio verticale verde): comprende tutte le zone nelle quali si sono cartografate frane di tipo quiescente, oltre agli scivolamenti rotazionali/traslativi identificati con lo stato di attività "non determinato", nell'Inventario dei dissesti della Regione Lombardia.

Zona Z3a: Zona di ciglio H > 10 m (linee rosse): sono state evidenziate tutte le scarpate, comprese quelle di origine fluvio-torrentizia, aventi una geometria sub-verticale ed un'altezza maggiore di 10 m

Zona Z3b: Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo (linee arancioni): sono inserite in questa categoria tutte le zone di crinale e di creste in erosione

Zona Z4d: Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale (tratteggio verticale grosso di colore verde): è stata inserita in questa classe, la zona di valle della frazione di Passoni contraddistinta da terreni eluvio-colluviali ad elevata componente frazione limoso-argillosa

Zona Z5: Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (lnee fucsia grosse continue): sono

riportati i contatti stratigrafici e/o tettonici tra terreni superficiali e substrato roccioso e i contatti tra substrati rocciosi aventi caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (es. Argilliti di Riva di Solto e Dolomie Zonate o Dolomia Principale).

Conseguentemente si fa presente che:

1) per quanto riguarda le nuove opere strategiche e rilevanti (ai sensi del Decreto n. 19904 del 21/11/2003), una volta definita la loro ubicazione dovrà essere effettuata la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione attesi, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (approfondimento di secondo livello);

2) qualora dalle analisi di 2 livello risultino Fa (fattori di amplificazione) calcolati superiori agli Fa di soglia comunali, in fase progettuale si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di 3 livello o, in alternativa, utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la z ona sismica superiore.

3) Gli approfondimenti di 2 e 3 livello non devono essere eseguiti in quelle aree che, per situazioni geologiche, geomorfologiche e ambientali o perché sottoposte a vincolo da particolare normative, siano considerate in edificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione di altra normativa specifica.

4. CARTOGRAFIA DI SINTESI E VALUTAZIONE

La fase di sintesi/valutazione è definita tramite la carta dei vincoli, che individua le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente geologico, e la carta di sintesi, che propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica.

4.1 Carta dei vincoli

La carta dei vincoli (**tav. 6a e 6b**) è redatta su tutto il territorio comunale, sulla quale sono rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico con particolare riferimento a:

- Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della l. 183/89 (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po in campo urbanistico – PAI);
- Vincoli di polizia idraulica (ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002 n. 7/7868 e successive modificazioni);
- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile (ai sensi del d. lgs. 258/2000 e d.lgs 152/2006).

Nel caso di Comune di Cornalba, sono riportati i seguenti elementi:

- *Corsi d'acqua e fasce di rispetto individuate nello studio finalizzato all'individuazione del reticolo idrico minore*. Tali corsi d'acqua e fasce di rispetto sono i medesimi di quelli individuati nello studio di definizione del

reticolo idrico minore approvato con Delibera del Consiglio Comunale del n.9 11/03/2008 Tale reticolo ha ottenuto il parere di conformità della Regione Lombardia – Giunta Presidenza Sede Territoriale di Bergamo (Prot. N. AD06.2007.0004235 del 23/03/2007). Al riguardo si specificano le seguenti considerazioni:

- Per quanto concerne il reticolo principale si è indicata l'esatta pertinenza del torrente Rio d'Ola come indicato nella D.G.R. n. 8/8127 del 1/10/2008 "Modifica del reticolo idrico principale" e nella D.G.R. n. 13950 del 1/08/2003 "Modifica della D.G.R. 25/01/2002 n. 7/7868 Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'art. 3, comma 114 della l.r. 5 gennanio 2000, n. 1". Il torrente Rio d'Ola, come indicato nella normativa sopra richiamata, è catalogato al numero progressivo BG080 ed è classificato come principale solo nel seguente tratto: "dallo sbocco alla confluenza della Val Chignoli". Di conseguenza si è indicato, nelle tav. 6a e 6b, l'effettivo tratto classificato come principale, rispetto a quanto riportato nelle tavole di definizione del reticolo idrico minore. Analogamente, è stato indicato come reticolo minore, tutto il tratto del torrente della Val Chignoli, in quanto non classificato come principale nella normativa regionale di riferimento.

- Come anticipato nel par. 1, con apposito *tratto azzurro tratteggiato* sono stati indicati alcuni corsi d'acqua individuati nel corso dei sopralluoghi per il rilevamento geologico dell'area e non riportati nella cartografia aerofogrammetrica comunale (l'esatta definizione di questi corsi d'acqua necessita l'esecuzione di appositi rilevamenti topografici); con *tratto azzurro continuo* sono stati identificati i corsi d'acqua individuati come tali nella cartografia aerofotogrammetrica comunale ma non individuati nel corso dei sopralluoghi sul terreno (al riguardo risulta grave la situazione del tratto del Rio d'Ola appena a monte della confluenza con la Val Chignoli, in quanto inserito come tale nella tavole 3a e 3b dello studio di definizione del reticolo idrico minore);

- *aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile.* Sono riportate le aree di tutela assoluta (raggio 10 m) e di rispetto (raggio 200 m) circoscritte all'unica sorgente captata a scopo idropotabile presente nel territorio comunale e precisamente quella della val d'Ola sita in località Passoni.

- *Quadro del dissesto proposto come specificato nella **tav. 9** del presente studio con legenda unificata a quella del PAI.* Nell'Atlante di rischi idraulici e idrogeologici dell'Elaborato 2 del PAI (Foglio 077 Sezione III – San Pellegrino Terme) non sono riportati alcun tipo di fenomeno di dissesto per il territorio comunale in esame. Pertanto, si è riportato il quadro del dissesto proveniente dal presente studio geologico e ricavando i dati direttamente da quanto riportato nella **tav. 2** "Carta geomorfologica". Il quadro del dissesto evidenziato comprende i seguenti fenomeni (cfr. par. 5):

    - Aree di frana attiva (Fa)
    - Aree di frana quiescente (Fq)
    - Aree di frana stabilizzata (Fs)
    - Aree di pericolosità molto elevata per valanghe (Ve)

4.2 Carta di sintesi

La carta di sintesi (**tav. 7a e 7b**) è redatta su tutto il territorio comunale e deve rappresentare le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera. Pertanto, tale carta deve essere costituita da una serie di poligoni che definiscono porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità geologico – geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica omogenee.

La sovrapposizione di più ambiti determina dei poligoni misti per pericolosità determinata da più fattori limitanti. La delimitazione dei poligoni viene fatta con valutazioni sulla pericolosità e sulle aree di influenza dei fenomeni desunte dalle fase di analisi precedenti (somma degli elementi di carattere geologico, geomorfologico, idrogeologico, idraulico, geotecnico).

In primis viene fornita un'indicazione di massima relativa alla stato di acclività del territorio comunale sulla base dei rilievi aerofotogrammetrici utilizzati e desunta anche sulla base delle osservazioni condotte nel corso dei rilevamenti:

- Aree con acclività inferiori a 20° (aree gialle);
- Aree con acclività generalmente comprese tra 20 e 40° (aree arancioni);
- Aree con acclività generalmente superiori a 40° (aree rosse)

Sono stati successivamente identificati i seguenti aspetti:

Aspetti geotecnici

- Terreni con scadenti caratteristiche geotecniche (depositi eluvio-colluviali prevalentemente limoso-argillosi presenti a valle della frazione di Passoni) (*tratteggio fucsia verticale sottile*);
- Rocce con scadenti caratteristiche geomeccaniche (tutte le aree interessate dalla presenza della formazione delle Argilliti di Riva di Solto e dalle Dolomie Zonate in prossimità delle dislocazioni strutturali. Tali aree

comprendono anche le zone oggetto di carsismo profondo diffuso sia nella Dolomia Principale che nelle Dolomie Zonate, come riportato in **tav. 4**) (*tratteggio fucsia orizzontale sottile*);

- Aree oggetto di intensi ristagni d'acqua a causa della presenza di terreni o rocce prevalentemente argillosi e in relazione alle acclività presenti (*tratteggio fucsia verticale grosso*)

Aspetti connessi alle instabilità dei versanti

- Aree ad elevata pericolosità per valanghe (*aree azzurro chiaro con contorni azzurro scuro continui*);
- Aree a bassa pericolosità per valanga: area di pertinenza della valanga storica "Vendul" (*tratteggio azzurro scuro*);
- Zone oggetto a frane attive (FA): tutte le zone coinvolte da frane attive, e zone di scarpate in erosione in roccia ad eccezione di quelle ove prevalgono crolli, ribaltamenti, stacchi di blocchi, e apparati rocciosi, (*tratteggio orizzontale rosso*);
- Zone oggetto a frane quiescenti (FQ): aree nelle quali si sono cartografate frane di tipo quiescente, scivolamenti rotazionali/traslativi identificati con lo stato di attività "non determinato", nell'Inventario dei dissesti della Regione Lombardia, e i tratti di corsi d'acqua interessati da colate rapide quiescenti (*tratteggio verticale arancione*);
- Zone oggetto a frane relitte (FR): aree oggetto di scivolamenti rotazionali/traslativi e movimenti franosi considerati relitti nella banca dati del dissesto del sistema informativo territoriale della Regione Lombardia (*tratteggio verticale verde obliquo*);
- Zone oggetto a frane per crolli e ribaltamenti (*quadrettato rosso*);
- Zona a elevata pericolosità potenziale per accumulo da frane di crolli e ribaltamenti: ricadono in questo classe gran parte delle aree di monte

interessanti i versanti meridionali del gruppo dell'Alben, oltre che ad entrambi i versanti idrografici della media val d'Ola(*quadrettato arancione*);

- Zone a media pericolosità potenziale per accumulo da frane di crolli e ribaltamenti: sono comprese tutte le aree a monte della via Provinciale, del cimitero e delle vie Provinciale, Papa Giovanni XXIII, e Manzoni (*quadrettato verde*)

Aspetti idrogeologici

- Aree interessate da fenomeni di carsismo profondo (doline) (*barrato verticale blu gross*o)

Aspetti idraulici

- Aree di pertinenza dei corsi d'acqua (*aree lasciate in bianco delimitate da linee continue in ciano*). Tali aree coincidono all'incirca con le fasce comprese nello studio di definizione del reticolo idrico minore, alle quali vanno aggiunte le aree relative ai corsi d'acqua individuati nel corso dei rilevamenti geologici e geomorfologici
- Aree interessate da ruscellamenti diffusi (RD) (*aree quadrettate in blu*). Sono state inserite in questa classe alcune aree di impluvio nelle quali si hanno la concentrazione delle acque di ruscellamento superficiale, senza però individuare un solco torrentizio vero e proprio.

4.3 Carta di fattibilita' delle azioni di piano

La carta di fattibilità delle azioni di piano è stata redatta alla scala 1:5.000 per l'intero territorio comunale (**tav. 8a**), alla scala di piano 1:2.000 per la zona del centro abitato (**tav. 8b**), oltre che alla scala 1:10.000 su base CTR (**tav. 8c**).

L'elaborato è stato desunto dalla cartografia di sintesi, attribuendo un valore di classe a ciascun poligono.

Al mosaico della fattibilità sono state sovrapposte le aree soggette ad amplificazione sismica locale desunte dalla carta di pericolosità sismica locale (**tav. 5**). La carta di fattibilità è dunque una carta di pericolosità che fornisce indicazione in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio.

La carta deve essere utilizzata congiuntamente alle "norme geologiche di attuazione" proposte nel par. 6 della presente relazione, che costituiscono la normativa d'uso (prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, opere di mitigazione del rischio, necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali, necessità di predisposizione di sistemi di monitoraggio e piani di protezione civile).

Il territorio risulta quindi suddiviso fra le seguenti classi di fattibilità:

Classe 2 (fattibilità con modeste limitazioni);

Classe 3 (fattibilità con consistenti limitazioni);

Classe 4 (fattibilità con gravi limitazioni).

Per le classi 2 e 3 si è operato una suddivisione in sottoclassi in relazione alle problematiche riscontrate sul territorio.

Non si è invece previsto di inserire alcuna zona in classe 1 (aree con fattibilità senza particolari limitazioni).

Come risulta anche dalla carta di sintesi vi sono porzioni di territorio sulle quali sono presenti più problematiche contemporaneamente. In questi casi, nella carta di

fattibilità è stato attribuito il valore di fattibilità maggiore. Nella normativa associata le prescrizioni riguardano la sussistenza di tutti i fenomeni evidenziati.

- **Classe 2**: Su tali aree sono presenti *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. Tali aree contraddistinguono parte della porzione di valle della frazione di Passoni (parti delle via dei Ciliegi e Cardinale Cavagnis); parte di valle del centro abitato di Cornalba (via Ronchi, via Don Paganelli, via Cantone). La classe comprende:

    - - zone nelle quali si riscontrano acclività inferiori ai 20° (**classe 2A**)

    - - zone con limitate limitazioni dovute alla presenza di terreni o substrato roccioso con scadenti caratteristiche geotecniche o meccaniche rapportate all'acclività presente (**classe 2B**).

- **Classe 3**: su tali aree state riscontrate *consistenti limitazioni* all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa. Tali aree contraddistinguono gran parte delle aree delle aree dei centri abitati e delle zone immediatamente limitrofe (**Tav. 8b alla scala 1:2.000**) e comprendono zone nelle quali si riscontrano acclività medie comprese tra 20 e 40° (**classe 3A**) e/o;

    - zone con intensi ruscellamenti (**classe 3B**) (zone lungo la sponda idrografica destra della Val Chignoli, zone adiacenti al campo sportivo di Cornalba, impluvio sopra la frazione Passoni e terminante in corrispondenza del bar omonimo)

    - zone con intensi fenomeni di ristagni d'acqua per la presenza di terreni a forte componente argillosa (**classe 3C**) (aree alla confluenza tra il Rio d'Ola e la Val Chignoli e sottostanti il cimitero di Cornalba) ;

- zone con presenza di terreni o substrato roccioso con scadenti caratteristiche geotecniche o meccaniche rapportate all'acclività presente (**classe 3D**) (gran parte delle aree comprese tra l'abitato di Cornalba e Passoni oltre alle aree servite dalle vie dei Pini e Gardati);

- zone con media pericolosità potenziale per coinvolgimento da accumulo di frane da crolli e ribaltamenti (**classe 3E**) (tale aree comprendono tutta la zona dell'abitato di Cornalba a monte delle seguenti vie: Provinciale, Papa Giovanni XXIII, Manzoni e Locatelli);

- zone di alta montagna ad alta sensibilità ambientale adiacenti a zone acclivi (**classe 3F**) (sono limitate aree delimitate in corrispondenza di alcune baite già esistenti come la baita Casera di Sopra, baita Piazzoli, versante nord della Corna del Tetto e Cascina dei Fop).

- **Classe 4**: in tali aree, 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. Sono stati inseriti in questa classe le seguenti aree che a causa della conformazione geologica del territorio costituiscono la classe di fattibilità maggiormente rappresentata per il Comune di Cornalba:

    - aree con acclività maggiori di 40° e/o:
        - aree di frana attiva;
        - aree di frana quiescente;
        - aree di pertinenza dei corsi d'acqua;
        - aree interessate da fenomeni di carsismo profondo (doline);
        - aree di valanga;
        - aree ad elevata pericolosità potenziale per coinvolgimento da frane di crollo e ribaltamento

5 CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI

La carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI (**tav. 9**) viene redatta in scala 1:10.000 utilizzando come base cartografica la C.T.R. Essa costituisce una proposta di aggiornamento dell'Elaborato 2 del PAI "Atlante dei Rischi Idraulici e Idrogeologici" e deve pertanto contenere una rappresentazione delle aree in dissesto classificate conformemente alle Tavole di delimitazione delle in dissesto del PAI.

I dissesti rappresentati in questa tavola provengono, nel caso del Comune di Cornalba, dalla banca dati dei dissesti del Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia, dall'inventario del Sistema Informativo Regionale Valanghe (SIRVAL) integrati ed aggiornati dai rilievi eseguiti nel corso del presente studio (**tav. 2**). Infatti, come anticipato nel par. 4.1, nell'Atlante di rischi idraulici e idrogeologici dell'Elaborato 2 del PAI (Foglio 077 Sezione III – San Pellegrino Terme) non sono riportati alcun tipo di fenomeno di dissesto per il territorio comunale in esame.

Si ricorda, che il Comune di Cornalba è tenuto alla produzione di tale elaborato, in quanto rientra nell'elenco dei comuni compresi nella D.G.R. N. 7/7365 del 11/12/2001 che non risulta abbiano concluso, perchè non avviato, l'iter di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI.

Nella **tav. 9** sono riportati, con apposite campiture le seguenti forme di dissesto:

- aree a pericolosità molto elevata per valanghe (Ve);
- aree di frana attiva (Fa);
- aree di frana quiescente (Fq);
- aree di frana stabilizzata (Fs).

6 NORME GEOLOGICHE DI PIANO

Si riportano di seguito le normative tecniche prescrittive per gli interventi urbanistici, specificando gli studi e le indagini di approfondimento richieste, le opere di mitigazione del rischio, gli interventi di controllo dei fenomeni in atto o potenziali. Tali prescrizioni devono essere recepite nelle Norme Tecniche di Piano di Governo del Territorio.

Per ogni ambito di intervento, indipendentemente dalla classe di fattibilità assegnata e dagli studi e dalle indagini indicate nelle specifiche classi di fattibilità, devono essere applicate le disposizioni previste dall'art. 20 della legge n. 31 del 28/02/2008 con le modifiche introdotte dalla legge 14 del 27/02/2009.

Le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere obbligatoriamente realizzate a partire dalla fase di progettazione preliminare in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento.

I risultati delle indagini effettuate e la relazione geologica di supporto devono essere consegnati insieme alla restante documentazione in sede di presentazione dei Piani Attuativi (L.R. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (L.R. 12/05, art.38).

La Carta dei Vincoli, La Carta di Sintesi e la Carta di Fattibilità delle Azioni di Piano, congiuntamente alle presenti Norme Geologiche di Attuazione, costituiscono parte integrante del Piano delle Regole, ai sensi dell'Art. 10, comma 1, lettera d della L.R. 12/05.

Le seguenti norme vanno lette contestualmente alle NdA del PAI relativamente alle aree in dissesto (frane attive, quiescenti, stabilizzate, di valanga), riscontrabili sulla Carta del Dissesto con legenda uniformata PAI (**tav. 9**) e sulla Carta dei Vincoli (**tav. 6**), oltre che alle prescrizioni relative alle aree di amplificazione sismica locale. Le NdA del PAI per le aree individuate nel territorio comunale di Cornalba sono riportate nel par. 6.6 della presente relazione.

6.1 Classe 4: fattibilità con gravi limitazioni:

Per le aree ricomprese in questa classe, deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Nel caso di edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti 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.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

La relazione geologico-tecnica di supporto alla progettazione degli interventi si dovrà basare sui risultati di:

- appositi rilevamenti topografici di dettaglio a scala adeguata all'intervento ed estesi anche ad un significativo intorno dell'area;
- appositi rilevamenti geologici, geomorfologici ed idrogeologici di dettaglio estesi anche ad un significativo intorno dell'area di intervento;
- esecuzione di rilevamenti strutturali geomeccanici con relative analisi di stabilità e simulazioni di cadute massi, con analisi delle

traiettorie di caduta, zonazione del rischio e progetto di eventuali interventi di mitigazione;

- analisi di stabilità dei versanti e delle massime altezze di sbancamento, prima, durante e dopo l'intervento;

- esecuzione di studi idraulici (nel caso di interventi su corsi d'acqua) con calcoli delle portate di massima piena (portate liquida e solida)

- esecuzione di apposite indagini eseguite in sito e di laboratorio che prevedano l'esecuzione di prove penetrometriche o l'esecuzione di sondaggi geognostici o l'esecuzione di indagini geofisiche e il prelievo di campioni atti a definire le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e del substrato roccioso di fondazione. La tipologia, l'ubicazione e il numero di indagini geognostiche dovranno essere scelte valutando caso per caso in funzione delle dimensioni dell'intervento previsto.

- zonazione del rischio da valanga e progettazione dei relativi interventi di difesa

- Per gli insediamenti esistenti si raccomanda di adottare misure per il contenimento degli scarichi in suolo, prevedendo il collettamento degli scarichi idrici in fognatura.

6.2 Classe 3: fattibilità con consistenti limitazioni:

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

Nella **classe 3A** sono state inserite diverse aree caratterizzate esclusivamente da acclività mediamente compresa tra 20° e 40°. Si tratta quindi di zone di versanti nelle quali si possono riscontrare in concomitanza aree contraddistinte da acclività più moderate (prossime ai 20°) e più accentuate (prossime ai 40°). Ne deriva che in sede di proposta di intervento, la relazione geologica dovrà tendere ad evidenziare i settori con pendenze più contenute, in modo da individuare la migliore ubicazione in caso di interventi edilizi e privilegiando l'ubicazione delle strutture il più possibile lontano dai cigli di scarpata. La relazione geologica dovrà fornire indicazioni riguardo la massima altezza degli sbancamenti possibili (con esecuzione di analisi di stabilità prima, durante e dopo l'intervento, estese anche ad un tratto significativo del versante interessato), e considerare il più possibile la regimazione delle acque meteoriche responsabili di fenomeni di dissesto.superficiali. Per gli insediamenti esistenti e di nuova progettazione si raccomanda di adottare misure di contenimento degli scarichi in suolo, prevedendo il collettamento degli scarichi idrici in fognatura.

In tali aree, la relazione geologico-tecnica di supporto alla progettazione degli interventi si dovrà basare sui risultati di:

- appositi rilevamenti topografici di dettaglio a scala adeguata all'intervento ed estesi anche ad un significativo intorno dell'area;

- appositi rilevamenti geologici, geomorfologici ed idrogeologici di dettaglio estesi anche ad un significativo intorno dell'area di intervento. In caso di piccole scarpate rocciose dovrà essere valutata l'eventualità del ricorso a rilevamenti geologici strutturali di dettaglio con conseguenti analisi di stabilità;

- esecuzione di apposite indagini eseguite in sito e di laboratorio che prevedano l'esecuzione di prove penetrometriche o l'esecuzione di sondaggi geognostici o l'esecuzione di indagini geofisiche e il prelievo di campioni atti a definire le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni e del substrato roccioso di fondazione. La tipologia, l'ubicazione e il numero di indagini geognostiche dovranno

essere scelte valutando caso per caso in funzione delle dimensioni dell'intervento previsto.

Nella **classe 3B** (si veda anche **3D**) sono comprese aree caratterizzate da intensi fenomeni di ruscellamento delle acque meteoriche, a cui si aggiungono le problematiche della classe **3A**. La relazione geologico-tecnica di supporto alla progettazione degli interventi dovrà quindi basarsi su quanto previsto per la classe **3A**, aggiungendo particolari attenzioni allo studio delle dinamiche di deflusso delle acque superficiali mediante appositi rilevamenti geomorfologici di dettaglio. Il dimensionamento e allontanamento delle acque di scorrimento superficiale dovrà essere valutata considerando le condizioni di compatibilità idraulica ed idrogeologiche locali.

Nella **classe 3C** (si veda anche **3D**) sono comprese aree contraddistinte da intensi fenomeni di ristagno d'acqua delle acque meteoriche, connesse alla presenza di terreni o substrati rocciosi caratterizzate da una elevata componente argillosa. Si tratta di ambiti con acclività molto blande nelle quali, a causa della ridotta permeabilità del sottosuolo si ha una limitata dispersione nel sottosuolo. La relazione geologico-tecnica dovrà in questo caso, oltre a contenere quanto previsto per la classe 3A, valutare idonee soluzioni per il drenaggio dei ristagni superficiali considerando le condizioni di compatibilità idraulica ed idrogeologiche locali.

Nella **classe 3D** sono incluse aree caratterizzate prevalentemente da scadenti caratteristiche geotecniche o geomeccaniche in relazione alla classe di acclività considerata (classe **3A**) ed accompagnano le aree contraddistinte dalle classi di fattibilità **3B** e **3C.** La relazione geologico-tecnica dovrà in questo caso, oltre a prevedere quanto previsto per la classe **3A**, basarsi su specifiche campagne di indagini geognostiche, investigando in profondità il substrato rispetto al piano di posa delle fondazioni. L'ubicazione dei punti di indagine andranno individuati preferibilmente in corrispondenza dei punti di maggior carico.

Nella **classe 3E** sono incluse aree contraddistinte in particolare da media pericolosità potenziale per coinvolgimento da accumulo di frane da crolli e ribaltamenti. In tali aree, oltre a quanto previsto per la classe **3A**, **ogni tipo di intervento deve essere attentamente valutato previa analisi di stabilità delle pareti e delle scarpate rocciose presenti nelle aree di monte. Dovranno essere eseguiti appositi rilevamenti strutturali geomeccanici finalizzati al distacco di blocchi rocciosi e frane da crolli con simulazioni di cadute massi, analisi delle traiettorie di caduta, zonazione del rischio e progetto di eventuali interventi di mitigazione (esempio reti addossate, sottomurazioni, muri, valli paramassi ecc).**

Nella **classe 3F** sono comprese aree inserite in contesti di alta montagna ad alta sensibilità ambientale adiacenti a zone acclivi. L'utilizzo di tali zone, oltre a prevedere quanto previsto per la classe **3A**, dovrà considerare l'eventuale impatto dell'intervento rispetto al contesto naturale nel quale si inserisce e comunque prevedere interventi di limitate dimensioni.

6.3 Classe 2: fattibilità con modeste limitazioni:

La classe comprende le zone 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.

La relazione geologico-tecnica allegata ad ogni intervento in progetto deve indicare l'assetto geologico, geomorfologico ed idrogeologico del sito e di un significativo intorno mediante l'esecuzione di rilievi topografici e geologici di dettaglio, contenere una ricostruzione del modello stratigrafico e geotecnico dei terreni (derivanti da indagini dirette in sito) con particolare riguardo alle eterogeneità meccaniche locali.

In linea generale la relazione geologico-tecnica dovrà esprimere parere sulla compatibilità dell'opera in progetto con il sistema ambientale in cui si inserisce.

In tali aree sono ammesse tutte le categorie di opere edificatorie ed infrastrutturali previa verifica tramite indagini geognostiche e geotecniche del modello litostratigrafico e geotecnico del sottosuolo ai fini dei calcoli di capacità portante e cedimenti. Si raccomanda una valutazione idrogeologica di dettaglio del sito.

Nel caso di opere che prevedano la realizzazione di vani interrati e l'effettuazione di scavi e sbancamenti, dovrà essere valutata la stabilità dei fronti di scavo.

Per gli insediamenti esistenti e di nuova progettazione si raccomanda di adottare misure di contenimento degli scarichi in suolo, prevedendo il collettamento degli scarichi idrici in fognatura.

Indipendentemente dalla classe di fattibilità di appartenenza, dovranno inoltre essere proposti e predisposti sistemi di controllo ambientale per eventuali insediamenti con scarichi industriali, stoccaggio temporaneo di rifiuti pericolosi e/o materie prime che possono dar luogo a rifiuti pericolosi al termine del ciclo produttivo.

In relazione alla tipologia dell'insediamento, i sistemi di controllo ambientale potranno essere costituiti da:

- *monitoraggio idrochimico dei corpi idrici superficiali e delle principali scaturigini a valle dell'insediamento);*
- *esecuzione di indagini negli strati superficiali del terreno dell'insediamento, per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto;*

Tali sistemi e indagini di controllo ambientale saranno da attivare in ogni caso in cui nuovi insediamenti, ristrutturazioni, ridestinazioni abbiano rilevanti interazioni con la qualità del suolo, del sottosuolo e delle risorse idriche, e dovranno essere quindi condizione essenziale ai fini del rilascio di autorizzazioni ad esempio nei seguenti casi:

- *nuovi insediamenti produttivi potenzialmente a rischio di inquinamento;*

- *subentro di nuove attività in aree già precedentemente interessate da insediamenti potenzialmente a rischio di inquinamento;*

- *ristrutturazioni o adeguamenti di impianti e strutture la cui natura abbia relazione diretta o indiretta con il sottosuolo e le acque, quali ad esempio rifacimenti di reti fognarie interne, sistemi di raccolta e smaltimento acque di prima pioggia, impermeabilizzazioni e pavimentazioni, asfaltatura piazzali, rimozione o installazione di serbatoi interrati di combustibili etc..*

6.4 Aree soggette a vincoli di natura idrologica o idrogeologica

All'azzonamento adottato in base alle classi di fattibilità geologica vanno aggiunte alcune aree (evidenziate nella carta dei vincoli e riportate in sovrapposizione nella carta di fattibilità) per le quali vigono normative di carattere prettamente idrologico e idrogeologico che limitano le trasformazioni d'uso del suolo. Si fa riferimento a:

- ***Aree di salvaguardia delle opere di captazione ad uso idropotabile (D.Lgs. 258/00 e D. Lgs 152/06):*** Il D.Lgs. 258/2000, ripreso nel D. Lgs. 152/2006, modifica i precedenti D.P.R. n. 236/88 e D. Lgs. 152/99 e definisce

- la zona di tutela assoluta, la quale va recintata e adibita esclusivamente ad opere di presa e a costruzioni di servizio, sottoposte alle limitazioni d'uso previste.
- la zona di rispetto, definita con criterio geometrico (raggio di 200 m dall'asse del pozzo), e sottoposte alle limitazioni d'uso previste.

In particolare sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;

c) 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;

d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;

e) aree cimiteriali;

f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;

g) 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;

h) gestione di rifiuti;

i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;

l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;

m) pozzi perdenti;

n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 Kg/ettaro di azoto presente negli affluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Per gli insediamenti o le attività sopracitate, 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.

Per quanto riguarda invece in maniera specifica gli interventi riguardanti:

- Fognature
- Edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione
- Opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio
- Pratiche agronomiche e contenuti dei piani di utilizzazione

la Regione con D.G.R. n.7/12693 del 10 aprile 2003 ha disciplinato tali interventi fornendo anche le relative specifiche tecniche. Per la realizzazione di detti interventi si renderà comunque necessario uno studio idrogeologico, idrochimico, ed

ambientale ai sensi della D.G.R. n.15137/96, che dovrà accertare la compatibilità dell'intervento in questione con lo stato di vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee e dare apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione dell'intervento stesso.

- ***Fasce di rispetto del reticolo idrico principale e minore (tav. 6a e 6b):*** le fasce di rispetto sono quelle individuate nello studio di definizione del reticolo idrico minore approvato con Delibera del Consiglio Comunale del n.9 11/03/2008. Tale reticolo ha ottenuto il parere di conformità della Regione Lombardia – Giunta Presidenza Sede Territoriale di Bergamo (Prot. N. AD06.2007.0004235 del 23/03/2007).

Richiamando quanto già espresso nel par. 4.1, per quanto concerne il reticolo principale si è indicata l'esatta pertinenza del torrente Rio d'Ola come indicato nella D.G.R. n. 8/8127 del 1/10/2008 "Modifica del reticolo idrico principale" e nella D.G.R. n. 13950 del 1/08/2003 "Modifica della D.G.R. 25/01/2002 n. 7/7868 Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'art. 3, comma 114 della l.r. 5 gennanio 2000, n. 1". Il torrente Rio d'Ola, come indicato nella normativa sopra richiamata, è catalogato al numero progressivo BG080 ed è classificato come principale solo nel seguente tratto: dallo sbocco alla confluenza della Val Chignoli". Di conseguenza si è indicato, nelle tav. 6a e 6b, l'effettivo tratto classificato come principale, rispetto a quanto riportato nelle tavole di definizione del reticolo idrico minore. Analogamente, è stato indicato come reticolo minore, tutto il tratto del torrente della Val Chignoli, in quanto non classificato come principale nella normativa regionale di riferimento.

La determinazione delle fasce di rispetto sul reticolo principale è normata dal R.D. 523/1904, la quale prevede l'applicazione di una fascia di 10 m (*assimilabile alla classe 4 di fattibilità geologica*) dal piede degli argini o, in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa dai corsi d'acqua.

All'interno delle fasce di rispetto del reticolo principale, sono applicate le seguenti disposizioni:

a) E' assolutamente necessario evitare l'occupazione o la riduzione delle aree di espansione e di divagazione dei corsi d'acqua, al fine della moderazione delle piene;

b) E' vietata qualsiasi edificazione;

c) E' consentita l'attività agricola purché sia fondata su colture permanenti che non richiedano lavorazione del terreno;

d) Sono consentiti gli interventi che non siano suscettibili di influire né direttamente, né indirettamente sul regime del corso d'acqua;

e) Sono consentite le difese radenti (ossia senza restringimento della sezione dell'alveo e a quota non superiore al piano campagna), realizzate in modo tale da non deviare la corrente verso la sponda opposta né provocare restringimenti dell'alveo. Tali opere dovranno essere caratterizzate da pendenze e modalità costruttive tali da permettere l'accesso al corso d'acqua: la realizzazione di muri verticali o ad elevata pendenza dovrà essere consentita unicamente all'interno dei centri abitati, e comunque dove non sia possibili alternative di intervento a casua della limitatezza delle aree disponibili;

f) E' vietata la distribuzione di reflui zootecnici ad eccezione del letame;

g) Sono consentiti interventi di miglioramento e ripristino della vegetazione ripariale e/o di sistemazione a verde con la realizzazione di percorsi ciclopedonali;

h) Non sono ammessi interventi di movimento terra se non resi necessari da specifici progetti di riqualificazione ambientale;

i) Non è ammesso il posizionamento di infrastrutture longitudinalmente in alveo che riducano la sezione. In caso di necessità e di impossibilità di diversa localizzazione, le stesse potranno essere interrate.

j) Vige comunque il divieto di tombinatura dei corsi d'acqua ai sensi del d. lgs. 152/99 art. 41.

Per quanto concerne il regolamento all'interno delle fasce di rispetto del reticolo idrico minore, si rimanda direttamente alle norme tecniche contenute nello studio adottato dal Comune di Cornalba.

6.5 Aree soggette ad amplificazione sismica

In base alla carta di pericolosità sismica locale (**tav.5**), derivata da un analisi di 1 livello, risulta che sul territorio comunale di Cornalba è presente il seguente scenario di pericolosità sismica locale (cfr. par. 3.5):

Zona Z1a: *Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi*

Zona Z1b: *Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti*

Zona Z3a: *Zona di ciglio H > 10 m*

Zona Z3b: *Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo*

Zona Z4d: *Zona con presenza di argille residuali e terre rosse di origine pluvio-colluviale*

Zona Z5: *Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.*

Cio' detto, poiche' al Comune di Cornalba è stata attribuita la zona 4 (cfr. OPCM n.3274 del 20/03/03 e s.m.i.), ovvero quella a minore pericolosità sismica, in adempimento a quanto previsto dall'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 marzo 2003, dalla D.G.R. 22 dicembre 2005 – n.8/1566, dalla D.G.R. n.14964 del 7 novembre 2003 e del d.d.u.o. n.19904 del 21 novembre 2003, in aggiunta alle prescrizioni riportate nei paragrafi precedenti si sottolinea che:

- preliminarmente alla progettazione di edifici ed opere strategiche e/o rilevanti, (definite ai sensi del Decreto n.19904 del 21 novembre 2003), una volta definita la loro localizzazione, dovrà essere effettuata una caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi e dovranno essere individuate le aree per le quali la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (analisi di 2 livello ai sensi della D.G.R. 22 dicembre 2005 – n.8/1566)

- qualora dalle analisi di 2 livello di cui sopra risultino Fa (fattori di amplificazione) calcolati superiori agli Fa di soglia comunali forniti dal Politecnico i Milano, in fase progettuale si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di 3 livello o, in alternativa, utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona simica superiore.

Per gli edifici e le opere strategiche e/o rilevanti, (definite ai sensi del Decreto n. 19904 del 21 novembre 2003), sulla base di quanto emerso dalle analisi di cui sopra, sarà possibile valutare, in fase di progettazione, se utilizzare lo spettro di risposta elastico previsto dal D.M. 14 gennaio 2008 o se sia necessario realizzare preventivamente gli studi di 3 livello, fermo restando la possibilità di utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona simica superiore.

Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra, non sostituiscono quanto previsto dal DM 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

6.6 Norme di attuazione per le aree soggette a vincoli PAI

A tutte le aree indicate nella Carta dei Vincoli soggette a dissesti così come indicato nel **tav. 9** "Carta dei dissesti con legenda uniformata PAI", si applicano, oltre alle norme di fattibilità previste dalla classe cui appartengono, anche le seguenti norme di attuazione ricavate direttamente dal PAI vigente.

Nel caso in cui nel medesimo ambito si sovrappongano due normative, ai sensi dell'art. 9 delle N.D.A. del PAI, è prevalente quella più restrittiva.

Aree di frana attiva (Fa)

Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Fa sono esclusivamente consentiti:
– gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
– gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
– gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
– gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
– le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;
– le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
– la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente valicato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.

Aree di frana quiescente (Fq)

Nelle aree Fq, oltre agli interventi di cui al precedente comma 2, sono consentiti:
– gli interventi di manutenzione straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
– gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienicofunzionale;
– gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di edifici esistenti, nonché di nuova costruzione, purchè consentiti dallo strumento urbanistico adeguato al presente Piano ai sensi e per gli effetti dell'art. 18, fatto salvo quanto disposto dalle alinee successive;
– la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue e l'ampliamento di quelli esistenti, previo studio di compatibilità dell'opera con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente; sono comunque escluse la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22. E' consentito l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi dello stesso D.Lgs. 22/1997 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 del D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente*. A*lla scadenza devono essere

effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.

Aree di frana stabilizzata (Fs)

Nelle aree Fs compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.

Aree di pericolosità molto elevata per valanga (Ve)

Nelle aree Ve sono consentiti esclusivamente gli interventi di demolizione senza ricostruzione, di rimboschimento in terreni idonei e di monitoraggio dei fenomeni.

ALLEGATO 1

ALLEGATO FOTOGRAFICO

Foto 1: Panorama della zona nord occidentale dell'abitato di Cornalba

Foto 2: Panorama della zona nord orientale dell'abitato di Cornalba

Foto 3: Panorama della zona sud occidentale dell'abitato di Cornalba

Foto 4: Visione del canalone della valanga storica "Vendul"

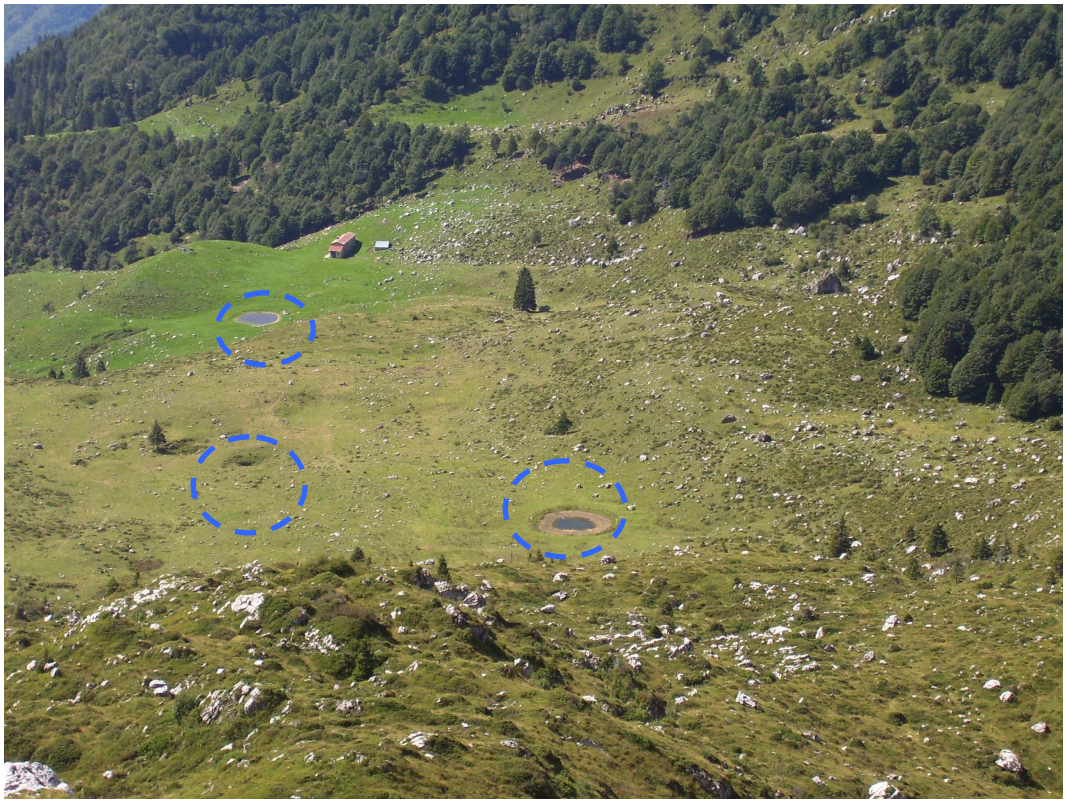

Foto 5: Panorama sulla zona del "campo di doline" presso la baita Piazzoli (ovali blu)

Foto 6: Panorama sulla zona della conca dell'Alben

Foto 7: Dolina apertasi a fine dicembre 2008

Foto 8: come foto 7, dolina apertasi a fine dicembre 2008

Foto 9: Immagine aerea del Comune di Cornalba (fonte Google Eart, 2009)

ALLEGATO 2

ATTO DI NOTORIETA'

ALLEGATO 3

SCHEDE DESCRITTIVE AREE DI VALANGA (BANCA DATI SIRVAL)