
COMUNE DI COSTA SERINA
Provincia di Bergamo



**Aggiornamento della componente
Geologica, Idrogeologica e Sismica
del Piano di Governo del Territorio**
(ai sensi della L.R. n. 12/2005, art. 57)

RELAZIONE ILLUSTRATIVA

marzo 2012



INDICE

1	INTRODUZIONE.....	pag	3
1.1	Finalità e contenuti dello Studio Geologico comunale.....	pag	3
1.2	Rapporti tra il Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino Fiume Po e la L.R. n. 12/2005 e il P.T.C.P. di Bergamo.....	pag	6
1.2.1	<i>Il P.A.I. e la Legge Regionale 12/2005.....</i>	pag	6
1.2.2	<i>Il P.T.C.P. di Bergamo.....</i>	pag	9
2	CARATTERISTICHE FISIOGRAFICHE DELL'AREA.....	pag	11
2.1	Inquadramento geografico e ambiente fisico.....	pag	11
2.2	Aspetti climatici.....	pag	11
3	CARTA GEOLOGICA E LITOLOGICA (TAV. 1).....	pag	14
3.1	Note bibliografiche.....	pag	14
3.2	Lineamenti strutturali.....	pag	16
3.3	Evoluzione paleogeografica del territorio.....	pag	18
3.4	Stratigrafia e descrizione delle unità litologiche.....	pag	20
4	CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV.2).....	pag	27
4.1	Il reticolo idrografico superficiale.....	pag	28
4.2	Le acque sotterranee.....	pag	30
4.2.1	<i>Permeabilità dei suoli e degli ammassi rocciosi.....</i>	pag	30
4.2.2	<i>Sorgenti.....</i>	pag	32
4.2.3	<i>Elementi soggetti a vulnerabilità.....</i>	pag	33
5	CARTA GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI GEOTECNICI E DI DINAMICA GEOMORFOLOGICA (TAV. 3).....	pag	34
5.1	Premessa.....	pag	34
5.2	Caratteri geomorfologici di dettaglio.....	pag	35
5.3	Principali lineamenti geomorfologici del territorio.....	pag	38
5.4	Principali aree di dissesto idraulico e geomorfologico.....	pag	39
5.5	Litologia e geotecnica.....	pag	42
6	CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (TAV. 4).....	pag	43
6.1	Analisi del rischio sismico.....	pag	43
6.2	Percorsi normativi e metodi di definizione della pericolosità sismica locale.....	pag	44



7	IL REGIME VINCOLISTICO: LA CARTA DEI VINCOLI (TAV. 5a)	pag	45
	7.1 <i>La carta del dissesto con legenda uniformata a quella del P.A.I (Tav. 5b)</i>	pag	47
8	LA CARTA DI SINTESI (TAV. 6)	pag	53
9	FASE DI PROPOSTA: LA CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV. 7)	pag	55
	9.1 <i>Vincoli</i>	pag	56
	9.2 <i>Normativa vigente nelle aree a pericolosità sismica</i>	pag	63
	9.3 <i>Classi di fattibilità geologica</i>	pag	64
	9.4 <i>La fattibilità geologica in comune di Costa Serina</i>	pag	67
	<i>Classe 2</i>	pag	67
	<i>Classe 3</i>	pag	69
	<i>Classe 4</i>	pag	74
	BIBLIOGRAFIA	pag	82



ELENCO ALLEGATI

1. INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO
2. ELENCO SORGENTI CAPTATE A SCOPO IDROPOTABILE PUBBLICO
3. INVENTARIO FRANE *Regione Lombardia*
4. P.T.C.P. Bergamo: tav. E1 – 1.f, stralcio

APPENDICE

- NORME GEOLOGICHE DI PIANO

TAVOLE

1. CARTA GEOLOGICA E STRUTTURALE (scala 1:10.000)
2. CARTA IDROGEOLOGICA (scala 1:10.000)
3. CARTA GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI DI GEOTECNICA E DI DINAMICA GEOMORFOLOGICA (scala 1:10.000)
4. CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (scala 1:10.000)
- 5a. CARTA DEI VINCOLI (scala 1:10.000)
- 5b. CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFICATA A QUELLA DEL P.A.I. (scala 1:10.000)
6. CARTA DI SINTESI (scala 1:10.000)
- 7a. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (scala 1:10.000)
- 7b. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (scala 1:5.000)

Immagine di copertina: ripresa panoramica dell'abitato di Ascensione



1 INTRODUZIONE

1.1 Finalità e contenuti dello Studio Geologico comunale

L'Amministrazione Comunale di Costa Serina, dovendo procedere alla stesura e approvazione del proprio Piano di Governo del Territorio (PGT), in sostituzione del vigente Piano Regolatore Generale, secondo quanto disposto dalla L.R. 11 marzo 2005, n. 12, *Legge per il Governo del Territorio*, ha deliberato di affidare agli scriventi la ridefinizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT stesso, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della citata L.R. n. 12/2005.

La Regione Lombardia a partire dal 1997 aveva stabilito, con l'approvazione della L.R. n. 41, che i Comuni, in sede di redazione degli strumenti urbanistici, dovessero dotarsi di Studio Geologico, redatto secondo innovativi criteri regionali. In seguito la L.R. 12/2005, che ha per l'appunto introdotto il Piano di Governo del Territorio in sostituzione del Piano Regolatore Generale, ha valorizzato, nello strumento urbanistico, la componente geologica, cui è affidata una responsabilità essenziale nella definizione delle scelte insediative, particolarmente importante nelle aree montane e collinari della regione.

Il Comune di Costa Serina, avendo proceduto, nel corso dell'anno 2000, all'approvazione di uno Studio Geologico, che è stato redatto dai dott. Ermanno Dolci e Filippo Leopardi, dello Studio Arethusa s.r.l. di Bergamo, in conformità ai criteri attuativi della L.R. 41/1997 allora vigenti ma esteso all'intero territorio comunale solo per alcune delle tematiche oggetto di analisi, si trova ora nella necessità di ridefinire la componente geologica del proprio territorio attraverso l'aggiornamento dello Studio esistente, secondo i nuovi criteri attuativi della L.R. n. 12/2005, approvati con le D.G.R. 22 dicembre 2005, n. VIII/1566 e 28 maggio 2008, n. VIII/7374.

L'aggiornamento dello Studio Geologico comunale consente sia la prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico, quest'ultimo non previsto dalla vecchia normativa, a livello di pianificazione, attraverso una verifica di compatibilità delle trasformazioni urbanistiche con lo stato del territorio a scala comunale, sia l'adeguamento dello strumento urbanistico alle limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo, di cui agli art. 1 e 18 delle Norme di Attuazione del Piano per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po, permettendo in tal modo di definire in maniera univoca la propensione urbanistica ed edificatoria del territorio.

Gli elementi territoriali di base quali la geologia, la geomorfologia, la litologia di superficie, l'idrogeologia e l'idrografia superficiale sono stati verificati in sito, ripresi e approfonditi dalla *Relazione Geologica Tecnica* e dalle tavole di inquadramento allegato allo Studio esistente del 2000, completamente sostituito dal presente elaborato che costituisce per l'appunto adeguamento e aggiornamento ai sensi della D.G.R. 22 dicembre 2001, n. VIII/1566 e s.m.i.

In particolare sono oggetto di nuova edizione le tavole che costituiscono la c.d. cartografia di inquadramento, ossia "Carta Geologica", "Carta Idrogeologica" e "Carta Geomorfologica con elementi di geotecnica e di dinamica geomorfologica", che sostituiscono le Tavv. 1, 2, e 4 allegato allo Studio 2000, così



come sono da intendersi sostituiti dai contenuti della presente relazione i relativi capitoli 5, 6, 7 e 8 della Relazione.

Anche in riferimento al capitolo 3.0 "Il regime vincolistico" e 9.0 "Carta di sintesi" della Relazione Tecnica anno 2000 e alle relative Tavv. 3 (Carta dei vincoli normativi) e 5 (Carta di sintesi) il presente elaborato costituisce integrazione e completamento alla luce dei vincoli normativi e procedurali intervenuti successivamente all'anno 2000; gli elaborati originali non sono quindi da intendersi ancora validi, sostituiti dai corrispondenti e omonimi capitoli e tavole cartografiche di nuova redazione che seguono in queste pagine.

Allegate alla presente relazione compare anche la nuova Carta Geologica e strutturale (Tav. 1), che integra e completa con maggiori e più aggiornate informazioni, esposte a una scala grafica di maggior dettaglio e su una base cartografica più recente, l'omonimo elaborato (Figura 5.a) dello Studio 2000, oltre agli elaborati di completa nuova redazione: Carta della Pericolosità Sismica Locale (Tav. 4), di nuova introduzione e non prevista dalla normativa precedente all'entrata in vigore della L.R. 12/2005, e due appositi e specifici elaborati, denominati Carta dei Vincoli (Tav. 5a), che riporta tutte le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative sovracomunali, nazionali e regionali, di contenuto esclusivamente geologico e Carta del Dissesto con legenda uniformata a quella del P.A.I. (Tav. 5b).

L'analisi e la rielaborazione dei singoli tematismi ricavati dalla cartografia di inquadramento e le loro interconnessioni hanno prodotto la Carta di Sintesi (Tav. 6) e la Carta della Fattibilità Geologica (Tav. 7), nelle quali sono distinti gli elementi di pericolosità naturale insistenti sul territorio di Costa Serina e per ciascuno di questi gli approfondimenti d'indagine propedeutici a qualsiasi variazione di destinazione d'uso.

Secondo il dettame della L.R. 12/2005 tutti i piani di governo del territorio devono essere strutturati in Documento di Piano, Piano dei Servizi e Piano delle Regole. Ai sensi dell'art. 8, comma 1, lettera c della L.R. 12/2005 il Documento di Piano deve contenere anche l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio, da definire secondo le modalità previste dall'art. 57, comma 1, lettera a: in ogni caso però il Documento di Piano dovrà contenere, anche per una più facile e completa consultazione, lo Studio Geologico nel suo complesso. Le fasi di sintesi, valutazione e proposta (Tavv. da 5 a 7 del presente Studio) costituiscono parte integrante anche del Piano delle Regole nel quale, a norma dell'art. 10, comma 1, lettera d della L.R. 12/2005, devono essere individuate le aree a pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica, nonché le norme e le prescrizioni a cui le medesime sono assoggettate.

La presente *Relazione Illustrativa* è composta da due elaborati, una relazione vera e propria (con i relativi allegati e tavole grafiche a corredo) e un'appendice, costituita dalle *Norme Geologiche di Piano*. La relazione raccoglie la documentazione cartografica prodotta, tutte le informazioni di base utilizzate per lo studio e l'aggiornamento del regime vincolistico, sensibilmente mutato rispetto all'anno 2000, mentre le Norme Geologiche di Piano, onde poter essere riportate integralmente nel Piano delle Regole oltre che nel Documento di Piano del PGT, sono state organizzate in apposite schede e riportate sia in chiusura al presente elaborato che scorporate nella specifica APPENDICE.



Lo Studio Geologico costituisce altresì parte essenziale alla valutazione di compatibilità del Piano di Governo del Territorio con il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bergamo, limitatamente agli aspetti geologici, geomorfologici, sismici, idrogeologici e idraulici, così come previsto dal Titolo I delle Norme di Attuazione del PTCP stesso.

1.2 Rapporti tra il Piano per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'Autorità di Bacino Fiume Po, la L.R. n. 12/2005 e il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bergamo

I più recenti atti di pianificazione territoriale sovracomunale sono il *Piano per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po* (PAI) e i *Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali* (PTCP), di cui la Provincia di Bergamo è dotata, che hanno fortemente focalizzato l'attenzione sulla necessità di vincolare qualsiasi tipo di intervento sul territorio alle condizioni geologiche, idrogeologiche e idrauliche locali.

Da ciò è conseguita la necessità di collegare rigidamente qualsiasi atto di pianificazione sovracomunale agli strumenti urbanistici locali, al fine di verificare le propensioni all'espansione urbanistica futura del territorio e la compatibilità con gli interventi già previsti, e a volte autorizzati, con le condizioni di criticità geologica esistenti, laddove individuate dagli atti di pianificazione citati. Gli studi geologici di dettaglio compiuti a livello comunale, ai sensi della L.R. 41/1997 prima e della L.R. 12/2005 oggi, devono invece permettere di individuare tutte le condizioni di pericolosità, reale o potenziale, per i beni e le persone, non rilevabili da indagini condotte a scala provinciale o regionale, se non di intero bacino idrografico, oltre che verificare, recepire o nel caso modificare e integrare quanto contenuto proprio nel PAI e nel PTCP.

L'approvazione in tempi e modi diversi da parte di enti differenti (Provincia, Autorità di Bacino, fino alla Presidenza del Consiglio dei Ministri) delle diverse leggi e delibere tecniche attuative ha reso apparentemente tortuoso e difficile l'adeguamento di un Piano Regolatore generale vigente o la compatibilità di un nuovo Piano di Governo del Territorio alle numerose prescrizioni di carattere geologico, idrogeologico e vincolistico vigenti.

I paragrafi seguenti intendono chiarire gli aspetti principali dell'iter metodologico, tecnico e procedurale seguito, che permetterà all'Amministrazione Comunale di Costa Serina di dotarsi di uno Studio Geologico completo e dettagliato, perfettamente rispondente alle normative vigenti al momento della sua redazione e completo di tutti gli aspetti specialistici e delle tematiche inerenti la gestione del territorio al fine di attuare una corretta prevenzione del rischio idrogeologico e sismico, oltre che per la difesa del suolo.

1.2.1 Il PAI e la Legge Regionale 12/2005

Il Comune di Costa Serina è inserito nel Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), predisposto dall'Autorità di Bacino Fiume Po, al Titolo I *Norme per l'assetto della rete idrografica e dei versanti*;



secondo tale elaborato nel territorio comunale sono localizzate alcune aree in dissesto, rappresentate nella cartografia contenuta nell'*Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici*, allegato n° 4 *Delimitazione delle aree in dissesto*, in scala 1:25.000. In particolare l'analisi del Foglio 77 sez. III, denominato San Pellegrino Terme, del citato *Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici* mostra porzioni del territorio comunale che ricadono in una perimetrazione atta a individuare un'area soggetta a fenomeni franosi con stato di attività quiescente (sigla Fq), ossia non in atto, ma per la quale permangono le cause predisponenti il dissesto. Inoltre sono indicate alcune aree di frana attiva e di frana quiescente non perimetrabili per il limitato sviluppo areale di tali dissesti.

Costa Serina è stata inserita dalla Regione Lombardia nell'elenco dei comuni **esonerati** dalla procedura di cui all'art. 18, comma 1, delle NdA del PAI, secondo la quale la Regione Lombardia, nell'ambito di quanto disposto dall'art. 5, comma 2 delle citate NdA, ha il compito di emanare delle disposizioni concernenti l'attuazione del PAI nel settore urbanistico e conseguenti alle condizioni di dissesto delimitate e riportate nella cartografia sopra menzionata. La Delibera di Giunta Regionale 11 dicembre 2001, n. 7/7365, "*Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Po in campo urbanistico*" – art. 17, comma 5, della Legge 18 maggio 1989 n. 183" e le integrazioni alle normative regionali vigenti (L.R. 41/1997 e L.R. 12/2005), hanno determinato sia disposizioni immediatamente vincolanti, sia periodi transitori (art. 6 della Deliberazione n. 18/2001 dell'Autorità di Bacino del 26 aprile 2001) trascorsi i quali, in assenza di proposte di aggiornamento degli strumenti urbanistici comunali (obbligatorie invece per i comuni *non esonerati* dalla procedura di cui all'art. 18, comma 1, delle NdA del PAI), divengono esecutivi i vincoli alla trasformazione territoriale di cui all'art. 9 delle NdA del PAI.

Con D.P.C.M. del 30 giugno 2003 è stata approvata la modifica all'art. 6 della Deliberazione n. 18/2001 dell'Autorità di Bacino del 26 aprile 2001 e, a partire dal 12 dicembre 2003, i comuni che non avevano ancora provveduto all'adozione della Variante di adeguamento dello strumento urbanistico al PAI (cioè i cosiddetti comuni *non esonerati*), ai sensi dell'art. 18 delle NdA del PAI stesso, erano tenuti a rispettare e rendere immediatamente vincolanti le prescrizioni previste per le aree interessate da fenomeni di dissesto (art. 9 delle NdA).

Tali prescrizioni però non sono mai state valide per il territorio di Costa Serina, relativamente alle perimetrazioni e alle indicazioni sulle aree in dissesto sopra richiamate, a seguito dell'inserimento del Comune medesimo nell'Allegato A alla Delibera di Giunta Regionale 11 dicembre 2001, n. 7/7365 (Individuazione dei comuni **esonerati** dall'applicazione delle procedure di cui all'art. 18 delle NdA del PAI), in quanto il comune aveva avviato e già concluso l'iter di adeguamento del proprio strumento urbanistico vigente (cioè il Piano Regolatore Generale ancora in vigore) al P.A.I.

Gli obblighi normativi esposti non hanno quindi più portato, dall'anno 2001, il Comune di Costa Serina ad avviare l'adeguamento del proprio PRG vigente al P.A.I., cui si era già ottemperato attraverso lo Studio Geologico comunale anno 2000 – dott. Dolci, con conseguente applicazione nel territorio comunale delle norme



vigenti per le aree in dissesto già individuate a seguito delle revisioni, approfondimenti e integrazioni al quadro del dissesto inizialmente determinato dall'Autorità di Bacino.

Infatti lo Studio Geologico redatto nell'anno 2000 a supporto dell'allora vigente Piano Regolatore Generale aveva evidenziato un quadro del dissesto differente da quanto indicato dalla *Delimitazione delle aree in dissesto* contenuta nell'*Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici*, proponendo un'analisi a scala comunale di maggior dettaglio, passata anche attraverso la ripermetrazione o la riclassificazione di alcuni corpi franosi, poi oggetto di aggiornamenti delle relative cartografie confluiti nel "GEOportale" della Regione Lombardia.

Anche la presente integrazione legata alla stesura del nuovo Piano di Governo del Territorio ha preso in esame il quadro del dissesto contenuto nella cartografia ufficiale consultata al sito internet istituzionale www.cartografia.regione.lombardia.it, confrontandolo con l'attuale situazione del territorio e la relativa evoluzione geomorfologica occorsa nell'arco di un decennio, in maniera tale da fornire una lettura più recente e aggiornata della situazione, sebbene il già citato inserimento di Costa Serina tra i comuni esonerati dall'applicazione della procedura di cui all'art. 18 delle NdA del PAI non rendesse cogente tale passaggio, in quanto lo strumento urbanistico vigente (P.R.G.) è già conforme a quanto previsto dall'art. 9 delle NdA del PAI per le aree in dissesto già perimetrate nell' "*Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Delimitazione delle aree in dissesto*".

Per questo motivo quanto contenuto nel presente Studio vuole ottemperare sia all'aggiornamento del precedente Studio Geologico del territorio comunale redatto nel 2000 dallo Studio Arethusa di Bergamo, non conforme alle D.G.R. n. 8/1566 del 22 dicembre 2005 e n. 8/7374 del 28 maggio 2008, emanate in applicazione dell'art. 57 della L.R. 12/2005, sia all'aggiornamento del quadro del dissesto attraverso l'individuazione di aree di nuova perimetrazione (si tratta quindi del secondo aggiornamento rispetto al quadro del dissesto originario delineato dall'AdBPo), condotta sempre secondo l'attuazione della descritta procedura definita dall'art. 18, comma 1 del PAI, attuata nuovamente al fine di migliorare l'azione preventiva sul territorio in esame sebbene non dovuta da alcun obbligo di legge (comune originariamente **esonerato** ai sensi della D.G.R. 11/12/2001 n. 7/7365 – Allegato A).

L'Amministrazione Comunale quindi, al fine di ottenere la compatibilità del futuro strumento urbanistico comunale all'art. 57 della L.R. 12/2005 e alle direttive previste dal PAI, al fine di migliorare ulteriormente l'efficacia dell'azione di prevenzione può adottare, in base all'art. 18, commi 2 e 3 delle NdA del PAI, ulteriori varianti urbanistiche che contengono altre proposte di aggiornamento all'*Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – Delimitazioni delle aree in dissesto*, in aggiunta a quanto già oggetto dell'adeguamento condotto a seguito dello Studio 2000. Le proposte di adeguamento adottate dal Comune sono quindi redatte in base alle risultanze di uno Studio Geologico redatto ai sensi della L.R. 41/1997 e 12/2005, secondo gli standard metodologici contenuti nelle "*Direttive regionali in attuazione dell'art. 3 per lo studio geologico a supporto del PRG*", approvate con D.G.R. n. 7/6645 del 29/10/2001 e con D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/2005, art. 5.3.



Il presente Studio, che ha per oggetto l'intero territorio comunale così come imposto dalla L.R. 12/2005 art. 57, contiene quindi anche la perimetrazione (vedi tav. 5b allegata) delle aree a rischio già indicate nell'elaborato del PAI e nel relativo adeguamento contenuto nel GEOportale, oltre alle risultanze degli ulteriori e più recenti accertamenti tecnici condotti in sede locale mirati alla verifica delle condizioni di dissesto non individuate dalla cartografia PAI/GEOportale, così da permetterne l'ulteriore e nuovo aggiornamento secondo le indicazioni dell'art. 18, commi 2 e 3/a delle NdA del PAI stesso.

Ne consegue che a mezzo del presente elaborato tecnico il Comune di Costa Serina intende procedere anche alla produzione della Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI, secondo quanto consentito dall'art. 5.3.1 comma c della D.G.R. 22/12/2005 n. 8/1566 *"Sono tenuti a produrre una carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI: a) [...]; b) [...]; c) i comuni che abbiano già provveduto all'adeguamento del proprio quadro del dissesto con attestazione di esonero o di chiusura dell'iter ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del P.A.I., e che intendano proporre ulteriori modifiche"*.

1.2.2 Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale di Bergamo

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, approvato con Delibera del Consiglio Provinciale di Bergamo n° 40 del 22/04/2004, affronta anche, nel complesso degli elaborati tecnici, normativi e cartografici in cui è suddiviso, l'assetto geologico e idrogeologico del territorio provinciale, oltre che l'analisi delle condizioni di dissesto e di rischio idraulico reali o potenziali in questo presenti.

Per il settore montano e pedemontano della provincia occorre fare riferimento alla Parte II, Titolo I *"Risorse Idriche, Rischio Idraulico, Assetto Idrogeologico"* delle Norme di Attuazione del PTCP e in particolare al Capitolo 3 *"Condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico del territorio. Piano PAI e PTCP"*.

L'art. 41 del Cap. 3 richiama l'efficacia del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), considerando le aree di dissesto idraulico e idrogeologico, identificati, come previsto dal già citato art. 9 delle NdA del PAI, nelle seguenti tipologie: frane, esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio, trasporto in massa su conoidi, valanghe. La compatibilità totale tra le indicazioni del PAI e il PTCP ha fatto sì che quest'ultimo abbia individuato (art. 42) *le aree e gli ambiti territoriali per i quali sono previste prescrizioni e direttive di intervento in rapporto alla presenza di situazioni di pericolosità e criticità in atto o potenziali*: l'elaborato cartografico E1 riporta quindi gli elementi di pericolosità e criticità sopra citati e le loro compatibilità con gli interventi di trasformazione del territorio. Infine l'art. 42 sancisce anche che le aree prive di campitura nella tav. E1 del PTCP siano comunque assoggettate alle analisi previste dagli studi geologici redatti ai sensi della L.R. 41/1997 (e oggi della Legge Regionale 12/2005).

Per la Valutazione di Compatibilità tra le previsioni del PTCP (e quindi anche del PAI) e le risultanze dello Studio Geologico ai sensi della L.R. 12/2005 occorre fare riferimento all'art. 43 delle NdA del PTCP, che fornisce le prescrizioni per le aree montane interessate da fenomeni di dissesto, così come individuate nella Tav. E1. Senza entrare nel dettaglio delle diverse casistiche individuate dall'art. 43 e perimetrare nella tav. E1



(allegato 4) si sottolinea l'ammissibilità degli interventi nel rispetto dei criteri attuativi dell'art. 57 della L.R. 12/2005 e dell'art. 9 delle NdA del PAI. In particolare i comuni, come Costa Serina, nei cui territori siano individuate le aree definite ai commi 1 e 2 dell'art 43 così come perimetrata nella Tav. E1 (sostanzialmente aree a forte rischio idrogeologico e aree che richiedono approfondimenti e studi di carattere idrogeologico e idraulico) sarebbero tenuti a dotarsi di studi geologici del territorio conformi alle disposizioni della L.R. 41/1997 e 12/2005 (e quindi anche del PAI), anche in assenza di particolari necessità legate all'attività di pianificazione urbanistica comunale.

Oltre a ciò il PTCP prevede all'art. 45 ("Rischio sismico") delle sue NdA che i Comuni debbano ottemperare alle prescrizioni dell'O.P.C.M. n° 3274 del 20 marzo 2003 recante "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*" e ai successivi provvedimenti emanati dalla Regione, il cui adempimento è contenuto nel presente elaborato nelle pagine a seguire. Ai sensi della citata normativa nazionale, così come della D.G.R. 7 novembre 2003 n° 7/14964, il territorio di Costa Serina è classificato in **zona 4**, per un'accelerazione orizzontale del suolo con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni < 0,05 ag/g e un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico di 0,05 ag/g (vedi l'Allegato 1 e le Norme Tecniche all'OPCM 3274/2003).

Da quanto sopra esposto emerge chiaramente la totale interdipendenza e la logica reciprocità che ci deve necessariamente essere tra quanto previsto dal PAI, dal PTCP e dallo Studio Geologico del territorio comunale, che oltre a essere lo strumento di adeguamento del Piano Regolatore generale o di corredo del Piano di Governo del Territorio ai due citati atti pianificatori sovracomunali, accogliendone o nel caso proponendo modifiche alle loro prescrizioni, costituisce lo strumento fondamentale nelle mani dell'Amministrazione Comunale per migliorare l'azione preventiva sui fattori di pericolosità geologica generale del territorio su cui opera.



2 CARATTERISTICHE FISIOGRAFICHE DELL'AREA

2.1 Inquadramento geografico e ambiente fisico

Il territorio comunale di Costa Serina, appartenente alla Comunità Montana Valle Brembana, è ubicato 30 km a nord-est di Bergamo, capoluogo di provincia, a cui risulta collegato mediante la S.P. n. 470 della Valle Brembana. Il comune di Costa Serina confina a nord con il territorio di Cornalba e Serina, a est con Gazzaniga e Aviatice, a ovest con Bracca e Algua e a sud con Zogno e ancora con Algua. Il territorio comunale, esteso per 12,12 km², è cartograficamente rappresentato dalle sezioni a scala 1:10.000 C4c4, C4c5 e C4b5 della Carta tecnica della Regione Lombardia, nonché nelle seguenti tavolette a scala 1:25.000 della Carta d'Italia dell'Istituto Geografico Militare: Serina F. 33 quadrante I SW, Albino F. 33 quadrante II NW, Zogno F. 33 quadrante III NE, San Pellegrino F. 33 quadrante IV SE. Il presente Studio Geologico è stato realizzato utilizzando anche la cartografia aerofotogrammetria comunale in scala 1:5.000.

L'area in esame, corrispondente ai limiti amministrativi comunali, si inquadra in una fascia montuosa classificabile come zona di transizione tra la zona prealpina e la zona alpina vera e propria. La presenza del massiccio del Monte Alben a nord conferisce infatti un aspetto decisamente alpino al rilievo, palesato da pareti verticali e scoscese e da vegetazione rada di alta montagna. Verso sud si assiste invece al progressivo degradare del rilievo verso il fondovalle brembano, addolcito da altopiani in quota, elementi tipici delle Prealpi Bergamasche. Verso est il territorio di Costa Serina è limitato da un ampio crinale che culmina nel M. Suchello che, con i suoi 1.542 m di quota s.l.m., rappresenta la cima più alta della zona. L'altitudine minima è invece pari a 430 m s.l.m. Verso est il limite comunale coincide con l'incisione topografica della Val Serina. L'abitato di Costa Serina trova sede su un ampio versante rivolto a sud-ovest dalla debole pendenza, caratteristico per giacitura e posizione, caratterizzato dalla presenza di numerosi prati intervallati a rade coperture boschive, sul quale è ubicato anche l'abitato di Ascensione, che sfrutta un ripiano morfologico meno inclinato della porzione superiore del versante.

2.2 Aspetti climatici

L'analisi del clima è importante poiché le condizioni meteorologiche contribuiscono alla formazione del paesaggio oltre che alla sua evoluzione, a valutare e prevedere l'intensità dei fenomeni di degradazione del territorio e lo sviluppo dei fattori di protezione, come le colture e la vegetazione arborea, ed infine regolano il regime della circolazione idrica superficiale e sotterranea, cui è legata la disponibilità delle risorse potabili.

L'intero territorio di Costa Serina è situato nella fascia climatica "delle Alpi e Prealpi fino ai 1500 metri di altitudine" secondo la classificazione operata nel 1957 da Gavazzeni in un saggio sulla climatologia della Provincia di Bergamo. Per la sua collocazione altimetrica e orografica l'area in esame presenta tendenzialmente caratteristiche fisioclimatiche collinari, di transizione tra il clima temperato continentale della Pianura Padana e il clima alpino. Questa fascia è mediamente interessata da abbondanti precipitazioni, con inverni miti ed estati fresche.



Per la caratterizzazione meteo-climatica del territorio di Costa Serina viene fatto completo riferimento a quanto già contenuto nella Relazione Tecnica *"Studio geologico preliminare alla pianificazione comunale redatto ai sensi della L.R. 24.11.97 n° 41"* redatta dal dott. Ermanno Dolci dello Studio Arethusa di Bergamo nel febbraio 2000, i cui temi possono essere ritenuti ancora validi. In allegato 1 viene quindi riportato quanto contenuto nelle pagine da 8 a 34 del citato Studio.

Si ritiene utile invece proporre l'analisi della cartografia contenuta nel *"1° Programma Regionale di Previsione e Prevenzione di Protezione Civile"* del 1998, tramite una serie storica di misure delle precipitazioni compresa tra il 1950 ed il 1986 rilevata nell'intera rete meteorologica lombarda (costituita da 79 stazioni), che permette di conoscere la suddivisione del territorio regionale in fasce con uguali valori di precipitazioni medie annue e di precipitazioni massime annue, riconoscendo per ogni area della regione l'anno mediano e l'anno piovoso caratteristico. Costa Serina ricade nella fascia con una piovosità media pari a 1500 mm annui e una piovosità massima di 1900 mm/anno. Lo scostamento in difetto rispetto a quanto rilevato nella stazione di Costa Serina (1730 mm annui) può essere dovuto in parte alla diversa durata delle rilevazioni, ed in parte alla limitata estensione areale monitorata con la sola stazione costaserinese rispetto alla rete meteorologica regionale, fattori che possono aver portato ad escludere localmente fenomeni estremi verificatisi a scala più ampia. La Carta delle isoiete 1921-1950 indica infatti per il territorio di Costa Serina una precipitazione media annua compresa tra 1.500 e 1.600 mm.

Molto significativo per gli scopi del presente studio è il confronto tra le precipitazioni giornaliere massime e le soglie pluviometriche di innesco delle frane superficiali. Sulla base della zonazione del territorio regionale operata dal Servizio Geologico della Regione Lombardia il territorio in esame è inserito all'interno di una fascia in cui il pericolo di frana si può manifestare per una precipitazione tra 90 e 100 mm in dodici ore (figura 1).

L'ERSAL (Ente Regionale Sviluppo Agricolo Lombardia, oggi ERSAL) segnala per il territorio di Costa Serina e dei comuni limitrofi precipitazioni tra 150 e 200 mm in ventiquattro ore con tempo di ritorno di 40 anni, e di 275 mm circa con tempo di ritorno di 80 anni (figura 2). Dall'analisi dei dati pluviometrici disponibili (allegato 1), limitatamente al periodo 1955-1979 la precipitazione media giornaliera più elevata è stata registrata nel mese di novembre (intensità della pioggia pari a 20,4 mm/24 ore). Il raffronto tra le precipitazioni massime in mm e il relativo tempo di ritorno è invece riportato a pagine 33 dell'allegato 1 (tabella 4.2.4.6), da cui si evince che, nel periodo preso a riferimento per valutare il rischio di innesco di frane superficiali, pari a 12 ore, i tempi di ritorno sono i seguenti: 5 anni - 83,1 mm; 10 anni - 92,7 mm; 25 anni - 104,9 mm; 50 anni - 113,9 mm; 100 anni - 122,8 mm; 500 anni - 143,4 mm; 1000 anni - 152,3 mm.

Sebbene non sia possibile operare un confronto diretto tra questi dati si può ritenere che la soglia critica, costituita da una precipitazione teorica tra 90 e 100 mm in dodici ore, possa interessare il territorio di Locatello con tempi di ritorno intorno a 20 anni circa.

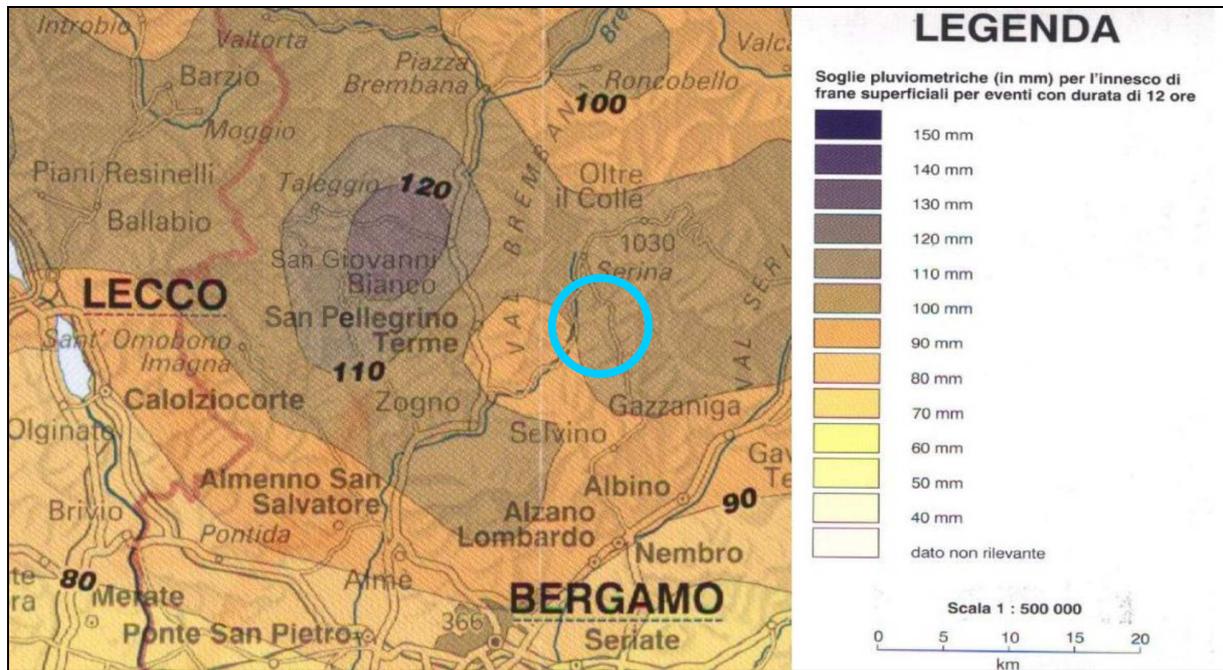


Figura 1: Stralcio della carta delle soglie pluviometriche per l'innescio di frane superficiali (Regione Lombardia – Servizio Protezione Civile, 1998)

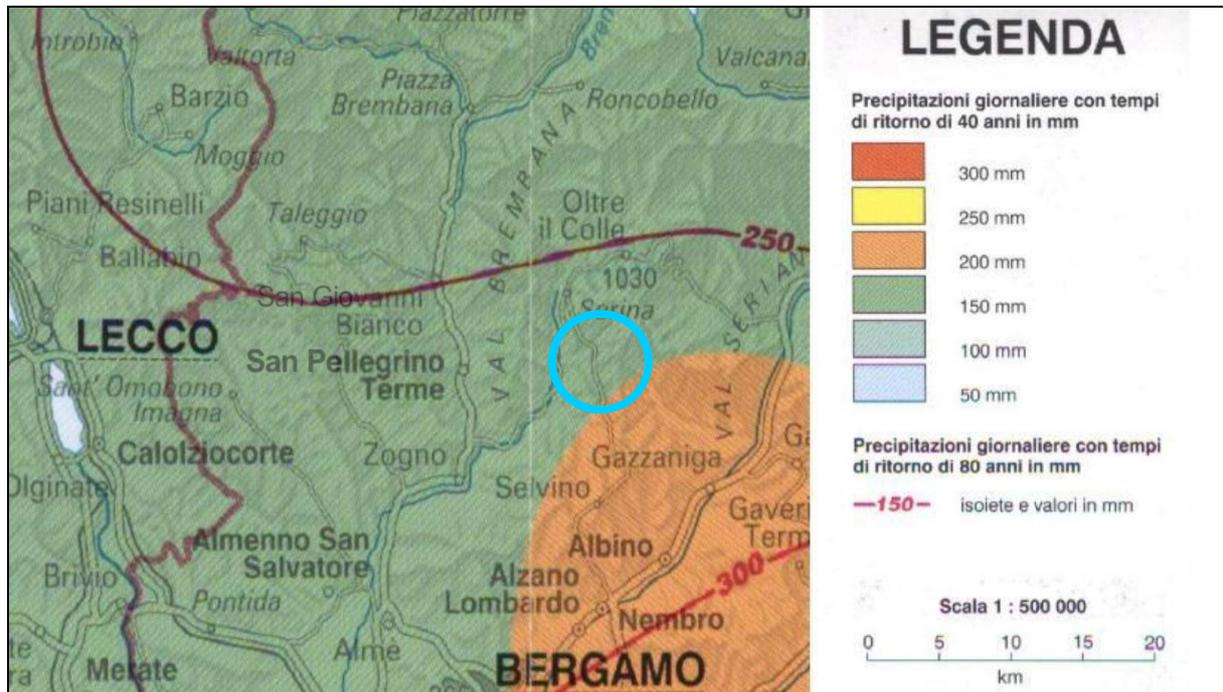


Figura 2: Stralcio della carta delle precipitazioni giornaliere con tempi di ritorno di 40 e 80 anni (Regione Lombardia – Servizio Protezione Civile, 1998)



3 CARTA GEOLOGICA E LITOLOGICA (TAV. 1)

La carta geologica e litologica era già contenuta nello studio dell'anno 2000 ed era raccolta alla figura 5.a della Relazione tecnica. L'elaborato originario sfruttava come base cartografica la tavoletta I.G.M. alla scala 1:25.000 e come fonte di informazioni geologiche generali la Carta Geologica della Provincia di Bergamo, all'epoca ancora in corso di elaborazione e revisione da parte del medesimo Ente, che non ne aveva ancora provveduto alla pubblicazione.

La nuova Carta Geologica, costituente la Tavola 1 a corredo del presente elaborato, riprende e integra le informazioni di base già contenute nell'elaborato originario e le rappresenta a una scala di maggior dettaglio e quindi di più immediata e facile lettura, data dalla scala 1:10.000 che sfrutta come base cartografica la Carta Tecnica Regionale di più recente edizione rispetto alla tavoletta I.G.M.

3.1 Note bibliografiche

La documentazione bibliografica è stata utilizzata per l'inquadramento geologico generale del territorio di Costa Serina. In particolare, è stata di supporto all'attività di rilevamento geologico in sito la già citata "*Carta Geologica della Provincia di Bergamo*" in scala 1:50.000 con le relative note illustrative (figura 3). Ulteriori informazioni sono state ricavate dal Foglio n. 33 "*Bergamo*" (scala 1:100.000) della Carta Geologica d'Italia, pubblicato dal Servizio Geologico nel 1954 e dalle note illustrative allegate, e dalla "*Carta Geologica della Valle Brembana, Val Gerola ed aree adiacenti*", compilata in scala 1:50.000 per il Progetto Strategico Crosta Profonda (CROP) del C.N.R. (1967).

L'elaborato riporta anche le perimetrazioni di tutte le aree in dissesto reale o potenziale, così come rilevate direttamente in sito o ricavate e verificate dall'Inventario dei dissesti della Regione Lombardia, dalla cartografia del Piano per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Fiume Po e dal GEOportale cartografico della Regione Lombardia.

La legenda della Carta Geologica è stata compilata seguendo le indicazioni contenute nella D.G.R. n° 6/40996 del 15 gennaio 1999, allegato A, punto 4, e nella D.G.R. n° 7/6645 del 29 ottobre 2001, allegato 10, così come riprese e modificate dall'allegato 11 alla D.G.R. 8/1566 del 22/12/2005.





3.2 Lineamenti strutturali

Il territorio di Costa Serina è situato nella provincia tettonica delle Alpi e Prealpi Orobiche, a loro volta comprese nelle Alpi Meridionali. Queste ultime, che rappresentano il settore di catena alpina posto a sud della Linea Insubrica, coincidente con la Valtellina, sono caratterizzate da uno stile tettonico dominato da pieghe e sovrascorrimenti, differente da quello dell'edificio alpino vero e proprio avendo interessato lo stesso dominio paleogeografico ma non determinando episodi significativi di metamorfismo.

Le Alpi e Prealpi Orobiche sono suddivise in cinque settori, estesi in senso est-ovest, con diverse caratteristiche strutturali:

1. Basamento orobico: situato lungo il fianco idrografico sinistro della Valtellina, è caratterizzato da deformazioni del basamento cristallino con un sovrascorrimento sudvergente al di sopra della serie sedimentaria permo-triassica.
2. Anticlinale orobica: ubicata nel settore settentrionale della provincia di Bergamo, presenta un sistema di pieghe e sovrascorrimenti che interessa la copertura sedimentaria permo-triassica.
3. Scaglia Valtorta-Valcanale: si trova in una stretta fascia a sud della linea Valtorta-Valcanale. E' costituita da litotipi triassici sovrascorsi, raddrizzati e tettonizzati.
4. Parautoctono e unità alloctone: è ubicato nel settore centrale delle Prealpi Orobiche e ne costituisce l'unità strutturale principale: è caratterizzata da uno stile strutturale a faglie e sovrascorrimenti che localmente provocano una duplicatura o triplicatura della sequenza carbonatica triassica.
5. Settore a pieghe-faglie (Flessura Pedemontana): ubicato nel settore meridionale delle Prealpi Orobiche fino al margine della pianura. E' caratterizzato da uno stile a pieghe e a pieghe-faglie, con assi prevalenti est-ovest. In questa parte delle Prealpi Orobiche la Flessura Pedemontana è ben rappresentata dall'anticlinale dell'Albenza e da diverse pieghe minori associate, dritte o rovesciate ed è costituita da una cintura di pieghe en echelon SSW vergenti e faglie con immersione regionale N110-120. Verso ovest, l'unità è interrotta lateralmente dalla faglia Roncola-Catremerio, situata pochi chilometri a sud dell'abitato di Costa Valle Imagna.

Il territorio di Costa Serina si colloca nel "Parautoctono e unità alloctone" (figura 4, punto 2) in un settore chiamato "Parautoctono Brembano", laddove esso passa, senza soluzione di continuità, alla Flessura Pedemontana, attraverso una serie di pieghe, per lo più anticlinali e faglie che costituiscono il raccordo alle pieghe e pieghe-thrust frontali più meridionali, sviluppate a partire dal monte Albenza fino alla fascia collinare pedealpina.

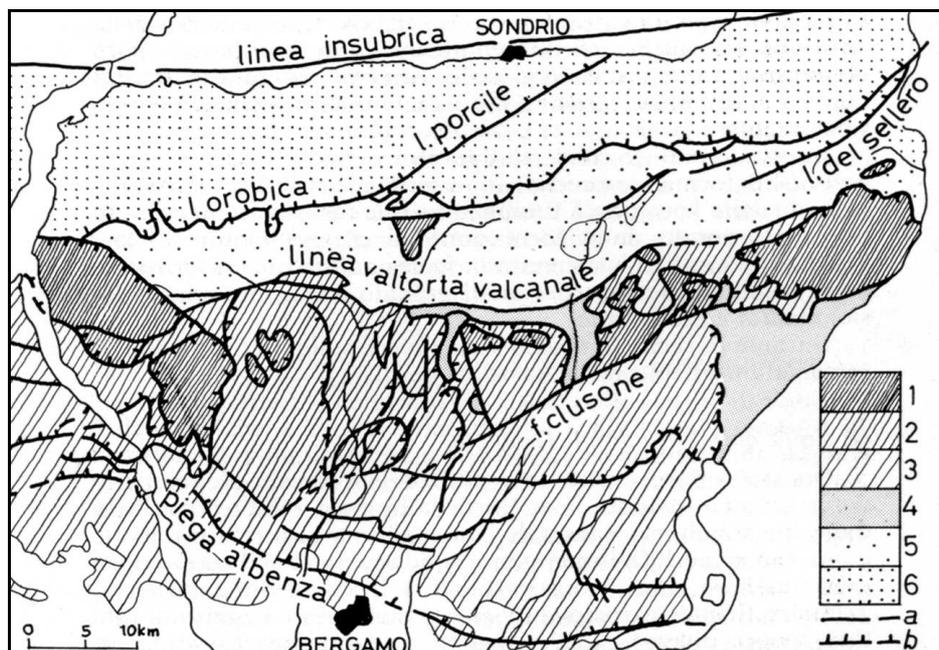


Figura 4: Carta strutturale delle Alpi e Prealpi Bergamasche. 1 Zona delle unità alloctone superiori e delle unità Grigna e Pegherolo, 2 Zona del Parautoctono e delle unità alloctone inferiori, 3 zona a pieghe-faglie delle Prealpi, 4 Zona dell'Autoctono e delle scaglie Valtorta-Valcanale, 5 Zona delle Anticlinali Orobiche, 6 Zona del basamento Orobico a faglie, sovrascorrimenti, e pieghe faglie (semplificato e modificato da Jadoul e Gaetani, 1979).

Il Parautoctono Brembano rappresenta la fascia nord-occidentale delle Valli Taleggio, Brembilla e Imagna, ha uno sviluppo prevalentemente N-S ed è limitato verso occidente da una serie di lineamenti strutturali (faglie) che lo separano dal più complesso edificio a falde del Monte Resegone e delle Grigne. L'assetto strutturale dominante è rappresentato da una blanda struttura monoclinale, condizionata dalla presenza della potente e competente Dolomia Principale; la soprastante successione tardo-triassica presenta al suo interno locali intensi piegamenti, parziali scollamenti e faglie inverse, anche se il settore occidentale risulta blandamente ripiegato, fino a raccordarsi verso sud alla flessura dell'Albenza, attraverso un'ultima blanda anticlinale fagliata sul versante meridionale della Valle Imagna.

In maggiore dettaglio l'assetto strutturale generale del territorio sotto osservazione è caratterizzato da un edificio strutturale in cui si osserva la sovrapposizione ripetuta di scaglie tettoniche un tempo contigue. In questa zona si può così distinguere un primo livello strutturale, presente lungo la Val Serina e lungo tutto il versante sul quale sono impostati gli abitati di Costa Serina, Ascensione e Traffucanti, e un secondo livello alloctono posto in posizione più elevata, costituito da rigidi corpi geologici dolomitici traslati rispetto al precedente livello (Monte Alben, Monte Suchello, Monte Zucco di Serina, Pizzo Rabbioso).

La successione stratigrafica appartenente al primo livello, costituita sostanzialmente dalle formazioni del Norico superiore (Argilliti di Riva di Solto, Calcare di Zu), è caratterizzata in gran parte da una giacitura monoclinale con strati immergenti verso ovest e con inclinazioni mediamente blande, variabili tra 20° e 30°. Tale giacitura caratterizza anche le unità appartenenti al secondo livello strutturale alloctono, anche se queste



spesso presentano una stratificazione massiccia indistinta (Dolomia Principale). Sul margine occidentale del territorio comunale le giaciture delle formazioni appartenenti al primo livello sono differenti, e gli strati presentano un'immersione verso est con inclinazioni variabili tra 10° e 50°. L'assetto strutturale descritto, assieme alla disposizione areale delle varie formazioni rocciose, suggerisce la presenza in questo settore di un'ampia piega sinclinalica, con asse avente andamento N.-NE/S-SW. Oltre all'importante struttura plicativa descritta è da segnalare la presenza di un sistema di faglie che scompongono la serie Norica del primo livello, ma che interessano solo marginalmente il territorio comunale di Costa Serina.

In sintesi i principali lineamenti tettonico/strutturali individuati nel settore studiato, rappresentati in figura 3 e in tavola 1, sono:

- una lunga faglia diretta presente nel settore nord-occidentale del territorio comunale, con andamento NE-SW e con piano immergente verso SW, che separa la formazione delle Argilliti di Riva di Solto dalla Dolomia Principale;
- una faglia presunta, con andamento NE-SW e con cinematica non decifrabile, presente nel settore centrale dell'area in esame, in corrispondenza degli abitati di Costa Serina e Ascensione;
- un piano di sovrascorrimento con giacitura sub-orizzontale, che separa le unità del primo livello (Argilliti di Riva di Solto) dalle sovrastanti unità del secondo livello strutturale (Dolomia Principale e Dolomie Zonate). Questo piano di sovrascorrimento è visibile in superficie nel comparto nord-orientale del territorio comunale, sul versante destro orografico della valle del Torrente Ola, evidenziato spesso dalla presenza di brecce tettoniche alla base della Dolomia Principale. Più a sud la linea di sovrascorrimento scompare e il contatto tra le Argilliti di Riva di Solto e la Dolomia Principale diviene di tipo stratigrafico.

3.3 Evoluzione paleogeografica del territorio

La medio-bassa Valle Brembana e la Val Serina sono valli prealpine, i cui rilievi sono quasi interamente costituiti da rocce sedimentarie, derivanti dalla cementazione naturale di detriti depostisi in ambiente marino poco più di 200 milioni di anni fa, durante le fasi finali del Triassico.

La storia geologica del territorio di Costa Serina si svolge in tre fasi, distinte per le diversità dei caratteri paleogeografici che le descrivono e che sono inizialmente dominate da un ambiente marino nel quale avviene la sedimentazione dei depositi che diventeranno le rocce costituenti l'ossatura degli attuali rilievi montuosi.

1. durante il Norico superiore, all'incirca 220-215 milioni di anni fa, la sedimentazione avviene in un contesto paleogeografico di piattaforma tropicale di mare caldo, che genererà l'attuale Dolomia Principale, affiorante nel territorio di Costa S a rappresentare la base della successione sedimentaria presente. Un importante cambiamento dell'assetto geodinamico del Subalpino occidentale, connesso a fasi di rifting oceanico, a

modifiche nel regime di circolazione delle correnti marine e a cambiamenti climatici ha segnato la definitiva crisi della produttività carbonatica, cosicché gran parte degli alti carbonatici vennero annegati e ricoperti dalla successione terrigena, testimoniata oggi dall'Argillite di Riva di Solto, che affiorando abbondantemente nel territorio in esame costituisce una delle formazioni rocciose maggiormente rappresentate nel prealpino bergamasco. Da prevalentemente carbonatica la sedimentazione diventa mista pelitico-calcareo, con facies esclusivamente marine di mare basso e terrigene fini, espressione di lontani apparati distributori di clasti. L'organizzazione verticale della successione Argillite di Riva di Solto, Calcare di Zu, Dolomia a Conchodon (figura 5), quest'ultima non presente nel contesto in esame, mostra fitte alternanze di argilliti, marne e calcari caratteristici di processi sedimentari ripetuti nel tempo, che determinarono nella successione una ciclicità ad alta frequenza. Solo nel triassico sommitale, con la fine deposizione della Dolomia a Conchodon, non visibile a Costa Serina, si reinstaurano condizioni ambientali esclusivamente di piattaforma carbonatica, con deposizione di fanghi carbonatici e ooliti.

Nel Giurassico prosegue l'attività tettonica sinsedimentaria che aveva già caratterizzato la parte terminale del Triassico: si giunse così allo sviluppo di una serie di zone marine depresse, all'interno delle quali avveniva la deposizione di potenti cunei di pelagiti e torbiditi prevalentemente calcaree, alternate ad aree rilevate che furono al contrario sede di sedimentazione pelagica condensata e lacunosa a seguito dell'annegamento delle piattaforme carbonatiche preesistenti. Lo smembramento tettonico della piattaforma della Dolomia a Conchodon, il suo progressivo annegamento e la formazione di bacini profondi ha favorito la deposizione dei cunei carbonatici del Calcare di Sedrina, che rappresenta la parte terminale della successione sedimentaria tardotriassica - giurassica affiorante nella bassa Valle Brembana.

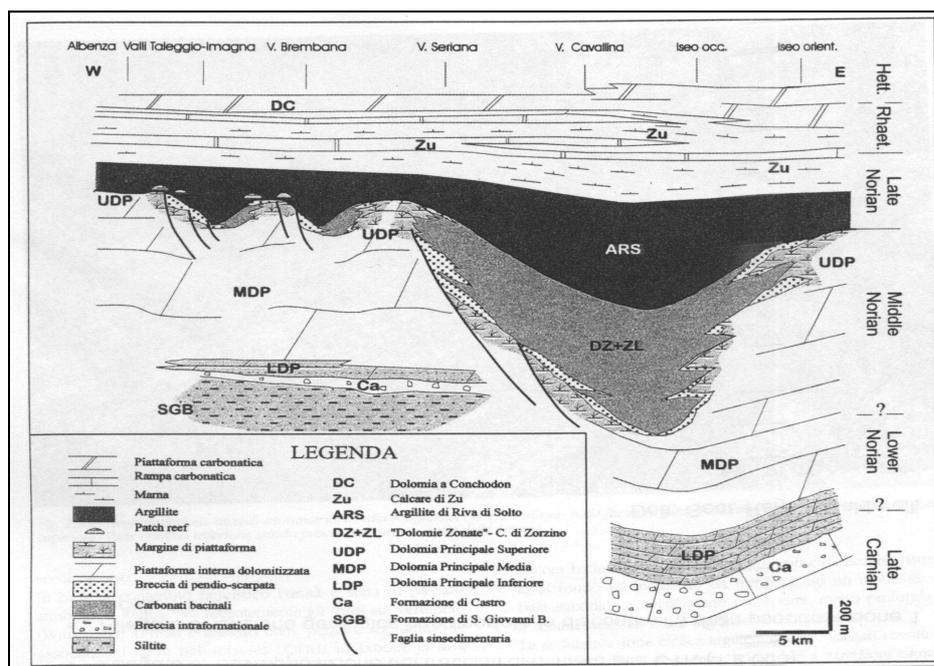


Figura 5: Schema dei rapporti stratigrafici e interpretazione ambientale della successione tardotriassica bergamasca (da Jadoul et alii, 1994, mod.)



2. la configurazione attuale del paesaggio nel territorio di Costa Serina, e nel bacino della Valle Brembana in generale, è il frutto principalmente dell'azione esercitata dai processi orogenetici alpini sulle successioni rocciose deposte in ambiente marino nel tardo Triassico e nel Giurassico, cui segue il mantenimento, dal Pleistocene in poi, di condizioni paleogeografiche continentali responsabili anche dell'attuale evoluzione geomorfologica dell'ambiente.

Contrariamente a molti altri settori delle Orobie la Val Serina non porta i segni del passaggio di ghiacciai, poiché durante le ultime fasi glaciali (risalenti a non più di 10.000 anni fa) le montagne che chiudevano la valle non riuscivano ad accumulare ghiaccio, a causa della loro limitata altitudine, e costituivano oltremodo un ostacolo naturale all'ingresso da nord di lingue glaciali. La forma attuale della valle è quindi dovuta all'erosione operata dei suoi corsi d'acqua e all'azione di eventi franosi nel Pleistocene inferiore e fino al Pleistocene superiore, circa 18.000 anni fa. L'azione dell'acqua ha inoltre progressivamente sciolto le rocce calcaree originando grotte e altre forme carsiche, la cui presenza risulta diffusa.

3. Attualmente il territorio è soggetto a processi evolutivi naturali, dovuti all'azione delle acque correnti negli alvei dei corsi d'acqua, dove intensa è l'attività di erosione e trasporto solido, e alla gravità che determina le variazioni maggiori nelle forme e quindi nel paesaggio: non mancano frane con diverso stato di attività, anche di dimensioni non trascurabili.

Non può essere trascurata l'azione dell'uomo, che in alcuni casi molto ha fatto, più della natura, negli ultimi 50 anni.

3.4 Stratigrafia e descrizione delle unità litologiche

Le unità litostratigrafiche che costituiscono il substrato roccioso affiorante a Costa Serina, risalenti alla parte terminale del Triassico (Norico - Retico), testimoniano oggi la presenza di ambienti marini passati dinamici e instabili, con l'alternarsi di fasi di produzione carbonatica (Dolomia Principale, Dolomie Zonate) a cicli sedimentari di mare più basso, con fondali interessati da apporti terrigeni, che hanno generato le attuali associazioni di scisti marnosi e calcari (Argillite di Riva di Solto, Calcare di Zu).

Nell'area indagata gli affioramenti rocciosi sono visibili soprattutto percorrendo i fondovalle dei torrenti Serina, Ambriola, Forcella e Tassone e nella porzione orientale del territorio, lungo le massicce bastionate rocciose al confine ovest del comune (versanti del Monte Succhello), mentre esposizioni con buone caratteristiche di continuità laterale si rinvencono lungo alcuni intagli stradali. Risultano invece estremamente circoscritti e poco frequenti nell'intero settore centrale del territorio comunale, a causa dell'estesa copertura detritica quaternaria presente. La coltre costituita dai depositi superficiali incoerenti, seppur distinta sulla base dell'età relativa, nonché dei meccanismi di deposizione, è prevalentemente costituita da depositi alluvionali, eluvio-colluviali, accumuli di frana e depositi di versante ai piedi dei pendii maggiormente acclivi.



UNITA' LITOLOGICHE

Le unità di seguito descritte sono quelle individuate nella Carta Geologica della Provincia di Bergamo (scala 1:50.000) ed affioranti nel territorio del comune di Costa Serina; nel condurre il rilievo si è utilizzato il criterio di cartografare gli affioramenti rocciosi solo dove questi siano chiaramente osservabili, indicandoli altrimenti come sub affioranti o con copertura di spessore significativo. Le unità geologiche individuate vengono di seguito esposte in ordine cronologico-stratigrafico, iniziando dalla più antica e risalendo verso la più giovane.

Substrato triassico

Dolomia Principale – **DP** (29 – figura 3) (Norico inferiore-medio): la Dolomia Principale presenta alla sua base un membro costituito da dolomie ben stratificate scure (Membro basale della Dolomia Principale), costituite da dolareniti fini, grainstones oolitici e dolosiltiti sottilmente laminate, ricche in clasti pelitici flottati e con sottili intercalazioni marnoso- dolomitiche. Localmente sono presenti laminazioni stromatolitiche planari e a duomo di origine batterica, brecciole litoclastiche e piccoli slumpings. Lo spessore di questo membro varia da 100 a 200 m. La successione soprastante consta di dolomie chiare in grossi banchi metrici (Dolomia Principale medio-inferiore), organizzata in cicli di tipo shallowing upward di spessore sino a decametrico. La sommità dei cicli è sovente caratterizzata da livelli con grossi pisoidi-oncoidi e brecciole loferitiche con cavità e filoncelli sedimentari riempiti da sedimenti interni. Lo spessore di questa porzione di unità raggiunge i 500-900 m. La Dolomia Principale superiore è solo localmente presente nelle aree marginali della piattaforma dove si realizza l'eteropia con la successione del Gruppo dell'Aralalta. In questi settori le facies della Dolomia Principale diventano più massive e presentano colorazioni da grigio chiare a scure. Esse sono caratterizzate da breccie dolomitiche poligeniche, packstones-rudstones bio-litoclastici e patch reefs costituiti da boundstones formati da prevalenti Serpulidi, Alghe blu-verdi e Problematica. Associate ai patch reefs si hanno tasche bioclastiche ricche di Lamellibranchi, Gasteropodi e Dasycladacee. Al tetto di questa successione (Zogno, Pizzo Formico) si osservano localmente dolomie laminitiche scure, filoncelli sedimentari, tasche con pisoliti e breccie loferitiche connesse ad esposizioni subaeree. In corrispondenza del limite netto e discordante con l'Argillite di Riva di Solto a S. Pellegrino (sul retro delle Terme) è presente una crosta di spessore decimetrico di fosfato di calcio che documenta una possibile lacuna stratigrafica. Lo spessore massimo della Dolomia Principale superiore è di circa 300-350 m; in molti settori delle Prealpi Bergamasche le facies di piattaforma marginale con biocostruzioni sono mancanti o limitate a poche decine di metri a tetto dell'unità (Piani d'Artavaggio-M. Venturosa-M. Albenza, M. Flop in Val Seriana). La Dolomia Principale superiore presenta inoltre frequentemente intercalazioni da metriche a decametriche di litofacies del Gruppo dell'Aralalta (M. Alben versante est; M. Flop, Zogno, versante meridionale della Corna Bianca). L'ambiente deposizionale della Dolomia Principale è una vasta ed articolata piattaforma carbonatica dolomitizzata precocemente, con prevalenti facies lagunari e di piana tidale nella porzione medio-inferiore. La parte superiore presenta una maggiore differenziazione degli ambienti in connessione all'individuazione di solchi intrapiattaforma controllati dalla tettonica sinsedimentaria e

di particolari margini biocostruiti ubicati sui bordi di queste depressioni. L'età della Dolomia Principale, in base alla posizione stratigrafica e alle faune a Lamellibranchi e Dasycladacee, equivale al Norico inferiore e medio. La porzione basale dell'unità potrebbe essere di età Carnico superiore. L'unità poggia con contatto tettonico direttamente sui litotipi plastici della F. di San Giovanni Bianco (non affiorante a Costa Serina). Solo nel settore più orientale la base dell'unità è conservata, lungo il versante destro della Val Supine. Il limite inferiore è qui con la F. di Castro ed è di tipo transizionale, caratterizzato dall'intercalazione di dolomie scure stratificate entro i banchi metrici di breccie calcaree poligeniche dell'unità sottostante. Il limite superiore è con l'Argillite di Riva di Solto in Valle Imagna e al Monte Cavlera, mentre lo è con il Calcare di Zorzino in alta Valle Asinina (V. Taleggio) e in Val Cavallina; nel resto del territorio provinciale, invece, a tetto della Dolomia Principale affiorano le Dolomie Zonate, come nell'area in osservazione. L'unità è eteropica nella sua parte medio-superiore con il Gruppo dell'Aralalta.

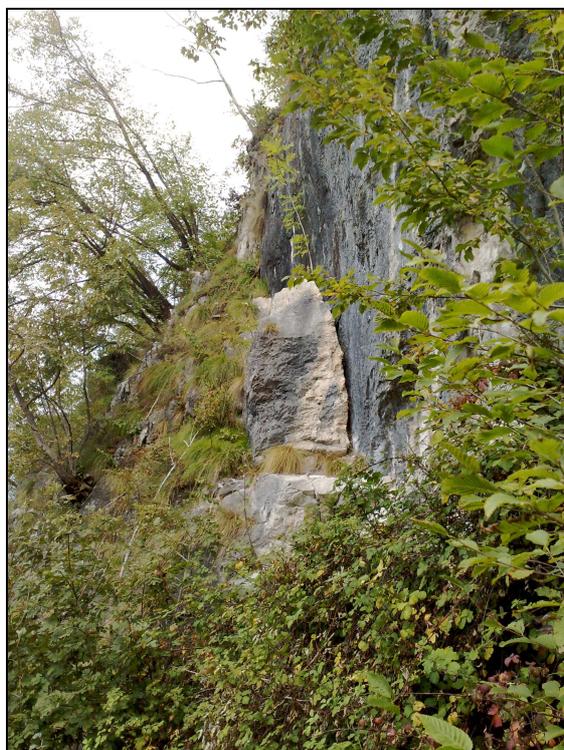


Figura 6: imponenti stratificazioni a banchi metrici della Dolomia Principale a est della località Trafficanti

Dolomie Zonate – **DZ** (30 – figura 3) (Norico medio): sono costituite da alternanze di doloareniti - dolosiltiti in strati decimetrici piano-paralleli, con clasti millimetrici chiari e scuri, spesso con clasti pelitici appiattiti, isorientati (clay-chips) e massa di fondo grigio scura; i livelli più grossolani possono presentare struttura gradata e base degli strati erosiva. Sono presenti inoltre ritmiti grigio nerastre di spessore centimetrico con laminazioni parallele nonché intervalli con laminazioni oblique e ripple di corrente. I livelli più fini sono caratterizzati da ritmiti millimetriche con alternanza regolare di laminazioni parallele chiare e scure (da cui il nome dell'unità) in cui possono essere presenti intercalazioni sino a 10 cm di spessore di marne dolomitizzate nerastre finemente laminate. Lenti di doloruditi, paraconglomerati, orizzonti interessati da slumping ed altre



deformazioni sinsedimentarie e diagenetiche sono più frequentemente intercalate nelle successioni prossimali alla transizione laterale con la Dolomia Principale. Nei litotipi più fini sono inoltre localmente presenti piccoli noduli e liste di selce nera, livelletti parzialmente silicizzati e fratture-cavità geodiche (Selvino, Valle Bracca) con piccoli cristalli di quarzo autigeno prismatico bipiramidato e, più raramente, di fluorite e celestina. Il contenuto paleontologico di questa unità è scarso, rappresentato essenzialmente da frammenti bioclastici (Gasteropodi, Lamellibranchi, Dasycladacee) rimaneggiati. Le strutture, le tessiture e le geometrie caratteristiche della formazione in esame testimoniano l'esistenza di pendii a debole inclinazione che raccordavano la piattaforma carbonatica della Dolomia Principale a bacini intrapiattaforma a circolazione ristretta e fondali prevalentemente anossici. I corpi di breccie e megabreccie, preferenzialmente distribuite sui margini occidentali di solchi intrapiattaforma, documentano l'esistenza di alcuni margini controllati dalla tettonica sinsedimentaria (semigraben), in un contesto distensivo-transtensivo, nonché un'attività tettono-eustatico nell'evoluzione delle facies della Dolomia Principale superiore. Inferiormente questa formazione è in contatto transizionale con la Dolomia Principale, con la quale risulta eteropica. Il limite inferiore è spesso transizionale, caratterizzato dalla comparsa di dolomie grigie o grigio scure ben stratificate intercalate ai banchi di dolomie chiare ricristallizzate dell'unità sottostante. Superiormente l'unità fa transizione ai calcari neri ben stratificati del Calcarea di Zorzino (non affioranti a Costa Serina), con cui presenta anche rapporti di eteropia e, più raramente, è in contatto netto con l'Argillite di Riva di Solto, come nell'area in esame. Lo spessore delle Dolomie Zonate è estremamente variabile: nullo alla Cima Campelli, aumenta rapidamente verso est raggiungendo i 220 m nel bacino delle Valli Taleggio e Brembilla (M. Aralalta), per poi ridursi nuovamente verso S in corrispondenza del settore SO del bacino (Valle Imagna). Le Dolomie Zonate vengono datate al Norico medio esclusivamente sulla base della loro posizione stratigrafica.

- Argillite di Riva di Solto - **ARS** (32 - figura 3) (Norico superiore): è l'unità litologica maggiormente rappresentata, affiorando estesamente e con continuità nell'intera parte occidentale e centrale del territorio comunale, facilmente riconoscibile a causa del suo aspetto variegato dato dalle alternanze cicliche di spessore fino a decametrico di argilliti nere, marne nocciola e calcari marnosi grigio scuri con sottili intercalazioni bioclastiche. L'Argillite di Riva di Solto è distinta in due unità informali: una litozona inferiore prevalentemente terrigena, caratterizzata da argilliti e argilliti marnose nere fogliettate, spesso con laminazioni parallele, ricche in materia organica, con subordinati livelli di marne e calcari marnosi neri con patina d'alterazione ocrea. Nella litozona superiore, che da luogo al limite transizionale con il Calcarea di Zu, si assiste a un generalizzato incremento nel contenuto in carbonato di calcio, a costituire alternanze cicliche di litotipi carbonatici e argillitico-marnosi, organizzati in pacchi di strati calcarei grigi decametrici piano-paralleli molto competenti, con intercalazioni più regolari di materiale pelitico fine. Non mancano limitati fenomeni di dissoluzione carsica.

I diversi tipi di roccia risultano talvolta frammisti, rendendo difficile definire l'appartenenza all'una o all'altra litozona: per questo motivo si è optato per la cartografazione indistinta dell'Unità, in considerazione del fatto che in comune di Costa Serina appare maggiormente diffusa quella superiore prevalentemente calcarea.

Il limite inferiore avviene o con il Calcarea di Zorzino o con le Dolomie Zonate (come nell'area in studio), mentre superiormente il passaggio, graduale e segnato da un incremento dei livelli calcarei fossiliferi che divengono prevalenti, è dato dalla comparsa del Calcarea di Zu. Lo spessore dell'Unità è difficilmente valutabile, a causa dell'estrema plasticità dei litotipi che la costituiscono e quindi delle frequenti deformazioni possibili: nell'aria in esame è comunque nell'ordine dei 400 m, se non superiore, dal momento che compare dal fondovalle del torrente Serina a circa 500 m s.l.m., fino a quote comprese tra 800 e 900 m s.l.m.



Figura 7: *facies argillitica a sottile stratificazione dell'Argillite di Riva di Solto, in località Gazzo*

- Calcarea di Zu - **ZUU** (33 - figura 3) (Norico superiore - Retico): la Formazione del Calcarea di Zu è costituita da alternanze di calcari micritici e bioclastici e calcari marnosi da grigi a nerastri, in strati decimetrici piano-paralleli o in banchi plurimetrici costituiti da strati amalgamati. Subordinate sono le intercalazioni di marne e più raramente argilliti. Caratteristica dell'unità è la presenza di un membro intermedio calcareo massiccio, chiamato "orizzonte a coralli", fossilifero con abbondanti coralli, brachiopodi, crinoidi, foraminiferi e localmente grossi megalodonti, interessato da diffusi fenomeni di dissoluzione carsica.

L'unità fa transizione inferiormente all'Argillite di Riva di Solto, con il descritto passaggio graduale segnato, nel Calcarea di Zu, da un incremento delle intercalazioni calcaree fossilifere. Superiormente invece l'unità passa, con limite generalmente netto non visibile a Costa Serina, alla Dolomia a Conchodon, quest'ultima non presente a Costa Serina.

In tutta la parte alta del bacino della Valle Serina l'unità affiora in tutta la sua estensione verticale, con spessori, considerevoli, nell'ordine dei 400 metri.



Figura 8: fenomeni plicativi degli strati calcarei decimetrici dei Calcare di Zu

Depositi quaternari

La classificazione dei depositi superficiali si basa sui moderni criteri di studio del Quaternario, che operano la suddivisione secondo *unità allostratigrafiche*, individuate prevalentemente in base alla localizzazione geografica e ai rapporti con la superficie topografica all'atto della loro deposizione.

- Unità Postglaciale: è costituita dai sedimenti deposti in equilibrio con il ciclo sedimentario attuale e/o recente.

Racchiude al suo interno una discreta variabilità di facies, anche se le caratteristiche tessiturali e morfologiche che le contraddistinguono sono facilmente distinguibili per la relativa giovane età dei depositi, che non ha ancora permesso l'obliterazione o la modifica delle forme superficiali.

- Depositi alluvionali attuali e recenti: tutti i depositi alluvionali si rinvengono lungo il Torrente Ambriola, di cui costituiscono l'attuale alveo ordinario e il più prossimo terrazzo, oltre a sporadica presenza lungo il Torrente Serina, ma prevalentemente al limite, se non all'esterno del limite amministrativo comunale.

La distinzione operata tra alluvioni attuali e recenti è stata introdotta, oltre che per evidenti differenze tessiturali e deposizionali dei materiali, anche per marcare la distinzione, in alcuni tratti ben definibile, tra l'alveo attuale del corso d'acqua, sede del deflusso ordinario della corrente (alluvioni attuali), e le superfici terrazzate adiacenti al letto del torrente, in posizione sopraelevata di circa 1 – 1,5 m (alluvioni recenti).

Come detto si tratta di depositi alluvionali legati all'azione di deposito delle acque incanalate, litologicamente caratterizzati dalla presenza di prevalenti ghiaie, ciottoli e blocchi spigolosi: le alluvioni attuali, in continuo rimaneggiamento da parte della corrente, sono debolmente sabbiose, con scarsa



maturità tessiturale e poco o per nulla vegetate. D'altro canto quelle recenti, depostesi in un periodo più lontano e non più lambite dalla corrente se non in occasione di eventi di piena, presentano una matrice sabbiosa più abbondante, debolmente limosa, pur mantenendo il supporto clastico generale del corpo sedimentario, che mostra locali tracce di embricatura dei ciottoli. Sono inoltre a tratti ricoperte da sottili orizzonti di suolo e colonizzate da vegetazione pioniera.

- b. Corpi di frana: si tratta di depositi di frana composti prevalentemente da ghiaia, ciottoli e blocchi in matrice limoso-sabbiosa, a supporto clastico, localmente debolmente cementati, e interessati sporadicamente dallo sviluppo di sottili orizzonti di suolo e parzialmente vegetati. I blocchi e i ciottoli sono spigolosi e scagliosi, ad assetto caotico e le litologie, prevalentemente calcaree e subordinatamente marnose e argillitiche, rispecchiano quelle dei versanti soprastanti.

Si tratta degli accumuli di frana attiva e quiescente, riconducibili ad eventi franosi recenti e ai fenomeni più evidenti e superficiali dell'attuale evoluzione gravitativa dei versanti.

- c. Depositi di conoide: propri del cosiddetto conoide di deiezione (nel territorio in esame ne sono individuati due, entrambi lungo l'asta del Torrente Ambriola), un corpo sedimentario costituito da un accumulo di sedimenti clastici con forma caratteristica a ventaglio. Questi depositi sono generalmente formati da un corso d'acqua a regime torrentizio allo sbocco di una valle montana in una pianura o in una valle più grande, ed è prodotto dalla sedimentazione del materiale in carico al corso d'acqua quando la corrente rallenta e si espande improvvisamente per una brusca diminuzione della pendenza topografica e per il venir meno del confinamento laterale. Le conoidi sono caratterizzate dalla diminuzione da monte a valle della granulometria dei sedimenti, determinata dalla perdita graduale di energia (e quindi capacità di carico) della corrente per il diminuire della velocità: i sedimenti più grossolani (ghiaie e sabbie grossolane) tendono a deporsi nella zona apicale dell'edificio della conoide, mentre sedimenti via via più fini (sabbie medie, fini, silt e argilla) si depongono verso il *piede* (o *unghia*) della conoide. Ne risulta un profilo naturale complessivamente concavo verso l'alto del corpo di conoide, quando non urbanizzato o alterato da altri fattori esogeni.

- d. Depositi eluvio-colluviali: costituiscono una componente difficilmente cartografabile, formata dall'orizzonte di alterazione immediatamente soprastante sia al substrato roccioso che ai depositi superficiali più antichi, quali quelli costituenti i corpi di frana quiescente e inattiva o i depositi terrazzati adiacenti i corsi d'acqua, generatasi per disgregazione meccanica ed alterazione chimica agente in particolare sulla componente marnosa e argillitica della roccia ad opera degli agenti atmosferici e delle acque di ruscellamento (depositi eluviali), sia i materiali successivamente mobilitati dalla forza di gravità verso il piede del pendio (depositi colluviali).

I depositi eluviali mantellano i versanti acclivi con substrato roccioso subaffiorante, formando una coltre spessa al massimo un metro di ciottoli e blocchi spigolosi, talvolta appiattiti e in scaglie, in abbondante matrice limoso-sabbiosa, sia a supporto clastico che di matrice. I depositi colluviali formano generalmente

le superfici di raccordo tra i versanti e le aree meno acclivi o pianeggianti sottostanti. La tessitura è simile a quella dei depositi eluviali, dei quali costituiscono a volte la naturale evoluzione o con i quali sono sovente in associazione, talvolta indistinta.

Lo spessore dell'eluvio-colluvio, osservato sui litotipi meno competenti (facies marnosa e argillitica del Calcarea di Zu e dell'Argillite di Riva di Solto), raggiunge spessori anche elevati, fino a 2 – 3 m.

Non sempre la distinzione tra depositi eluviali e colluviali è di facile lettura, così che spesso sono raggruppati in un'unica classe di terreni: nella Carta Geologica si è deciso di indicare le coltri eluvio-colluviali distinguendone le aree di presenza da quelle con substrato roccioso affiorante, intendendo con questo elaborato fornire l'assetto generale stratigrafico e strutturale del substrato roccioso e delle coperture quaternarie più significative, rimandando alla successiva Carta geomorfologica la delimitazione delle aree con presenza di tali materiali.



Figura 9: *l'abitato di Costa Serina ripreso da SW, sviluppato su e circondato da superfici poco inclinate a prato o a bosco, impostate su depositi terrigeni di natura eluvio-colluviale*



4 CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO (TAV. 2)

La pianificazione urbanistica a livello comunale non può prescindere dall'analisi delle interconnessioni esistenti tra gli insediamenti edilizi urbani e l'ambiente idrico superficiale e sotterraneo, affinché l'attenzione da porre alla preservazione dell'ambiente, per quanto riguardevole, sia sempre estesa a considerare in modo adeguato l'impatto e gli effetti sull'infiltrazione e la circolazione delle acque sotterranee connessi alla realizzazione di opere urbane, per la tutela e la salvaguardia della risorsa idrica, bene primario e insostituibile per le esigenze della popolazione e lo sviluppo del territorio.

Nel quadro complessivo delle conoscenze ambientali, quelle relative alla comprensione dei meccanismi legati alle acque, intese come risorsa idrica di fondamentale importanza per la vita dell'uomo, assumono quindi prioritaria importanza, dal momento che occorre rendersi conto che se è un diritto vivere in un ambiente adatto alla propria salute e al proprio benessere, diventa un preciso e inderogabile dovere conoscere e rispettare questa insostituibile risorsa ambientale.

La salvaguardia delle acque non può quindi essere delegata esclusivamente a chi se ne occupa per dovere istituzionale o professionale, ma deve passare anche attraverso comportamenti e scelte responsabili sia, ad esempio, a livello di pianificazione comunale, ma soprattutto da parte di ciascun individuo, che su tale argomento è chiamato ad assumere responsabilità civili e culturali sempre più precise.

Una delle caratteristiche peculiari dell'ambiente alpino è la sua ricchezza d'acque, sia quelle superficiali, che hanno condizionato sin dall'origine l'insediamento umano, sia quelle sotterranee, che ne hanno alimentato nel tempo lo sviluppo e che tuttora costituiscono una delle principali fonti di approvvigionamento da preservare, in particolar modo per quanto concerne la risorsa potabile destinata al consumo umano.

Considerate queste finalità la Carta Idrogeologica e del Sistema Idrografico descrive il reticolo idrografico superficiale di Costa Serina e riporta gli elementi utili per la corretta gestione della risorsa idrica sotterranea: il tematismo di base dell'elaborato è costituito da una campitura con la quale sono classificate in maniera qualitativa le permeabilità degli ammassi rocciosi e dei terreni, limitatamente ai primi orizzonti del sottosuolo.

E' stato inoltre effettuato il censimento delle sorgenti insistenti sul territorio: tutte le fonti di approvvigionamento idropotabile pubblico risultano ubicate in carta e censite, con la predisposizione di una scheda sinottica con le informazioni ricavate dalla modulistica depositata presso l'Ufficio Tecnico comunale e integrata mediante sopralluoghi e interviste in sito (allegato 2).

4.1 *Il reticolo idrografico superficiale*

I versanti che costituiscono il territorio di interesse sono solcati da numerosi alvei, anche di ridotto sviluppo lineare, sede di corsi d'acqua a prevalente carattere temporaneo, che fungono da scolmatori delle acque superficiali presenti sui pendii. Alle quote topograficamente più elevate prevale uno scorrimento superficiale ruscellante e poco organizzato (la Forcella, Monte Succhello, Pizzo Cornelli), che origina una serie



di aste torrentizie con andamento circa parallelo e prive di ramificazioni significative; il bacino idrografico sotteso da ciascuna di esse presenta superfici ridotte, cosicché le aste sono caratterizzate da una presenza discontinua di acque di scorrimento; generalmente gli alvei, profondamente incassati, sono asciutti, o con portate di pochi l/sec, e si attivano solo in concomitanza di eventi meteorici di una certa rilevanza, mentre sono assai diffusi fenomeni erosivi localizzati e generalmente circoscritti agli alvei, con erosione laterale attiva, intensi fenomeni erosivi al fondo e consistenti capacità di trasporto solido.

In linea generale il reticolo idrografico che insiste sull'intero territorio di Costa Serina è scomponibile in due bacini idrografici principali: quello del Torrente Serina e quello del Torrente Ambriola, che a sua volta confluisce nel primo poco a valle dell'abitato di Alqua; i due corsi d'acqua marcano anche i limiti amministrativi comunali. Il Torrente Serina è un affluente di sinistra del Fiume Brembo e raccoglie acqua da un bacino idrografico piuttosto ampio, ma ciò nonostante presenta un regime di tipo torrentizio caratterizzato da grosse piene nei periodi piovosi e magre accentuate nei periodi secchi. Il Torrente Ambriola scorre nel settore meridionale del territorio costaserinese e rappresenta un affluente di sinistra del Torrente Serina, anch'esso presenta regime torrentizio sebbene riceva alimentazione da un bacino idrografico notevolmente sviluppato e annoveri numerosi affluenti.

Altro corso d'acqua di una certa importanza è quello posto lungo il perimetro settentrionale dell'area di studio, che raccoglie le acque della Val Chignoli, della Val d'Ola e della valle che scende verso la località Tagliata. E' un affluente di sinistra del Torrente Serina, che risente molto delle variazioni della portata d'acqua proveniente dalle tre valli che ne alimentano gli afflussi; tra queste gli apporti più regolari provengono dalla Val d'Ola, dove la presenza di sorgenti con portate considerevoli e perduranti nel tempo garantiscono una certa costanza al regime di questo corso d'acqua; molto più irregolari gli apporti provenienti dalle altre due valli, che risentono notevolmente del regime di piovosità.

Oltre ai principali corsi d'acqua citati di tipo perenne vi è una serie di torrenti minori a carattere stagionale, che presentano però un notevole sviluppo lineare e sono caratterizzati dalla presenza di acqua per gran parte dell'anno. Tra questi meritano evidenza i torrenti della Valle Costa, Valle Sparsa, Valle Tassone, Valle Traffucanti e Valle Forcella.

E' da segnalare inoltre un importante elemento idrografico: lungo la cresta che porta al Monte Cornagera dal Monte Succhello passa lo spartiacque superficiale tra la val Brembana e la val Seriana; tutte le acque che cadono o sgorgano a est di tale spartiacque fluiscono verso la val Vertova, nella quale tramite l'omonimo torrente vengono convogliate verso il Fiume Serio, mentre quelle che cadono a ovest defluiscono verso la val Serina e quindi nel Fiume Brembo. La Tav. 2 rappresenta il reticolato idrografico che attraversa il territorio comunale. Oltre all'andamento dei corsi d'acqua vengono indicate anche le principali sorgenti (captate e non captate) e altri fenomeni di una certa importanza quali le aree interessate da ruscellamento superficiale diffuso.



Il Comune di Costa Serina è dotato dello Studio di Individuazione del Reticolo Idrico Minore comunale, redatto ai sensi delle Delibere regionali che regolano la materia, e che ha già ottenuto l'approvazione della Struttura del Territorio di Bergamo della Regione Lombardia (STer). Lo Studio citato contiene la completa mappatura del reticolo idrografico e la relativa gerarchizzazione. I contenuti sono integralmente riportati nella Carta dei Vincoli allegata al presente lavoro (Tav. 5a).

4.2 Le acque sotterranee

4.2.1 Permeabilità dei suoli e degli ammassi rocciosi

La conoscenza dei meccanismi con cui avviene la circolazione idrica ipogea è importante per una corretta e globale pianificazione dello sfruttamento delle acque sotterranee.

La permeabilità dei primi livelli del suolo e del sottosuolo gioca infatti un ruolo molto importante nel contribuire all'alimentazione degli acquiferi e soprattutto nel valutare la vulnerabilità delle falde in essi contenute. I valori di permeabilità rappresentati in carta non derivano da valori sperimentali ma da una valutazione qualitativa derivata in gran parte dalla tessitura prevalente dei depositi (tab. 1) e dalle condizioni di fratturazione degli ammassi rocciosi visibili in affioramento, oltre che dalle litologie presenti e dal loro grado di alterazione e degradazione.

E' necessario infatti distinguere i terreni sciolti, caratterizzati da permeabilità primaria legata alle caratteristiche tessiturali del sedimento, dagli ammassi rocciosi, nei quali la circolazione idrica dipende dal grado di fratturazione del materiale roccia e dallo sviluppo del carsismo e cioè da una permeabilità secondaria.

Tab. 1: valori indicativi di permeabilità primaria

Valori del coefficiente di permeabilità K correlati con la granulometria (R. Lancellotta, 1987)	
Tipo di terreno	K (cm/sec)
Ghiaia pulita	$10^{-2} \div 1$
Sabbia pulita, sabbia e ghiaia	$10^{-5} \div 10^{-2}$
Sabbia molto fine	$10^{-6} \div 10^{-4}$
Limo	$10^{-8} \div 10^{-6}$
Argilla omogenea	$< 10^{-9}$
Argilla sovraconsolidata fessurata	$10^{-8} \div 10^{-4}$

Una stima della quantità d'acqua che può infiltrarsi in un ammasso roccioso può essere ottenuta, oltre che sulla base di osservazioni inerenti le caratteristiche litologiche, di fratturazione e dei fenomeni di carsificazione delle unità litologiche, mediante l'applicazione della formula di Snow (1968), basata sull'elaborazione dei dati ricavabili dai rilievi geomeccanici:

$$k = (g e^3) / 12 (b v)$$



dove:

- k = coefficiente di permeabilità (m/s)
- g = accelerazione di gravità (9,8 m/s)
- e = apertura media delle discontinuità della famiglia prevalente
- b = spaziatura media delle discontinuità della famiglia prevalente
- v = coefficiente di viscosità cinematica dell'acqua (1.01×10^{-6} m²/s).

In alternativa, la formula di Louis tiene conto del ruolo fondamentale esercitato dal riempimento all'interno delle discontinuità, considerato il fattore guida, insieme a spaziatura e apertura, del fenomeno:

$$k = (e/b) \times (k_f + k_r)$$

dove:

- k_f = coefficiente di permeabilità del materiale di riempimento
- k_r = coefficiente di permeabilità del materiale roccia.

Alle approssimazioni e limitazioni intrinseche alle due formule si è dovuto associare il fatto che l'elevato grado di degradabilità della componente argillitica e marnosa degli ammassi rocciosi (Argillite di Riva di Solto e parte basale del Calcarea di Zu) causa una brusca diminuzione della permeabilità di questi ultimi, anche in caso di loro elevata fratturazione, dal momento che il materiale limoso-argilloso proveniente dal disfacimento dell'argillite e della marna è in grado di ostruire facilmente le discontinuità, rendendo l'ammasso pressoché impermeabile. Come sarà in seguito esposto proprio i contrasti di permeabilità tra la componente calcarea massiccia e quella argillitico-marnosa del substrato roccioso spiegano la distribuzione dei principali punti di venuta a giorno delle acque sotterranee nel territorio comunale.

In generale è stato possibile stimare per il substrato roccioso una permeabilità secondaria da medio-alta (per la Dolomia Principale, ove fratturata o carnificata) a medio-bassa (Calcarea di Zu, Dolomia Zonate) fino a bassa (Argillite di Riva di Solto e facies argillitica del calcarea di Zu), a causa del ruolo fondamentale giocato, più che dall'assetto e dalla condizione delle strutture tettoniche e dalla pervasività delle discontinuità, soprattutto dalla litologia dominante nei singoli ammassi, in grado di determinare la presenza, più o meno abbondante, di materiale di riempimento che può ostacolare fino a impedire l'infiltrazione, o anche fenomeni di dissoluzione carsica con allargamento delle fessure, in grado al contrario di favorirla localmente.

Sulla base di queste considerazioni sono state orientativamente distinte le seguenti classi di permeabilità:

- CLASSE I ($K > 10^{-2}$ cm/s): alla **classe I** sono state assegnate quelle unità litologiche che per le loro caratteristiche tessiturali presentano una permeabilità primaria alta (*alluvionali attuali, detriti di versante, accumuli di frana attiva e accumuli di materiale detritico di riporto*),
- CLASSE II ($10^{-3} < K < 10^{-2}$ cm/s): alla **classe II** sono state assegnate quelle unità litologiche che presentano una permeabilità medio alta per le loro caratteristiche tessiturali e/o per le caratteristiche di



fratturazione e dissoluzione (*depositi alluvionali recenti, corpi di frana quiescente e inattiva, depositi di conoide, substrato roccioso affiorante o subaffiorante appartenente alla formazione della Dolomia Principale*),

- CLASSE III ($10^{-4} < K < 10^{-3}$ cm/s): alla **classe III** sono state assegnate quelle unità litologiche che presentano una permeabilità medio bassa (*substrato roccioso affiorante o subaffiorante appartenente alle formazioni delle Dolomie Zonate e del Calcare di Zu*),
- CLASSE IV ($K < 10^{-4}$ cm/s): alla **classe IV** sono state assegnate quelle unità litologiche che presentano una permeabilità bassa (*substrato roccioso affiorante o subaffiorante appartenente alla formazione dell'Argillite di Riva di Sotto, depositi eluvio-colluviali più o meno vegetati su calcari, calcari marnosi, marne e argilliti*).

La circolazione idrica sotterranea è quindi condizionata dalle caratteristiche di permeabilità del substrato roccioso e dei depositi superficiali: nel primo caso si tratta di rocce prevalentemente calcareo/dolomitiche, calcareo-marnose e marnoso-argillitiche, aventi permeabilità variabile a seconda del litotipo prevalente. Localmente la circolazione idrica è significativa per una maggiore permeabilità della roccia, dovuta alla fratturazione (permeabilità secondaria); non mancano fenomeni carsici isolati, in grado di costituire vie preferenziali per l'infiltrazione e lo scorrimento sotterraneo delle acque, quali grotte, doline e campi solcati che possono condizionare localmente la permeabilità del substrato. In linea generale la circolazione idrica sotterranea è fortemente condizionata dai contrasti di permeabilità legati all'alternanza di litotipi calcarei fortemente fratturati e carsificati con orizzonti argillitici, di per se già poco permeabili per la loro natura litologica e localmente resi impermeabili per la formazione di argilla e limo di degradazione.

I depositi superficiali invece contribuiscono in minima parte alla costituzione degli acquiferi profondi, ma hanno un ruolo idrologico importante perché permettono la più o meno rapida infiltrazione delle acque piovane nel sottosuolo, così da rallentare o ridurre il loro deflusso in superficie.

4.2.2 Sorgenti

Le sorgenti principali sono manifestazioni della circolazione idrica all'interno del substrato roccioso, costituito dalla Dolomia Principale, dalle Dolomie Zonate, dall'Argillite di Riva di Sotto o dal Calcare di Zu. Le emergenze idriche sono dovute al crearsi di soglie di permeabilità tra litotipi con caratteristiche tessiturali e permeabilità differenti, fatto abbastanza comune all'interno di una successione rocciosa caratterizzata da continue e ripetute alternanze di litotipi a elevata permeabilità secondaria (facies calcaree in stato di estrema fratturazione) con intervalli pressoché impermeabili, costituiti dagli orizzonti marnosi e argillitici alterati e in stato di forte rammollimento.

Si tratta normalmente di sistemi acquiferi relativamente superficiali e quindi mediamente vulnerabili. Le sorgenti principali sono captate per fini acquedottistici, alcune in maniera continua altre solamente nei momenti di maggior richiesta: tra gli interventi proposti per garantire maggiore tutela alle risorse idriche sotterranee vige per tutte le sorgenti (o per i gruppi di sorgenti) la perimetrazione con criterio geometrico delle aree di tutela assoluta e di rispetto.



Tab. 2: elenco delle principali sorgenti in territorio di Costa Serina captate a scopo acquedottistico pubblico

n°	utilizzatore	nome	quota (m s.l.m.)	regime	stato	criterio delimitazione fascia di rispetto
1	Comune di Costa Serina	Buttironi 1	694	perenne	captata	geometrico
2	Comune di Costa Serina	Buttironi 2	694	perenne	captata	geometrico
3	Comune di Costa Serina	Buttironi 3	730	perenne	captata	geometrico
4	Comune di Costa Serina	Crocette 1	930	perenne	captata	geometrico
5	Comune di Costa Serina	Crocette 2	940	perenne	captata	geometrico
6	Comune di Costa Serina	Crocette 3	950	perenne	captata	geometrico
7	Comune di Costa Serina	Tagliata	875	perenne	captata	geometrico
8	Comune di Costa Serina	Coppe	950	perenne	captata	geometrico

I fenomeni sorgentizi principali sono raggruppati in due famiglie, a SE e a W dell'abitato di Costa Serina; si tratta di sorgenti captate per alimentare l'acquedotto comunale, per le quali è ipotizzabile una provenienza da NE, con circolazione presumibilmente di tipo carsico nell'ambito dell'ammasso roccioso e emergenze favorite dalla presenza di intercalazioni marnoso-argillitiche poco permeabili all'interno delle dolomie zonate. La sorgente posta a E di Costa Serina a monte della strada che conduce a Tagliata deve la propria scaturigine alla soglia di permeabilità innescata dal contatto tettonico tra la Dolomia Principale (ove avviene l'accumulo e la circolazione sotterranea dell'acqua) e l'Argillite di Riva di Solto, che rappresenta una barriera impermeabile che costringe il flusso idrico a cercare altre vie di sfogo rispetto alla circolazione ipogea, finendo con il venire a giorno.

Sono inoltre presenti numerosi fenomeni sorgentizi secondari (emergenze idriche, stillicidi): si tratta di piccole sorgenti con portate modeste e discontinue, spesso asciutte, strettamente legate all'andamento delle precipitazioni. Per tali sorgenti è ipotizzabile un'alimentazione di tipo superficiale conseguente alle infiltrazioni meteoriche; infatti la differenza di permeabilità dei depositi sciolti rispetto al substrato porta i primi a costituire dei potenziali acquiferi: le falde che possono generarsi nei depositi superficiali sono comunque di limitata entità sia in termini di spessore che di sviluppo areale, a causa del limitato spessore dei depositi stessi e per la loro discontinuità laterale, così che, pur essendo arealmente più estesi, non possono garantire un immagazzinamento idrico di interesse ai fini di un razionale sfruttamento.



4.2.3 Elementi soggetti a vulnerabilità

Nella carta idrogeologica sono rappresentati alcuni elementi idrogeologici la cui collocazione ha lo scopo di individuare situazioni di incompatibilità con le attività antropiche, in riferimento alla "*Legenda Unificata per le Carte di Vulnerabilità all'inquinamento dei Corpi Idrici Sotterranei*", relativa al progetto speciale VAZAR (Vulnerabilità degli Acquiferi in Zone ad Alto Rischio).

Riduttori potenziali di inquinamento dei corpi idrici sotterranei e superficiali

Sono quegli elementi che contribuiscono a ridurre gli effetti di un inquinamento:

- fascia di rispetto delle sorgenti captate per alimentare l'acquedotto pubblico.

Potenziali soggetti ad inquinamento

Sono le fonti di approvvigionamento idrico a scopo idropotabile pubblico, cioè le sorgenti captate per alimentare la rete acquedottistica pubblica: in allegato è riportato l'elenco completo delle fonti d'acqua censite (allegato 2), seguendo la numerazione loro assegnata e indicata in carta. Sono riportati unicamente i punti di captazione che sono emersi dal rilevamento geologico del territorio e segnalati dall'Ufficio Tecnico comunale. Non si ritiene assolutamente tale quadro esaustivo di tutte le opere di approvvigionamento idrico insistenti sul territorio, in modo particolare di quelle private e di quelle non potabili.

Per tutte le sorgenti è stata inserita la fascia di rispetto tracciata con criterio geometrico di 200 m ai sensi del D.L. 152/1999 e D.G.R. 10 aprile 2003 - 7/12693.

5 CARTA GEOMORFOLOGICA CON ELEMENTI GEOTECNICI E DI DINAMICA GEOMORFOLOGICA (TAV. 3)

5.1 Premessa

La geomorfologia ha per fine lo studio, la comprensione e l'interpretazione del rilievo terrestre, sede dell'interferenza tra i processi propri dell'atmosfera, della dinamica delle acque, dell'assetto geologico del territorio e dell'azione dell'uomo. Vista la poliedricità della materia le tecniche e i mezzi da impiegare nell'affrontare l'analisi geomorfologica di un territorio devono essere necessariamente varie e differenziate e sfruttare, oltre alle metodologie proprie della geologia, anche i contributi forniti da altre discipline scientifiche. Seguendo questo approccio multidisciplinare lo studio della geomorfologia del Comune di Costa Serina è stato articolato nelle seguenti fasi:

- ricerca storico-bibliografica e consultazione della cartografia esistente;
- lettura di foto aeree panoramiche e fotointerpretazione;
- rilevamento geomorfologico in sito con censimento e mappatura delle emergenze morfologiche naturali e artificiali;



La bibliografia di riferimento è costituita dalla Carta Inventario delle Frane e dei Dissesti Idrogeologici in scala 1:10.000, curata dalla Regione Lombardia (allegato 3). Il rilevamento di campagna ha consentito la verifica di tali evidenze e l'individuazione di processi e forme a scala di maggior dettaglio.

Durante i rilievi in sito sono stati verificati direttamente sul terreno i dissesti già riportati nell' "Inventario delle Frane e dei Dissesti Idrogeologici della Regione Lombardia", redatto nel luglio 2002. Oltre a ciò è stato verificato l'importante dissesto avvenuto in via IV novembre in tempi recenti e oggetto di interventi di sistemazione da poco conclusi (vedasi: Filippo Leopardi, "Relazione Geologica relativa al dissesto franoso in via IV novembre – loc. Pradazzo nel comune di Costa Serina; dissesto legato agli eventi meteorici del novembre 2002", Costa Serina, novembre 2005).

Di utile riferimento per l'attività di rilievo diretto sul terreno è stata anche la "Guida al Rilevamento della Carta Geomorfológica d'Italia", edita nel 1994 dal Servizio Geologico Nazionale.

L'elaborato cartografico finale (TAV. 3) è stato compilato sia seguendo le indicazioni sulla legenda di riferimento contenuta nella direttiva regionale allegata alla D.G.R. n° 7/6645 del 2001, allegato A/10, che nella D.G.R. n° 8/4255 del 2005, allegato 11.

5.2 Caratteri geomorfologici di dettaglio

In base alle indicazioni suggerite dalle deliberazioni regionali, nella Carta Geomorfológica le forme ed i processi geomorfologici sono stati suddivisi in:

- agente morfodinamico (gravità, acque correnti superficiali, attività antropiche, carsismo superficiale, ecc.);
- forma (orlo di scarpata di degradazione, accumulo di frana, conoide alluvionale, dolina, ecc.);
- stato d'attività (attivo, quiescente o inattivo/stabilizzato).

In questo modo è possibile riconoscere con maggiore facilità le aree caratterizzate dalla predominanza di un determinato agente morfodinamico, quali ad esempio la gravità o l'azione delle acque correnti:

- ✓ le **aree a prevalente morfologia gravitativa** sono costituite dai versanti da mediamente a fortemente acclivi, interessati da fenomeni reali o potenziali di crolli e caduta massi e di dissesto idrogeologico, quali vere e proprie frane e/o soliflusso, con la presenza di forme tipiche delle aree in dissesto quali contropendenze, dossi e avvallamenti.
- ✓ le **aree a prevalente morfologia torrentizia o dovuta al dilavamento** nelle piccole incisioni come nelle valli dei torrenti Serina, Ambriola e Chignoli, sono caratterizzate sia da processi erosivi da parte delle acque incanalate o libere, con creazione di orli di scarpata di erosione e solchi di erosione concentrata, sia da consistenti fenomeni di trasposto solido di detriti e sedimentazione, con formazione di terrazzi alluvionali e conoidi a ventaglio.

Sono indicati, distinguendoli internamente sulla base delle associazioni litologiche dominanti, il **substrato roccioso affiorante** e i **depositi o coperture eluvio-colluviali**.



Il substrato roccioso è stato qui cartografato in maniera differenziata, operando una distinzione di carattere nomenclaturale o litostratigrafico, intendendo con essa indicare le aree più significative di affioramento di associazioni litologiche aventi caratteristiche simili, avendo valutato che nel loro complesso, se considerate indistinte, le unità non presentano nel territorio in esame caratteri uniformi. In questo modo è stato possibile indicare nella carta geomorfologica le aree con presenza di significativi affioramenti, o con copertura inferiore al metro, di roccia a struttura da massiccia a ben stratificata a natura calcarea, dolomitica o marnosa, distinta dalle aree con presenza di strati sottilmente stratificati di argilliti nere, marne, marne argillose e marne calcaree, sovente con caratteristiche di "roccia debole".

Forme, processi e depositi legati alla gravità

Orlo di scarpata di degradazione: si tratta di una rottura nell'inclinazione di un pendio, in corrispondenza della quale si verificano fenomeni gravitativi ripetuti nel tempo, normalmente crolli di blocchi rocciosi, non riferibili a singoli eventi franosi.

Accumulo di frana: rappresenta la zona di accumulo del materiale franato; nel caso di frane attive il materiale mobilizzato è facilmente identificabile per il suo aspetto caotico e per l'assenza totale di copertura vegetale, mentre per le frane quiescenti l'accumulo è solitamente riconoscibile da un rigonfiamento più o meno marcato del versante, sovente con copertura vegetale simile a quella delle aree adiacenti. Le frane inattive o stabilizzate sono le meno individuabili a un occhio inesperto e sono spesso testimoniate da semplici rigonfiamenti della superficie topografica al piede di versanti che presentano verso l'alto più o meno brusche rotture di pendenza.

Nicchia di frana: zona di distacco della frana, rappresentata da un intaglio creatosi nel terreno a seguito del distacco e scivolamento di parte del medesimo; è delimitata in sommità da una scarpata, che marca una rientranza a forma generalmente concava lungo il profilo di un versante.

Frana non fedelmente cartografabile: con questa definizione s'intendono quei fenomeni franosi che non possono essere fedelmente cartografati per via delle loro piccole dimensioni, o per i quali non è possibile distinguere la nicchia dall'accumulo.

Distacco di blocchi: crollo di singoli blocchi rocciosi secondo superfici di discontinuità (faglie, fratture, stratificazione, ecc.). Si differenzia da un movimento franoso poiché il movimento coinvolge singole unità, generalmente di modesto volume, dell'ammasso roccioso. Consistenti fenomeni di distacco di blocchi si verificano dalle scarpate che costituiscono il crinale a monte verso est delle località Trafficanti e Sant'Erasmo.

Soliflusso: dal punto di vista meccanico può essere assimilato al colamento lento di una massa fluida molto viscosa. Per verificarsi non richiede forti pendenze e il movimento si manifesta nel suolo fluidificato in seguito a pioggia e imbibizione oppure per disgelo e crea blande increspature del terreno accompagnate da lenti spostamenti della coltre superficiale e talvolta dall'incurvamento più o meno marcato del fusto degli alberi.



Forme e processi e depositi legati alle acque correnti superficiali

Orlo di scarpata di erosione fluviale o torrentizia: scarpate di altezza variabile, allineate all'asta del corso d'acqua a delimitarne l'alveo oppure il terrazzo, create dall'azione erosiva delle acque nelle fasi di piena.

Solco di erosione concentrato attivo: corsi d'acqua caratterizzati da elevate pendenze dell'alveo, alta energia di erosione di fondo e capacità di trasporto solido in massa di detriti grossolani in caso di piena.

Conoide detritico torrentizio inattivo: accumulo di detriti a forma di ventaglio, generato da un torrente in corrispondenza del suo sbocco a valle, come conseguenza della brusca diminuzione della pendenza del letto del torrente stesso.

Ruscellamento diffuso: si tratta di fenomeni di ruscellamento legati allo scorrere libero delle acque dilavanti non incanalate, con conseguente erosione accelerata del suolo e creazione di piccole incisioni. E' limitato a zone dove la permeabilità dei primi orizzonti del terreno è medio-bassa così da limitare l'infiltrazione, usualmente nelle superfici a prato con presenza di consistenti spessori di depositi eluvio colluviali.

Depositi alluvionali attuali e recenti: corpi sedimentari terrazzati deposti a lato di un corso d'acqua, a formare l'alveo attuale sede del deflusso ordinario della corrente (depositi attuali), oppure il terrazzo più prossimo all'alveo e in posizione leggermente rialzata, bordato da un orlo di terrazzo, sede di possibili fenomeni di tracimazione.

Forme carsiche superficiali

Dolina: cavità naturale che si forma per fenomeni di dissoluzione di rocce carbonatiche o di rocce a prevalente composizione calcarea. Questo tipo d'erosione si realizza soprattutto in corrispondenza di fratture che favoriscono l'infiltrazione delle acque e che si allargano progressivamente sotto l'azione del carsismo. Si distinguono grotte a prevalente sviluppo orizzontale da grotte a prevalente sviluppo verticale o pozzi. In comune di Costa Serina sono presenti tracce di fenomeni inattivi testimoni di paleo carsismo, quali doline in parte colmate da materiale terrigeno e riconoscibili da deboli inflessioni di forma cilindrica della superficie topografica sugli altopiani.

Campi solcati: scanalature subparallele della larghezza e profondità di parecchi centimetri e della lunghezza di diversi metri, ad andamento rettilineo, provocate dalla dissoluzione carsica della roccia ad opera di acque meteoriche in ruscellamento superficiale sul substrato roccioso affiorante. In territorio di Costa Serina nelle aree con campi solcati poste sui versanti meridionali e occidentali del Pizzo Cornello, i fenomeni superficiali di dissoluzione carsica diffusa appaiono molto avanzati, tanto che gli ammassi rocciosi calcarei affioranti appaiono in un intenso stato di degradazione chimica e conseguente fratturazione meccanica.

Forme antropiche

Orlo di scarpata di origine antropica: rottura di pendio originata da sbancamenti in corrispondenza dei principali collegamenti viari o di opere edili realizzate sui versanti maggiormente acclivi. Sono spesso mascherate da muri di contenimento in calcestruzzo o pietra a secco.



Terrazzamento agrario: opere di riprofilatura dei pendii per l'attività agricola e/o la stabilizzazione dei versanti.

Accumulo di materiale detritico di riporto: si tratta di materiale di riporto proveniente da escavazioni o sbancamenti che, per il suo spessore e per le scarse qualità meccaniche dovute alla sua eterogeneità e all'effetto del rimaneggiamento, si presenta particolarmente sensibile all'instaurarsi di dissesti di diverso genere (ruscellamento concentrato, erosione diffusa, dilavamento accelerato, infiltrazione, potenziali cedimenti).

5.3 Principali lineamenti geomorfologici del territorio

L'assetto geomorfologico d'insieme dell'area studiata risulta fortemente condizionato dall'andamento e dalla tipologia delle formazioni geologiche che ne costituiscono l'ossatura. Si evidenziano infatti zone rilevate e scoscese connesse a rocce massicce calcareo-dolomitiche, come ad esempio lungo la dorsale del Monte Succhello, affiancate a zone dove il rilievo è più dolce per la presenza di rocce calcareo-marnose e argilliti che piuttosto friabili, come sugli altopiani di Ascensione, Fondrea e Costa Serina. La diversa natura del sottosuolo più profondo determina anche un diverso grado di copertura eluviale e colluviale: le zone con substrato calcareo-dolomitico presentano generalmente una scarsa copertura superficiale e i corpi rocciosi tendono ad affiorare, mentre i substrati calcareo marnosi e argillitici affiorano meno in quanto risultano quasi sempre coperti da un orizzonte piuttosto continuo di suolo residuale o colluviale a granulometria argilloso-sabbiosa, il cui spessore medio si aggira intorno a 50-60 cm. E' possibile osservare questi ultimi litotipi in affioramento quasi esclusivamente lungo le vallecole oppure in corrispondenza degli intagli stradali.

Le condizioni geomorfologiche del territorio sono legate anche all'azione delle acque correnti superficiali, che ha generato una serie di profondi solchi vallivi (valli Serina, Ambriola, d'Ola, della Costa, Tassone, trafficanti, Forcella), oltre a un discreto numero di piccole vallecole, scarpate di erosione fluviale e piane terrazzate di esondazione.

Anche i fenomeni gravitativi di versante, come frane e smottamenti avvenuti in passato e ormai non più attivi, hanno contribuito a sagomare l'attuale fisionomia del territorio, formando una serie di scarpate di degradazione e accumuli di materiale incoerente. Presenti sul territorio sono anche alcune forme legate ai fenomeni di dissoluzione carsica, tra cui si segnalano alcune doline rilevabili sia in corrispondenza delle formazioni calcareo-marnose che di quelle dolomitiche. Non deve essere dimenticato che l'assetto morfologico dell'area in osservazione risulta essere tuttora in evoluzione ed è possibile riconoscere una serie di processi attivi o quiescenti che ancora oggi trasformano e modellano la regione. Tra questi si segnalano i processi di erosione lungo le aste torrentizie di ogni ordine e grado e i fenomeni gravitativi di versante a ogni scala (dalle frane vere e proprie ai crolli di blocchi e massi fino al soliflusso).



5.4 Principali aree di dissesto idraulico e geomorfologico

Aree di esondazione dei corsi d'acqua: in diversi settori della Val Serina e della Valle Ambriola sono presenti delle piane alluvionali che potrebbero essere interessate da fenomeni di esondazione dei corsi d'acqua, in coincidenza con le massime portate di piena.

Aree con limitazioni al regolare deflusso idraulico dei torrenti: vi è una serie di situazioni in cui il regolare deflusso idraulico è ostacolato da intubamenti o da strettoie degli alvei. Si possono segnalare alcuni punti critici, in particolare nella zona di Ambriola: allo sbocco della valle che nasce nella zona di Altarello e sfocia nei pressi della zona industriale di Ambriola, è presente un edificio in alveo; il corso d'acqua scorre per un tratto intubato, con probabili rischi di ostruzione. Alla foce del torrente che deriva dalla convergenza del torrente Tassone e del Trafficanti, nei pressi dell'abitato di Ambriola, è presente una tubazione le cui dimensioni non paiono garantire il completo e corretto smaltimento delle acque nel caso di massima piena. Nella zona di Trafficanti, nel tratto in cui la strada che collega Sant'Erasmus a Trafficanti interseca l'omonimo torrente, è stato costruito un edificio a ridosso dell'alveo, che potrebbe limitare il regolare deflusso idrico in caso di piena.

Terreni ad alta vulnerabilità idrogeologica: nelle aree in cui sono presenti terreni incoerenti (alluvioni attuali, paleofrane, detriti di falda grossolani e riporti di materiale) esiste una conducibilità idraulica non trascurabile, pertanto eventuali sostanze inquinanti possono filtrare facilmente attraverso tali terreni e raggiungere la falda acquifera (alta vulnerabilità idrogeologica). Tale rischio vale anche per i substrati rocciosi con alta permeabilità.

Crolli e fenomeni di caduta massi presso Fondrea, lungo il versante orografico destro della valle della Costa: si rileva la presenza di versanti rocciosi molto ripidi in cui affiorano strati calcarei con spessore decimetrico intensamente fratturati. Nonostante la giacitura sub orizzontale degli strati (circa 15°) risulta molto alto il rischio di crolli e caduta massi a causa dell'intreccio delle famiglie di discontinuità presenti e in alcuni tratti anche a causa di fenomeni di scalzamento al piede da parte del corso d'acqua che scorre nelle vicinanze. Vi è un tratto in cui il settore è attraversato dalla strada comunale che conduce a Prodazzo (via IV novembre), con il rischio che materiale lapideo possa giungere sul selciato, così come lo stesso materiale potrebbe causare la parziale occlusione della valle della Costa, con conseguente innesco di fenomeni di pericolosità idraulica.

Dissesto franoso di via IV novembre: rappresenta l'evento franoso attivo più recente e di maggior impatto e pericolosità per il territorio di Costa Serina. Il corpo di frana è composto da una parte attiva, a ridosso della Valle della Costa in sponda idrografica sinistra, e in una parte maggiormente estesa classificata come inattiva o stabilizzata. L'evento principale risale al novembre 2002 a seguito di un periodo piovoso eccezionale, con movimentazione di molto materiale lungo il pendio immediatamente a monte di via IV novembre, nel tratto compreso fra l'impluvio e il crinale in sinistra idrografica, con interessamento anche del muro di sostegno della scarpata della strada per un tratto di circa 30 m, provocandone la rottura in più punti e lo sfalsamento di una porzione verso valle. Conseguentemente è stato coinvolto anche il sedime stradale con vistose fratture



longitudinali e con l'abbassamento della strada stessa di circa 30-35 cm. Lungo il versante si sono aperte significative fratture e lungo la scarpata in sx idrografica, a monte del ponte, sono avvenuti vari smottamenti che hanno causato l'accumulo di materiale in alveo. Il ciglio principale della frana, evidenziato da una scarpata avente un rigetto di circa 1,5 m nella zona di nicchia, localizzandola a quota 624 m s.l.m. circa, si presenta in erosione per la presenza di materiale roccioso fratturato e instabile. Il corpo di frana attivo si presenta in superficie costituito da blocchi rocciosi sparsi, disposti in modo caotico e addossati tra loro. Il movimento ha coinvolto anche la vegetazione che appare disordinata con elementi arborei divelti o piegati. La superficie dei blocchi appare più o meno colonizzata dalla vegetazione. In sezione l'accumulo è formato da blocchi e ciottoli immersi in materiale più fine sabbioso-ghiaioso, a struttura caotica, fino al contatto con il sottostante substrato roccioso. Anche parte del versante a valle della strada è classificabile come accumulo di frana attiva. Dai dati noti la superficie di separazione tra il corpo della paleofrana (frana quiescente) e la porzione riattivata appare localizzato tra 6 e 8 m di profondità. L'area è oggetto di interventi di messa in sicurezza, bonifica e ripristino, coordinati dal Comune di Costa Serina. Per informazioni di dettaglio sulla situazione di via IV novembre si rimanda al seguente studio: Filippo Leopardi, *“Relazione Geologica relativa al dissesto franoso in via IV novembre – loc. Pradazzo nel comune di Costa Serina; dissesto legato agli eventi meteorici del novembre 2002”*, Costa Serina, novembre 2005, pagg. 26.

Soliflusso generalizzato nei versanti nei pressi di Gazzo: lungo i versanti circostanti la frazione Gazzo, in particolare nel versante idrografico destro della valle dei Prati tra le quote di 650 m e 800 m s.l.m., sono presenti fenomeni di soliflusso generalizzato che causano uno scivolamento lento della coltre eluvio-colluviale che ricopre il substrato calcareo marnoso e argillitico. Tali movimenti in passato hanno creato problemi di stabilità alla condotta idraulica che attraversa il settore, mentre alcune vecchie case mostrano segni di lesione ai muri, dovuti probabilmente a lenti movimenti differenziali del substrato su cui poggiano le fondazioni.

Crolli e fenomeni di caduta massi lungo la strada che da Ambriola porta a Tassone Basso: evidenti episodi di crolli in roccia sono visibili poco oltre il cimitero di Ambriola, lungo la strada comunale che conduce a Tassone Basso. Tali dissesti prendono origine dall'intaglio stradale realizzato in un tratto in cui la roccia calcareo dolomitica presente è piuttosto fratturata. I blocchi rocciosi cadendo possono facilmente raggiungere la strada.

Crolli e fenomeni di caduta massi lungo la strada che collega Costa Serina a Selvino: sono presenti alcune nicchie di crollo a ridosso della strada, particolarmente concentrate a sud della località Trafficanti. Tali zone di dissesto si creano soprattutto là dove l'intaglio stradale fa assumere agli strati calcareo dolomitici una giacitura a frana poggio con pendenza minore del pendio, oppure dove la strada attraversa dei tratti in cui la roccia è molto fratturata sia a causa delle famiglie di discontinuità presenti negli ammassi (stratificazione, fratture tettoniche, faglie), che soprattutto per i fenomeni di dissoluzione carsica. Questi ultimi in particolare sono tra le cause principali della creazione e del distacco di blocchi avvenuti in più fasi nel periodo compreso tra maggio e settembre 2009, quando blocchi anche di ragguardevoli dimensioni hanno raggiunto la sede

stradale e alcuni edifici sottostanti. L'area è stata completamente messa in sicurezza attraverso bonifica e rimozione dei blocchi instabili e il posizionamento di reti paramassi (figura 10 e 11).



Figura 10: reti paramassi a monte della strada verso Aviatico, località Trafficienti



Figura 11: reti paramassi a monte della strada verso Aviatico, località Trafficienti



5.5 Litologia e geotecnica

La classificazione litologica e le caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei corpi geologici presenti e studiati con finalità applicativa sono rappresentate nella Tav. 3 (che riprende i contenuti della Tav. 1) unitamente agli aspetti geomorfologici, ritenendo i due tematismi non scindibili, ma anzi strettamente correlati, per la comprensione dell'evoluzione morfodinamica passata del territorio e quindi per meglio calibrare gli interventi nell'ottica della miglior pianificazione futura. Gli elementi rappresentati sono:

- substrato roccioso affiorante o subaffiorante, indicato con un'unica campitura per simboleggiare la sostanziale omogeneità dei caratteri litologici della Dolomia Principale, delle Dolomie Zonate e del Calcarea di Zu: calcari, calcari marnosi, marne e dolomie, da massive a sottilmente stratificate,
- substrato roccioso affiorante o subaffiorante appartenente alla formazione dell'Argillite di Riva di Solto: argilliti nere friabili, marne, marne argillose e calcari marnosi grigio scuri, sottilmente stratificati, a costituire ammassi frequentemente classificabili come rocce deboli,
- depositi eluvio-colluviali di spessore mediamente superiore a 1 m. limi sabbiosi e argillosi con scadenti caratteristiche geotecniche, inglobanti ciottoli e blocchi relitti derivati dall'alterazione del sottostante substrato roccioso,
- accumuli e corpi di frana,
- accumuli di materiali detritici di riporto, di natura eterogenea e potenzialmente instabili,
- depositi alluvionali terrazzati.

La caratterizzazione fisica dei terreni e delle rocce è stata effettuata prevalentemente sulla base di quanto desunto dai rilievi di campagna tramite l'osservazione di spaccati naturali o di scavi, integrati dalla fotointerpretazione, dalla documentazione bibliografica disponibile e dai risultati delle indagini penetrometriche e geofisiche condotte dagli scriventi tra il 2005 e il 2009 a supporto della progettazione di opere pubbliche (ampliamento cimitero, nuovo parcheggio) e private, oltre che dal tecnico incaricato dott. Leopardi per lo studio della frana di via IN novembre.

Nella carta geologica/litologica e in quella geomorfologico/geotecnica non sono contenute indicazioni qualitative del comportamento meccanico degli ammassi rocciosi e delle coperture detritiche: questa scelta è dipesa dalla constatazione che sia il substrato roccioso che le coperture superficiali si caratterizzano per la marcata disomogeneità, al loro interno, tanto nella costituzione litologica quanto nelle caratteristiche tessiturali o di continuità laterale o verticale.

I repentini cambi litologici con passaggi da rocce estremamente competenti e rigide a altre fortemente degradabili e compressibili e l'incostante spessore della variegata coltre superficiale di copertura ha reso impossibile giungere ad una sia pur grossolana ma affidabile caratterizzazione geotecnica del territorio comunale, di supporto nell'orientamento delle scelte edilizio-progettuali, che dovranno in ogni caso essere sempre puntualmente approfondite in fase di progettazione esecutiva delle opere, come previsto dal D.M. LL. PP. 11 marzo 1988 e dal D.M. II. e TT. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni".



6 CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE – PSL (TAV. 4)

6.1 Analisi del rischio sismico

Le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona, definibili come condizioni locali, possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base, producendo effetti diversi da considerare nel valutare la pericolosità generale di un'area. Tali effetti vengono distinti in funzione della topografia dei siti e del comportamento dinamico dei materiali coinvolti e pertanto gli studi finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati, in prima approssimazione, sull'identificazione del binomio tra la categoria di terreno presente in una determinata area e le relative condizioni topografiche. In funzione delle caratteristiche presenti si distinguono due gruppi principali di effetti locali: quelli di sito o di amplificazione sismica locale, suddivisi in effetti di amplificazione topografica e effetti di amplificazione litologica, e quelli dovuti ad effetti di instabilità nel caso di versanti in equilibrio precario. All'interno dell'ampia e articolata casistica reale, l'analisi del territorio di Costa Serina ha permesso di rilevare otto scenari di pericolosità sismica locale, individuati all'interno delle possibilità previste dalla tabella n. 1 contenuta nell'Allegato 5 alla D.G.R. VIII/7374-2008:

- **Scenari Z1a, Z1b e Z1c:** corrispondenti rispettivamente a zone caratterizzate da movimenti franosi attivi, zone caratterizzate da movimenti franosi quiescenti e zone potenzialmente franose caratterizzate da movimenti franosi inattivi o stabilizzati. In tutte queste aree i terreni mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche, incompatibili con la stabilità delle strutture. Nel caso dei versanti in equilibrio precario infatti si possono avere fenomeni di riattivazione o neoformazione di movimenti franosi per cui il sisma rappresenta un fattore di innesco del movimento.
- **Scenario Z2:** zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (terreni di riporto), localizzati in aree di scarica o accumulo di materiali detritici di varia natura e genesi provenienti da escavazioni minerarie, demolizioni e sbancamenti edili. A seguito di un sisma è possibile l'innesco di fenomeni di instabilità consistenti in spostamenti del terreno incompatibili con la stabilità delle strutture. In particolare nel caso di terreni particolarmente scadenti dal punto di vista meccanico a causa dello scarso grado di addensamento o costipazione si possono verificare fenomeni di scivolamento e rottura connessi a deformazioni permanenti del suolo, in grado di generare cedimenti differenziali interessanti le sovrastrutture.
- **Scenario Z3a:** zona di ciglio con $H > 10$ m, dato dalla presenza di scarpate con parete subverticale, nicchie di distacco e relative aree di influenza nel lato a monte. Rappresenta quelle morfologie sufficientemente articolate in grado di favorire la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della rottura del pendio, a seguito dei fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto. Nel caso in esame si tratta di un puro effetto di amplificazione topografica poichè l'irregolarità topografica è rappresentata da substrato roccioso (bedrock).



- **Scenario Z3b:** zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo. Le condizioni topografiche favoriscono la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta del rilievo a seguito dei fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto. Anche in questo caso si tratta di un puro effetto di amplificazione topografica per il fatto che l'irregolarità topografica è rappresentata da substrato roccioso (bedrock).
- **Scenario Z4a e Z4b:** zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali granulari e zona di conoide alluvionale. Tali scenari sono stati riconosciuti rispettivamente lungo il fondovalle del torrente Ambriola e sul conoide ove sorge la località Santa Lucia – Le Stalle. L'effetto di un'eventuale sisma è quello di una generalizzata amplificazione litologica in grado di generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse al terreno, data la presenza di terreni granulari asciutti per i quali sono possibili fenomeni di densificazione e addensamento del materiale.

6.2 Percorsi normativi e metodo di definizione 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*", vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche del territorio nazionale e fornite le specifiche tecniche da adottare per le costruzioni nelle zone sismiche stesse. Ai sensi della citata normativa nazionale, così come della D.G.R. 7 novembre 2003 n° 7/14964, il territorio di Costa Serina è classificato in **zona 4**, per un'accelerazione orizzontale del suolo con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni $< 0,05$ ag/g e un'accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico di $0,05$ ag/g (per approfondimenti vedere l'Allegato 1 e le Norme Tecniche all'OPCM 3274/2003). La Delibera di Giunta Regionale Lombardia 7 novembre 2003 n. 7/14964 classifica il territorio comunale di Costa Serina fra quelli a "*bassa sismicità*".

L'ordinanza ministeriale 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*, mentre in Lombardia la già citata D.G.R. 7 novembre 2003 n° 7/14964, oltre a prendere atto della classificazione fornita in prima applicazione dalla citata Ordinanza 3274/2003, aveva imposto l'obbligo, fino al 30 giugno 2009 e in zona 4, della c.d. progettazione antisismica esclusivamente per gli edifici strategici e rilevanti, così come individuati nel Decreto D.U.O. Protezione Civile n. 19904/2003. **Dal 1 luglio 2009 la progettazione antisismica per tutte le zone e per tutte le tipologie di edifici è regolata dal D.M. 14 gennaio 2008.**

In seguito la D.G.R. 22 dicembre 2005, n° VIII/1566 e la successiva D.G.R. 28 maggio 2008 n. VIII/7374, che contengono le linee guida per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, riportano al punto 1.4 e all'Allegato 5 la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, che prevede tre successivi livelli di approfondimento con grado di dettaglio



crescente, dei quali i primi due da adottare a livello pianificatorio mentre il terzo a livello di progettazione, con diverse modalità di applicazione a seconda della zona sismica di appartenenza del comune.

Nel caso di Costa Serina, classificato in zona sismica 4, è previsto:

- applicazione del **1° livello** (obbligatorio per tutti i comuni della Lombardia e per tutto il territorio comunale) con il riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base di osservazioni geologiche e su dati esistenti, con la conseguente redazione della Carta della Pericolosità Sismica Locale (TAV. 4) che individua le diverse situazioni tipo (ricavate dalla già citata tabella 1 dell'Allegato 5 e già individuate e descritte nel precedente paragrafo) in grado di determinare effetti sismici locali;
- applicazione del **2° livello** con una caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella Carta della Pericolosità Sismica Locale, in grado di fornire la stima della risposta sismica locale dei terreni in termini di valore di amplificazione F_a , secondo la metodologia analitica contenuta nell'Allegato 5 alla D.G.R. VIII/1566-2005 e s.m.i.; nel caso di Costa Serina, appartenente alla zona sismica 4, tale livello deve essere applicato solo nelle aree **PSL Z3a, Z3b, Z4a e Z4b** ed esclusivamente nel caso di costruzioni sensibili, strategiche e rilevanti di nuova previsione, da individuare tra le tipologie vigenti ai sensi della D.G.R. n. 14964/2003 e del Decreto D.U.O. n. 19904/2003 (rappresentate in sintesi da edifici scolastici di ogni ordine e grado, ospedali, case di cura, sedi di uffici pubblici anche comunali, edifici della protezione civile, luoghi di culto che prevedono frequenti affollamenti significativi di persone, strutture ricreative, sportive e culturali, opere infrastrutturali, strutture a carattere industriale di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi, ...);
- applicazione immediata in fase progettuale del **3° livello** sempre e comunque nelle aree **PSL Z1a, Z1b, Z1c e PSL Z2**, oltre che nelle zone PSL Z3 e PSL Z4 solo nel caso in cui il fattore di amplificazione F_a calcolato con il 2° livello risulti maggiore del valore soglia F_a comunale riportato nella banca dati della Regione Lombardia. Anche in questo caso, in linea con quanto indicato dalla tabella annessa al punto 1.4.5 della D.G.R. VIII/1566 e s.m.i., il 3° livello deve essere applicato solo nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti di nuova previsione, da individuare tra le tipologie vigenti ai sensi della D.G.R. n. 14964/2003 e del Decreto D.U.O. n. 19904/2003, e seguendo i criteri dell'Allegato 5 alla D.G.R. VIII/1566-2005.

N.B.: 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 particolari normative urbanistiche o di tutela storico-paesaggistica del territorio, siano considerate inedificabili. In tali aree viene comunque indicata la pericolosità sismica locale derivante dall'applicazione del 1° livello di approfondimento.

Nella Carta di Fattibilità saranno riportate le aree a pericolosità sismica locale con apposita simbologia data da retini "trasparenti", mentre le Norme Geologiche di Piano accoglieranno anche il richiamo alla specifica normativa volta alla prevenzione e riduzione del rischio sismico.



7 IL REGIME VINCOLISTICO: LA CARTA DEI VINCOLI (TAV. 5a)

Nella Carta dei Vincoli, come prevede l'art. 2.1 della D.G.R. VIII/7374-2008, sono rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti dalle normative e piani sovraordinati in vigore, limitatamente ed esclusivamente agli aspetti di tutela e salvaguardia del territorio sotto il profilo geologico, idrogeologico e idraulico.

Nel caso di Costa Serina vi sono indicati:

- **Vincoli di Polizia Idraulica:** Costa Serina è dotata dello Studio di Identificazione del Reticolo Idrico Minore, predisposto ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e s.m.i. intercorse con D.G.R. n. 7/13950, le cui risultanze vengono quindi recepite nello Studio Geologico comunale e indi nel Piano di Governo del Territorio poiché tale Studio di Individuazione ha già ottenuto il parere positivo rilasciato dalla sede territoriale (STer) di Bergamo della Regione Lombardia con proprio provvedimento prot. Y146.2005.0003092 del 10/02/2005.

Di conseguenza valgono i vincoli disposti dall'art. 96, lettera f, del Regio Decreto 25 luglio 1904 "Testo Unico delle Opere Idrauliche", n. 523, istituito sul **Reticolo Idrico Principale** così come definito e riconosciuto nell'Elenco di cui alla D.G.R. 25 gennaio 2002, n. 7/7868, Allegato A; nella fattispecie è stata riportata la fascia di rispetto di 10 m a partire dal ciglio o bordo superiore della scarpata lungo il Torrente Serina e il Torrente Ambriola.

Analoga perimetrazione, con la relativa normativa, è stata istituita e riportata sui corsi d'acqua che costituiscono il **Reticolo Idrico Minore di competenza comunale**, riconosciuto e individuato dal citato Studio redatto nell'anno 2004 dal dott. geologo Gianluca Boffelli e già approvato dal competente Ufficio della Regione Lombardia.

- **Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile**, distinte in area di tutela assoluta e fascia di rispetto, delle captazioni pubbliche (sorgenti) ad uso potabile: D.L. 152/99, D.Lgs. 258/00 e D.G.R. 7/12693-03; nel territorio di Costa Serina sono presenti 8 sorgenti captate per approvvigionamento pubblico di acqua potabile, delle quali due singole e altre sei a costituire due insiemi di tre scaturigini l'uno. La perimetrazione della zona di tutela assoluta per ogni singolo punto di presa dell'acqua è data da un'area di raggio 10 m estesa all'intorno del punto di captazione, mentre la corrispondente fascia di rispetto individuata con criterio geometrico prevede un'area estesa circolarmente per un raggio di 200 m a monte del punto di presa, e limitata a valle dall'isoipsa passante alla quota di 10 m al di sotto del punto di presa, come consentito dalla normativa vigente a tutela delle risorse idriche destinate al consumo umano. Nel caso dei gruppi di sorgenti la perimetrazione complessiva della fascia di rispetto è data dalla coalescenza delle fasce di rispetto delle singole sorgenti. Nella Carta dei Vincoli sono riportate anche le fasce di rispetto di due sorgenti presenti nei territori confinanti di Aviatice e Algua, molto prossime al limite amministrativo comunale; per questo motivo la corrispondente fascia di rispetto, sempre individuata con criterio geometrico, interessa anche il territorio di Costa Serina.



Al fine di non compromettere la leggibilità dell'elaborato nel suo insieme non sono state riportate le perimetrazioni di altri vincoli di diversa natura da quelli finalizzati alla difesa del suolo, quali ad esempio parchi fluviali e/o aree protette o vincolo idrogeologico ai sensi del R.D. 3267/1923, dal momento che al loro interno non sussistono vincoli di natura idrogeologica (a discapito del nome) diversi da quelli già sopra riportati, trattandosi di salvaguardie a carattere paesaggistico o boschivo, miranti a preservare il territorio con finalità diverse da quelle geologiche s.l., e come tali infatti non contemplate dalla D.G.R. VIII/7374-2008.

Non si ritiene, considerate le finalità di uno Studio Geologico comunale e le risultanze di quanto rilevato a Costa Serina, di dover procedere all'individuazione di nuove aree meritevoli di particolare tutela o salvaguardia sulle quali proporre un vincolo e come tali da recepire nel quadro conoscitivo del Documento di Piano del PGT e di conseguenza attribuire loro inerenza alle aree a valore paesaggistico all'interno del Piano delle Regole.

Per quanto concerne l'applicazione dei **Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino** ai sensi dell'art. 17, comma 5 della L. 183/89 e in particolare del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino Fiume Po (PAI), adottato con delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po n° 18/2001 del 26/04/2001 e recepita dalla Regione Lombardia nella D.G.R. 7/7365 dell'11/12/2001 e s.m.i., si rimanda all'apposito e specifico elaborato, di cui si tratta nel paragrafo a seguire, denominato "Carta del dissesto con legenda unificata a quella del PAI". Per una maggiore completezza la Tav. 5a riporta anche le perimetrazioni delle aree in dissesto come presente nel S.I.T. regionale, oltre che le modifiche proposte in aggiornamento al vigente quadro del dissesto (derivante dall'aggiornamento fatto dal Comune di Costa Serina nell'anno 2000 e per questo inserito nell'allegato A alla d.g.r. 7/7365) a mezzo del presente Studio.

7.1 La Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI (Tav. 5b)

Nella Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI (o Carta dei Vincoli PAI), che costituisce un complemento della Carta dei Vincoli vera e propria (Tav. 5a) e che va quindi consultata congiuntamente, devono essere rappresentate le limitazioni all'utilizzo del territorio derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89, art. 17, comma 5 e in particolare del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, adottato con delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po n° 18/2001 del 26/04/2001 e recepita dalla Regione Lombardia nella D.G.R. 7/7365 dell'11/12/2001.

In particolare Costa Serina, come illustrato al paragrafo 1.2.1, risulta inserito nel PAI al Titolo I, *Norme per l'assetto della rete idrografica e dei versanti*, secondo il quale nell'ambito del territorio comunale esistono aree in dissesto, rappresentate nella cartografia allegata all' "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici - delimitazione delle aree in dissesto", in scala 1:25.000. In particolare l'analisi del Foglio 77 sez. III, denominato San Pellegrino Terme, del citato *Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici* mostra porzioni del territorio comunale che ricadono in perimetrazioni atte a individuare aree soggette a fenomeni franosi con



diverso stato di attività. Inoltre sono indicate alcune aree di frana attiva e di frana quiescente non perimetrabili per il limitato sviluppo areale di tali dissesti.

Costa Serina è stata inserita dalla Regione Lombardia nell'elenco dei comuni **esonerati** dalla procedura di cui all'art. 18, comma 1, delle NdA del PAI, secondo la quale la Regione Lombardia, nell'ambito di quanto disposto dall'art. 5, comma 2 delle citate NdA, ha il compito di emanare delle disposizioni concernenti l'attuazione del PAI nel settore urbanistico e conseguenti alle condizioni di dissesto delimitate e riportate nella cartografia dell'Autorità di Bacino sopra menzionata. La Delibera di Giunta Regionale 11 dicembre 2001, n. 7/7365, "Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Po in campo urbanistico" – art. 17, comma 5, della Legge 18 maggio 1989 n. 183" e le integrazioni alle normative regionali vigenti (L.R. 41/1997 e L.R. 12/2005), avevano determinato sia disposizioni immediatamente vincolanti, sia periodi transitori (art. 6 della Deliberazione n. 18/2001 dell'Autorità di Bacino del 26 aprile 2001) trascorsi i quali, in assenza di proposte di aggiornamento degli strumenti urbanistici comunali (obbligatorie invece per i comuni *non esonerati* dalla procedura di cui all'art. 18, comma 1, delle NdA del PAI), divenivano esecutivi i vincoli alla trasformazione territoriale di cui all'art. 9 delle NdA del PAI.

Con D.P.C.M. del 30 giugno 2003 è stata approvata la modifica all'art. 6 della Deliberazione n. 18/2001 dell'Autorità di Bacino del 26 aprile 2001 e, a partire dal 12 dicembre 2003, i comuni che non avevano ancora provveduto all'adozione della Variante di adeguamento dello strumento urbanistico al PAI (cioè i cosiddetti comuni *non esonerati*), ai sensi dell'art. 18 delle NdA del PAI stesso, erano tenuti a rispettare e rendere immediatamente vincolanti le prescrizioni previste per le aree interessate da fenomeni di dissesto (art. 9 delle NdA). Tali prescrizioni però non sono mai state valide per il territorio di Costa Serina, relativamente alle perimetrazioni e alle indicazioni sulle aree in dissesto sopra richiamate, a seguito dell'inserimento del Comune medesimo nell'Allegato A alla Delibera di Giunta Regionale 11 dicembre 2001, n. 7/7365 (Individuazione dei comuni **esonerati** dall'applicazione delle procedure di cui all'art. 18 delle NdA del PAI), in quanto il comune aveva avviato e già concluso l'iter di adeguamento del proprio strumento urbanistico vigente (cioè il Piano Regolatore Generale ancora in vigore) al P.A.I.

Gli obblighi normativi esposti non hanno quindi più portato, dall'anno 2001, il Comune di Costa Serina ad avviare l'adeguamento del proprio PRG vigente al P.A.I., cui si era già ottemperato attraverso lo Studio Geologico comunale anno 2000 – dott. Dolci, con conseguente applicazione nel territorio comunale delle norme vigenti per le aree in dissesto già individuate a seguito delle revisioni, approfondimenti e integrazioni al quadro del dissesto inizialmente determinato dall'Autorità di Bacino (in sostanza il quadro del dissesto, e la relativa normativa collegata, così come riportato nell' "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – delimitazione delle aree in dissesto" non è mai stato valido, essendo entrato direttamente in vigore il quanto oggetto di aggiornamento e riscontrabile nel S.I.T. regionale).

Infatti lo Studio Geologico redatto nell'anno 2000 a supporto dell'allora vigente Piano Regolatore Generale aveva evidenziato un quadro del dissesto differente da quanto indicato dalla *Delimitazione delle aree*



in dissesto contenuta nell'*Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici*, proponendo un'analisi a scala comunale di maggior dettaglio, passata anche attraverso la ripermetrazione o la riclassificazione di alcuni corpi franosi, poi oggetto di aggiornamenti delle relative cartografie confluiti nel "GEOportale" della Regione Lombardia (Sistema Informativo Territoriale).

Il presente studio legato alla stesura del nuovo Piano di Governo del Territorio ha preso in esame il quadro del dissesto contenuto nella cartografia ufficiale consultata al sito internet istituzionale www.cartografia.regione.lombardia.it, confrontandolo con l'attuale situazione del territorio e la relativa evoluzione geomorfologica occorsa nell'arco di un decennio, in maniera tale da fornire una lettura più recente e aggiornata della situazione, sebbene il già citato inserimento di Costa Serina tra i comuni esonerati dall'applicazione della procedura di cui all'art. 18 delle NdA del PAI non rendesse cogente tale passaggio, in quanto lo strumento urbanistico vigente (P.R.G.) è già conforme a quanto previsto dall'art. 9 delle NdA del PAI per le aree in dissesto già perimetrate nell' *"Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – Delimitazione delle aree in dissesto"*.

Per questo motivo quanto contenuto nel presente Studio vuole ottemperare sia all'aggiornamento del precedente Studio Geologico del territorio comunale redatto nel 2000 dallo Studio Arethusa di Bergamo, non conforme alle D.G.R. n. 8/1566 del 22 dicembre 2005 e n. 8/7374 del 28 maggio 2008, emanate in applicazione dell'art. 57 della L.R. 12/2005, sia all'aggiornamento del quadro del dissesto attraverso l'individuazione di aree di nuova perimetrazione (si tratta quindi del secondo aggiornamento rispetto al quadro del dissesto originario delineato dall'AdBPO), condotta sempre secondo l'attuazione della descritta procedura definita dall'art. 18, comma 1 del PAI, attuata nuovamente al fine di migliorare l'azione preventiva sul territorio in esame sebbene non dovuta da alcun obbligo di legge (comune originariamente **esonerato** ai sensi della D.G.R. 11/12/2001 n. 7/7365 – Allegato A).

L'Amministrazione Comunale quindi, al fine di ottenere la compatibilità del futuro strumento urbanistico comunale all'art. 57 della L.R. 12/2005 e alle direttive previste dal PAI, al fine di migliorare ulteriormente l'efficacia dell'azione di prevenzione può adottare, in base all'art. 18, commi 2 e 3 delle NdA del PAI, ulteriori varianti urbanistiche che contengono altre proposte di aggiornamento all'*Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – Delimitazioni delle aree in dissesto*, in aggiunta a quanto già oggetto dell'adeguamento condotto a seguito dello Studio 2000. Le proposte di adeguamento adottate dal Comune sono quindi redatte in base alle risultanze di uno Studio Geologico redatto ai sensi della L.R. 41/1997 e 12/2005, secondo gli standard metodologici contenuti nelle *"Direttive regionali in attuazione dell'art. 3 per lo studio geologico a supporto del PRG"*, approvate con D.G.R. n. 7/6645 del 29/10/2001 e con D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/2005, art. 5.3.

Il presente Studio, che ha per oggetto l'**intero territorio comunale** così come imposto dalla L.R. 12/2005 art. 57, contiene quindi anche la perimetrazione (vedi tav. 5b allegata) delle aree a rischio già indicate nell'elaborato del PAI e nel relativo adeguamento contenuto nel GEOportale – S.I.T., oltre alle risultanze degli



ulteriori e più recenti accertamenti tecnici condotti in sede locale mirati alla verifica delle condizioni di dissesto non individuate dalla cartografia P.A.I./GEOportale, così da permetterne l'ulteriore e nuovo aggiornamento secondo le indicazioni dell'art. 18, commi 2 e 3/a delle NdA del PAI stesso.

Ne consegue che a mezzo del presente elaborato tecnico il Comune di Costa Serina intende procedere anche alla produzione della Carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI, secondo quanto consentito dall'art. 5.3.1 comma c della D.G.R. 22/12/2005 n. 8/1566 *"Sono tenuti a produrre un carta del dissesto con legenda uniformata a quella del PAI: a) [...]; b) [...]; c) i comuni che abbiano già provveduto all'adeguamento del proprio quadro del dissesto con attestazione di esonero o di chiusura dell'iter ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del P.A.I., e che intendano proporre ulteriori modifiche"*.

Al termine di questi riscontri sono state riportate in Tavola 5b tutte le aree interessate da fenomeni di dissesto rappresentati con le campiture e le sigle utilizzate nella cartografia P.A.I., e per le quali diverranno esecutive le limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo previste dall'art. 9 delle NdA del Piano di bacino. Tali dissesti sono stati così riconosciuti e classificati:

FRANE

- **Fa:** aree interessate da frane attive (pericolosità molto elevata), ossia aree con la presenza di frane in movimento o con aumenti in atto dei volumi di materiali mobilizzati – perimetrare e non perimetrare,
- **Fq:** aree interessate da frane quiescenti (pericolosità elevata), ossia aree con la presenza di frane che non danno segni di movimento in atto o verificatisi di recente, ma per le quale permangono le cause predisponenti il movimento – perimetrare e non perimetrare,
- **Fs:** aree interessate da frane inattive o stabilizzate (pericolosità media o moderata), ossia aree con la presenza di frane per le quali le cause che hanno portato al primo movimento non sono più attive o sono state mitigate o annullate mediante interventi di messa in sicurezza e sono riconoscibili prevalentemente dalla morfologia del pendio – perimetrare.

ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO

- **Ee:** aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata, ossia porzioni di territorio lungo le aste dei corsi d'acqua ad elevato rischio di alluvionamento per l'assenza dei benché minimi elementi di difesa o protezione,
- **Em:** aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata, ossia zone adiacenti ai corsi d'acqua totalmente o parzialmente protette da opere di difesa artificiali o dalla conformazione morfologica del fondovalle, che ha portato alla creazione di terrazzi alluvionali rialzati rispetto all'alveo di deflusso ordinario della corrente.

TRASPORTO DI MASSA SU CONOIDI

- **Cn:** aree di conoidi non recentemente riattivatisi (pericolosità media o moderata), cioè aree già stabilizzate e vegetate poste allo sbocco di corsi d'acqua minori nelle valli principali, dove diminuisce la



capacità di trasporto solido per il calo della pendenza e quindi della velocità della corrente, con la conseguente deposizione dei materiali detritici trasportati e la creazione delle tipiche forme a ventaglio.

VALANGHE

- **Vm**: aree di pericolosità media o moderata (desunte dalla tavola E1 – 1.f del PTCP di Bergamo)

In queste tutte aree si applicheranno rispettivamente le disposizioni previste dall'art. 9, commi 2, 3, 4, 5, 6 bis, 9, 10 e 12 delle Norme Tecniche d'Attuazione del PAI.

7.2 Verifica di compatibilità al Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale

Il PTCP individua per la zona montana della provincia (art. 43 delle Nda) le aree interessate da fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico, derivanti da frane, esondazioni e dissesti morfologici lungo le aste dei corsi d'acqua, trasporto di massa su conoidi e valanghe, così come perimetrati nella Tavola E1.

In particolare in comune di Costa Serina sono state individuate:

- aree che non consentono trasformazioni territoriali a causa di gravi situazioni dovute alla presenza di ambiti a forte rischio idrogeologico (frane/esondazioni): **art. 43, comma 1 e Tavola E1-1.f, colore rosso;**
- aree prevalentemente inedificate nelle quali la compatibilità di trasformazione territoriale è condizionata ad approfondimenti e studi di dettaglio di carattere idrogeologico ed idraulico che accertino la propensione dell'area all'intervento proposto e ambiti territoriali che per particolari condizioni geomorfologiche o idrogeologiche richiedono verifica delle condizioni al contorno e specifica attenzione negli interventi di modificazione edilizia e di nuova costruzione: **art. 43, commi 2a e 2b e Tavola E1-1.f, colore rosa;**
- aree nelle quali gli interventi di trasformazione territoriale sono ammissibili previ approfondimenti finalizzati alla miglior definizione delle condizioni al contorno e delle caratteristiche geotecniche dei terreni: **art. 43, comma 3 e Tavola E1-1.f, colore giallo.**
- aree valanghive che gravano su strutture/infrastrutture (centri abitati, strade, beni s.l.)

Come esposto al Capitolo 1.2.2 i Comuni, in sede di adeguamento del proprio strumento urbanistico alle prescrizioni del PTCP, indicano gli interventi ammissibili nel rispetto dei criteri attuativi dell'art. 57 della L.R. 12/2005: la suddivisione del territorio in classi di fattibilità dovrà tenere conto, sia nelle perimetrazioni delle singole classi che nelle relative norme attuative, oltre che degli elementi di pericolosità reale o potenziale individuati contestualmente all'esecuzione dello Studio Geologico comunale, anche delle indicazioni e in particolar modo delle perimetrazioni indicate nel Piano provinciale. In sintesi le diverse classi dovranno prevedere, oltre alle nuove limitazioni o prescrizioni introdotte proprio in seguito alla redazione dello Studio ai sensi della L.R. 12/2005, anche di quanto previsto dal PTCP nelle diverse aree già in questo individuate e/o perimetrare per la presenza di diversi elementi di criticità.



Nella Carta dei Vincoli, tavola 5a del presente Studio, per una maggiore chiarezza e leggibilità non sono state riportate le perimetrazioni della Tavola E1-1.f del PTCP, il cui stralcio costituisce l'allegato 4: tuttavia il successivo confronto tra le perimetrazioni del Piano provinciale e quelle della Carta di Fattibilità Geologica, elaborato finale e conclusivo degli studi geologici comunali (tavola 7), permetterà di verificare che **tutte le aree individuate nel territorio di Costa Serina ai sensi dell'art. 43 delle NdA del PTCP (aree di colore rosso, rosa e giallo) sono racchiuse e inglobate all'interno di più ampie perimetrazioni che estendono ad altre porzioni del territorio le medesime criticità, e le conseguenti limitazioni e prescrizioni, già evidenziate nel PTCP.**

La Carta di Fattibilità Geologica costituisce anche l'elaborato attraverso il quale operare la verifica di compatibilità dello strumento urbanistico comunale al PTCP, limitatamente alla componente geologica, e l'applicazione delle metodologie di indagine imposte dall'applicazione della L.R. 12/2005 consente di approfondire e definire con maggiore precisione il reale assetto idrogeologico del territorio, operando a una scala di maggiore dettaglio rispetto al PTCP, che rappresenta uno strumento di inquadramento utile ma di ampio respiro e quindi necessariamente meno dettagliato. In conseguenza della diversa scala e del maggior dettaglio reso possibile da uno studio comunale, ristretto anche a un territorio più limitato arealmente, rispetto a uno provinciale (rilievo e cartografia rispettivamente in scala 1:10.000 e 1:25.000) ne consegue che le perimetrazioni del PTCP siano state riviste e riproposte al fine di renderle più aderenti allo stato di fatto del territorio, senza comunque modificare l'inquadramento generale proposto dal PTCP, che proprio per la sua natura deve mantenere il preciso ruolo di strumento di indirizzo generale.



8 LA CARTA DI SINTESI (TAV. 6)

La Carta di Sintesi, secondo le prescrizioni della normativa regionale (D.G.R. VIII/7374 del 28 maggio 2008, art. 2.2), deve rappresentare le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità e/o vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera ed è costituita da una serie di poligoni, ognuno dei quali definisce una porzione di territorio caratterizzata da pericolosità omogenea per la presenza di uno o più fenomeni di rischio in atto o potenziale o da vulnerabilità idrogeologica. La sovrapposizione di più ambiti genera poligoni misti per pericolosità determinata da più fattori limitanti.

La delimitazione dei poligoni è basata su valutazioni della pericolosità e sulle aree di influenza dei fenomeni, desunte dalle analisi precedenti. Per ciascun ambito sono state distinte diverse classi di pericolosità che costituiscono la legenda della carta.

Nell'ambito del territorio di Costa Serina sono state individuate aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti, aree vulnerabili dal punto di vista idraulico e aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche. Al fine di favorire la leggibilità e la consultazione della Tavola, per ogni area è stato indicato solo il fattore di maggior pericolosità/vulnerabilità presente, ossia quello maggiormente penalizzante o meritevole di essere messo in particolare evidenza. In questo modo, considerata la finalità dell'elaborato denominato appunto "di sintesi", si ritiene utile e possibile portare l'attenzione degli utilizzatori futuri dello Studio sul singolo fattore maggiormente rappresentativo e/o limitante di ogni area sulla quale si deve intervenire.

• aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti:

- fa:** aree di frana attiva, con la presenza di dissesti in movimento o con aumenti in atto dei volumi di materiali mobilizzati.
- fq:** aree di frana quiescente, con la presenza di frane che non danno segni di movimento in atto o verificatisi di recente, ma per le quale permangono le cause predisponenti il movimento.
- fs:** aree di frana inattiva o stabilizzata, con la presenza di frane per le quali le cause che hanno portato al primo movimento non sono più attive o sono state mitigate o annullate mediante interventi di messa in sicurezza e sono riconoscibili prevalentemente dalla morfologia del pendio.
- acl1:** aree molto acclivi o subverticali con pendenza media dei versanti superiore a 35°, a pericolosità potenziale per crolli di massi (distacco e accumulo).
- acl2:** aree moderatamente acclivi, con pendenza media dei versanti compresa tra 20° e 35°.
- val:** aree a probabile localizzazione di valanghe potenziali.



- **Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico:**

al1: aree frequentemente inondabili o già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali: si tratta di fasce peritorrentizie laddove la totale assenza di elementi di difesa o protezione e le numerose evidenze geomorfologiche testimoniano un non trascurabile rischio idraulico per alluvionamento in tale ambito.

al2: aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza, e/o con bassi valori di velocità e altezze d'acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche.

con: aree potenzialmente interessate da flussi di detrito in corrispondenza di conoidi, cioè aree già stabilizzate poste allo sbocco di corsi d'acqua minori nelle valli principali, dove diminuisce la capacità di trasporto solido con la conseguente deposizione dei materiali detritici trasportati e la creazione delle tipiche forme a ventaglio.

- **Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche ¹**

rip: discariche minerarie e riporti, con accumuli di materiali detritici di varia natura provenienti da escavazione mineraria, demolizioni e sbancamenti edili.

¹ : per tutto il territorio comunale le considerazioni riguardanti le caratteristiche geotecniche sono da considerarsi solamente orientative, per meglio inquadrare la natura e la consistenza dei depositi. In nessun caso e per nessun motivo possono e devono essere utilizzate per valutazioni puntuali sulla consistenza dei materiali, che devono essere sempre verificate in sito attraverso le metodologie imposte dal D.M. 14/01/2008.



9 FASE DI PROPOSTA: LA CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (TAV. 7)

L'attribuzione della classe di fattibilità è avvenuta sulla base del numero di fattori penalizzanti individuati e dell'importanza attribuita a ciascuno di essi, suddividendo il territorio in settori a maggiore o minore vocazione urbanistica ed edificatoria, vincolando, dove necessario, ciascun intervento edificatorio a una serie di prescrizioni dettate dal rischio locale.

Si tratta di una classificazione della pericolosità che fornisce indicazioni generali sulle destinazioni d'uso, sulle cautele generali da adottare per gli interventi, sugli studi e le indagini necessarie in caso di intervento e sulle opere di riduzione degli eventuali rischi territoriali, ciò al di là di ogni considerazione di carattere economico e amministrativo, ma esclusivamente in funzione degli elementi emersi nel corso dell'indagine.

La Carta della Fattibilità geologica per le Azioni di Piano viene redatta sia alla scala 1:10.000 su base CTR per permettere l'aggiornamento del mosaico della fattibilità nel Sistema Informativo Territoriale della Regione Lombardia, sia su base aerofotogrammetrica comunale alla scala 1:5.000, per consentire una più puntuale definizione e individuazione degli ambiti perimetrati e rappresentare il tematismo sulla medesima base cartografica di redazione del Piano di Governo del Territorio (la cartografia in scala 1:5.000 è stata suddivisa in due stralci per le porzioni nord e sud del territorio comunale).

Alle classi di fattibilità individuate sono stati sovrapposti gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale, che non concorrono a definire la classe di fattibilità, ma ai quali è associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT.

Poiché Costa Serina per il tramite dello Studio Geologico del territorio comunale intende proporre un secondo aggiornamento del quadro del dissesto individuato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po attraverso la redazione della "Carta di fattibilità con legenda uniformata a quella del PAI", la Carta di Fattibilità comprende anche le perimetrazioni delle aree in dissesto così come riportate nella Carta PAI aggiornata (Tav. 5b), non tramite l'applicazione di specifici sovra simboli, che renderebbero difficile e confusa la leggibilità dell'elaborato, bensì attraverso l'introduzione delle apposite e specifiche classi di fattibilità, con relativa normativa di applicazione, previste per ognuna delle tipologie di dissesto individuate.

In linea generale la Carta di Fattibilità è una carta della pericolosità, che fornisce le indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, che deve essere utilizzata congiuntamente alle *Norme Geologiche di Piano* collegate, che ne riportano la relativa normativa d'uso e dovranno essere contenute integralmente nel Documento di Piano e nel Piano delle Regole del PGT. Esse accorpano anche il richiamo alla normativa derivante dalla Carta dei Vincoli.



9.1 Vincoli

Le perimetrazioni e le normative ² di riferimento nelle aree perimetrate nella Carta dei Vincoli e nella Carta del dissesto con legenda unificata a quella del PAI hanno validità indipendentemente dalle suddivisioni del territorio contenute nella Carta di Sintesi e nella Carta di Fattibilità Geologica e stabilite in base al numero di fattori naturali penalizzanti.

VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO - P.A.I.

In tutte le aree in dissesto reale o potenziale riconosciute e indicate nella "Carta del dissesto con legenda unificata a quella del PAI" vale la norma generale dettata dall'art. 9, comma 12 delle NdA del PAI:

"Tutti gli interventi consentiti, [...], sono subordinati ad una verifica tecnica, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M. 11 marzo 1988 (e s.m.i. intercorse con D. M. 14 gennaio 2008, nda), volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente, sia per quanto riguarda possibili aggravamenti delle condizioni di instabilità presenti, sia in relazione alla sicurezza dell'intervento stesso. Tale verifica deve essere allegata al progetto dell'intervento, redatta e firmata da un tecnico abilitato".

Fa - aree interessate da frane attive (pericolosità molto elevata)

Nelle aree Fa, ai sensi dell'art. 9, comma 2 delle NdA del PAI, fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, sono esclusivamente consentiti:

- a. gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- b. gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- c. 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;
- d. 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;
- e. le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;
- f. le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee,

² N.B.: tali normative dovranno essere applicate a tutti i settori di ciascuna classe e/o sottoclasse di fattibilità inclusi nelle rispettive perimetrazioni.



- g. 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 validato 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.

Fq - aree interessate da frane quiescenti (pericolosità elevata)

Nelle aree Fq, ai sensi dell'art. 9, comma 3 delle NdA del PAI, oltre agli interventi permessi nelle aree di frana attiva Fa, di cui al punto precedente e ai sensi del comma 2 dell'art. 9 delle NdA del PAI, sono inoltre consentiti:

- a. 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;
- b. gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale;
- c. gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di edifici esistenti, nonché di nuova costruzione, perché consentiti dallo strumento urbanistico adeguato al presente Piano ai sensi e per gli effetti dell'art. 18, fatto salvo quanto disposto dalle linee successive;
- d. la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue e l'ampliamento di quelli esistenti, previo studio di compatibilità idraulica 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. È 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. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.

Fs - aree interessate da frane stabilizzate (pericolosità media o moderata)

Nelle aree Fs, ai sensi dell'art. 9, comma 4 delle NdA del PAI, oltre agli interventi permessi e consentiti nelle aree di frana attiva Fa e frana quiescente Fq, di cui ai punti precedenti e ai sensi dei commi 2 e 3 dell'art. 9 delle NdA del PAI, compete alle Regioni e agli Enti Locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica (L.R. 12/2005), 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.

Ee - esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio (pericolosità molto elevata)

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 Ee sono esclusivamente consentiti, ai sensi del comma 5 dell'art. 9 delle NdA del PAI:

- a. gli interventi di demolizione senza ricostruzione,
- b. gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- c. 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;
- d. 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;
- e. i cambiamenti delle destinazioni culturali, perché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904,
- f. gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- g. le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- h. la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;
- i. l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue;
- j. l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del 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. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.



Em - esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio (pericolosità media o moderata)

Nelle aree Em, ai sensi dell'art. 9, comma 6bis delle NdA del PAI, oltre agli interventi permessi e consentiti nelle aree Ee, di cui al punto precedente e ai sensi del comma 5 delle NdA del PAI, compete alle regioni e agli enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica (L.R. 12/2005), 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.

Cn – aree di conoidi non recentemente riattivatisi (pericolosità media o moderata)

Nelle aree Cn, ai sensi dell'art. 9, comma 9 delle NdA del PAI, oltre agli interventi permessi e consentiti nelle aree Ca e Cp, ai sensi dei commi 7 e 8 delle NdA del PAI, compete alle regioni e agli enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica (L.R. 12/2005), 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.

Vm – aree a pericolosità media o moderata per la probabile localizzazione di valanghe potenziali

Nelle aree Vm sono consentiti gli interventi previsti ai sensi dell'art. 9, commi 10 e 11 delle NdA del PAI:

- art. 9, comma 10: nelle aree Ve sono consentiti esclusivamente gli interventi di demolizione senza ricostruzione, di rimboschimento in terreni idonei e di monitoraggio dei fenomeni.
- art. 9, comma 11: nelle aree Vm, oltre agli interventi di cui al precedente comma 10, sono consentiti:
 - gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
 - gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici 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 e di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
 - la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, nonché l'ampliamento o la ristrutturazione delle esistenti, purché compatibili con lo stato di dissesto esistente;
 - le opere di protezione dalle valanghe.



VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA:

Costa Serina è dotata dello Studio di Identificazione del Reticolo Idrico Minore, predisposto ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e s.m.i. intercorse con D.G.R. n. 7/13950, le cui risultanze vengono quindi recepite nello Studio Geologico comunale e nel Piano di Governo del Territorio, in quanto tale Studio di Individuazione ha già ottenuto il parere positivo rilasciato dalla sede territoriale (STer) di Bergamo della Regione Lombardia con proprio provvedimento prot. Y146.2005.0003092 del 10/02/2005.

Di conseguenza valgono i vincoli disposti dall'art. 96, lettera f, del Regio Decreto 25 luglio 1904 "Testo Unico delle Opere Idrauliche", n. 523, istituito sul **Reticolo Idrico Principale** così come definito e riconosciuto nell'Elenco di cui alla D.G.R. 25 gennaio 2002, n. 7/7868, Allegato A; nella fattispecie è stata riportata la fascia di rispetto di 10 m a partire dal ciglio o bordo superiore della scarpata lungo il Torrente Serina e il Torrente Ambriola.

Analoga perimetrazione, con la relativa normativa, è stata istituita e riportata sui corsi d'acqua che costituiscono il **Reticolo Idrico Minore di competenza comunale**, riconosciuto e individuato dal citato Studio redatto nell'anno 2004 dal dott. geologo Gianluca Boffelli e già approvato dal competente Ufficio della Regione Lombardia.

In tali ambiti vale in linea generale la norma dettata dal citato art. 96, comma f:

- *sono lavori ed atti vietati in modo assoluto sulle acque pubbliche, loro alvei, sponde e difese: le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche (cioè le costruzioni, nda) gli scavi e il movimento del terreno a distanza dal piede degli argini e loro accessori minore di quella stabilita dalle discipline vigenti nelle diverse località, ed in mancanza di tali discipline a distanza minore di metri quattro per le piantagioni e movimento del terreno e di metri dieci per le fabbriche e gli scavi;*

Inoltre si ritiene utile ricordare che, ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs 152/99 e s.m.i. e/o art. 21 delle N.d.A. del P.A.I., la tominatura di qualsiasi corso d'acqua è vietata salvo che non sia imposta da ragioni di tutela della pubblica incolumità.

Oltre a tali norme di carattere generale nel Comune di Costa Serina vale il Regolamento di Polizia Idraulica inserito e approvato nello Studio di Individuazione del Reticolo Idrico Minore, riportato all'Allegato D, pagine da 30 a 37, della specifica Relazione Illustrativa a corredo dello Studio, composto da 9 articoli, interamente recepiti e validi anche quale norma per lo Studio geologico comunale.

AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Area di tutela assoluta

Si tratta delle aree di raggio uguale a 10 m di protezione assoluta delle captazioni pubbliche di acque sotterranee destinate al consumo umano (sorgenti). Per tali ambiti valgono le prescrizioni contenute nel documento "Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto (art. 5 del D.P.R. 236/1988



e comma 6, art. 21 del D. Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 come modificato dal D.L. 258/2000, art. 5, comma 4)” approvato con D.G.R. 10 aprile 2003 n. VII/12693 e pubblicato sul B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 17 del 22 aprile 2003.

L’area di tutela assoluta, vigente sulle 8 sorgenti attive e captate a scopo acquedottistico, deve essere adeguatamente protetta, recintata, impermeabilizzata e provvista di canalizzazioni per le acque meteoriche, oltre che adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e alle infrastrutture accessorie e a costruzioni di servizio.

Fascia di rispetto

Nel territorio di Costa Serina sono presenti 8 sorgenti captate per approvvigionamento pubblico di acqua potabile, delle quali due singole e altre sei a costituire due insiemi di tre scaturigini l’uno. La perimetrazione della fascia di rispetto individuata con criterio geometrico prevede un’area estesa circolarmente per un raggio di 200 m a monte del punto di presa, e limitata a valle dall’isoipsa passante alla quota di 10 m al di sotto del punto di presa, come consentito dalla normativa vigente a tutela delle risorse idriche destinate al consumo umano. Nel caso dei gruppi di sorgenti la perimetrazione complessiva della fascia di rispetto è data dalla coalescenza delle fasce di rispetto delle singole sorgenti.

Per tali ambiti valgono le prescrizioni contenute nel D.P.R. 236/1988, “Attuazione della Direttiva CEE n. 80/778 concernente la qualità delle acque destinate al consumo umano [...]” che disciplina all’art. 6, commi 2 e 3 le seguenti attività vietate nelle zone di rispetto:

- a. dispersione, ovvero immissione in fossi non impermeabilizzati, di reflui, fanghi e liquami anche se depurati;
- b. accumulo di concimi organici;
- c. dispersione nel sottosuolo di acque bianche provenienti da piazzali, strade, ecc...;
- d. aree cimiteriali;
- e. spandimento di pesticidi e fertilizzanti;
- f. apertura di cave e pozzi;
- g. discariche di qualsiasi tipo, anche se controllate;
- h. stoccaggio di rifiuti, reflui, prodotti, sostanze chimiche pericolose, sostanze radioattive;
- i. centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- j. impianti di trattamento di rifiuti; pascolo e stazzo di bestiame;
- k. insediamento di fognature e pozzi perdenti.

Oltre a ciò il D.L. 18 agosto 2000, n. 258 “Disposizioni correttive ed integrative del D.L. 11 maggio 1999, n. 152, in materia di tutela delle acque dall’inquinamento, [...]” all’art. 5, commi 5 e 6, a modificazione dell’art. 21 del D.L. 152/1999, integra quanto previsto dal D.P.R. 236/1988, vietando nelle zone di rispetto quanto segue:

- a. dispersione di fanghi e acque reflue anche se depurate,



- b. accumulo di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi,
- c. spandimento di concimi chimici, fertilizzanti e pesticidi, salvo che il loro impiego sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione agronomica 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,
- h. gestione di rifiuti,
- i. stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive,
- j. centri di raccolta, demolizione e rottamazione autoveicoli,
- k. pozzi perdenti,
- l. pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 kg/ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione.

Infine le *"Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto (comma 6 art. 21 del DLGS 11 maggio 1999, n. 152 e successive modificazioni)"* approvato con D.G.R. 10 aprile 2003 n. 7/12693 e pubblicato sul B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 17 del 22 aprile 2003 riportano le linee guida per la gestione e la costruzione all'interno delle zone di rispetto delle seguenti opere:

- fognature,
- opere e infrastrutture di edilizia residenziale,
- opere di urbanizzazione,
- infrastrutture viarie e ferroviarie,
- pratiche agricole.

Rimangono vietate le realizzazioni di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione.

Si specifica che tutte le normative riportate per le fasce di rispetto delle captazioni a uso idropotabile dovranno essere applicate a tutti i settori di ciascuna classe e/o sottoclasse di fattibilità inclusi nelle diverse perimetrazioni.

Si raccomanda all'Amministrazione Comunale di Costa Serina la scrupolosa vigilanza di quanto previsto nelle aree di rispetto per la tutela e la salvaguardia della preziosa risorsa destinata all'approvvigionamento del pubblico acquedotto.



9.2 Normativa vigente nelle aree a pericolosità sismica

La normativa di seguito riportata, riferita alle aree a pericolosità sismica locale PSL Z1, PSL Z2, PSL Z3 e PSL Z4, che regola l'applicazione degli approfondimenti di 2° e 3° livello, dovrà essere applicata all'intero territorio di Costa Serina, dato che la validità della Carta della Pericolosità Sismica Locale (TAV. 4) coincide con i limiti amministrativi comunali; un apposito retino trasparente richiama la pericolosità sismica locale anche nella Carta di Fattibilità (TAV. 7), secondo quanto previsto dalle norme vigenti.

Non sono presenti perimetrazioni miste di aree con concomitante presenza di diversa pericolosità sismica locale, pertanto i diversi livelli di approfondimento devono essere applicati e valgono in maniera indipendente per ogni singola perimetrazione individuata e per la corrispondente categoria di pericolosità sismica locale.

Aree PSL Z3 e PSL Z4 (Z3a, Z3b, Z4a, Z4b)

In tali ambiti è d'obbligo l'applicazione del 2° livello di approfondimento in fase pianificatoria, così come previsto dall' art. 1.4.3 e dalla tabella dell'art. 1.4.4, oltre che dall'Allegato 5 alla D.G.R. VIII/7374-2008, esclusivamente per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione, così come individuati dalla D.G.R. n. 14964-2003 e dal Decreto D.U.O. Protezione Civile n. 19904-2003, o che prevedano affollamenti significativi di persone. Si tratta in sintesi di edifici destinati a sedi di amministrazioni pubbliche, centri di protezione civile, ospedali e strutture sanitarie, ospizi, asili e scuole di ogni ordine e grado, edifici aperti al culto, opere infrastrutturali, industrie con attività potenzialmente pericolose per l'ambiente (per maggiore dettaglio si rimanda alla consultazione della specifica normativa citata).

Nel caso in cui nelle aree indagate con il 2° livello il valore del fattore di amplificazione F_a calcolato risultasse maggiore del valore soglia comunale occorrerà procedere all'applicazione del 3° livello in sede progettuale oppure, in alternativa, utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica superiore: nel caso di Costa Serina, ricadente in zona sismica 4, occorrerà utilizzare i parametri della zona 3.

In tali ambiti è presente lo specifico effetto di amplificazione delle onde sismiche atteso per ogni singola categoria di pericolosità sismica locale, per valutare il quale il professionista incaricato potrà utilizzare in sede pianificatoria qualsiasi metodo di indagine diretto ed indiretto ritenuto utile, in grado di fornire un modello geologico e geofisico del sottosuolo attendibile in relazione alla situazione geologica locale e il più dettagliato possibile nella parte più superficiale. Le risultanze di tale indagine dovranno precedere la localizzazione di uno qualsiasi degli edifici rientranti tra le tipologie sopra citate, previsti dal D.D.U.O. 19904-2003.

Si segnala che **a decorrere dal 1 luglio 2009 la progettazione antisismica per tutte le zone e per tutte le tipologie di edifici è regolata dal D.M. 14 gennaio 2008.**



Aree PSL Z1 e PSL Z2 (PSL Z1a, Z1b, Z1c e Z2)

In tale ambito è d'obbligo l'applicazione diretta del 3° livello di approfondimento in sede progettuale, così come previsto dall' art. 1.4.3 e dalla tabella dell'art. 1.4.4, oltre che dall'Allegato 5 alla D.G.R. VIII/7374-2008, esclusivamente per edifici strategici e rilevanti, così come individuati dalla D.G.R. n. 14964-2003 e dal Decreto D.U.O. Sicurezza, Polizia Locale e Protezione Civile n. 19904-2003, o che prevedano affollamenti significativi di persone. Si tratta in sintesi di edifici destinati a sedi di amministrazioni pubbliche, centri di protezione civile, ospedali e strutture sanitarie, ospizi, asili e scuole di ogni ordine e grado, edifici aperti al culto, opere infrastrutturali, industrie con attività potenzialmente pericolose per l'ambiente (per maggiore dettaglio si rimanda alla consultazione della specifica normativa).

In tali ambiti qualsiasi variazione di destinazione d'uso dei suoli per la localizzazione di nuovi progetti, così come ampliamento, restauro, risanamento conservativo e ristrutturazione di edifici esistenti, della tipologia prevista dal D.D.U.O. 19904-2003, dovrà essere preceduta in sede progettuale dall'applicazione del 3° livello di approfondimento, da attuare secondo la metodologia prevista dall'Allegato 5 alla D.G.R. VIII/1566-2005 o alla D.G.R. VIII/7374-2008, e basata su qualsiasi metodo di indagine diretto ed indiretto che il professionista incaricato riterrà utile applicare, purchè in grado di fornire un modello geologico e geofisico del sottosuolo attendibile in relazione alla situazione geologica locale e il più dettagliato possibile nella parte più superficiale. Le risultanze di tale indagine dovranno precedere la localizzazione di uno qualsiasi degli edifici rientranti tra le tipologie sopra citate.

Il 3° livello di approfondimento in sede progettuale dovrà essere applicato anche nel caso in cui nelle aree PSL Z3 e PSL Z4 indagate con il 2° livello in sede pianificatoria il valore del fattore di amplificazione *F_a* calcolato risultasse maggiore del valore soglia comunale qualora non si voglia o non si possa, in alternativa, utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica inferiore: nel caso di Costa Serina, ricadente in zona sismica 4, occorrerà utilizzare i parametri della zona 3.

Si segnala che **a decorrere dal 1 luglio 2009 la progettazione antisismica per tutte le zone e per tutte le tipologie di edifici è regolata dal D.M. 14 gennaio 2008.**



9.3 Classi di fattibilità geologica

L'attribuzione della classe di fattibilità è avvenuta sulla base del numero di fattori penalizzanti individuati e dell'importanza attribuita a ciascuno di essi, assegnando alle differenti aree del territorio comunale la relativa fattibilità geologica secondo le corrispondenze previste dalla tabella 1 dell'art. 3.2 contenuta nella D.G.R. VIII/7374-2008: considerando quindi quanto previsto dalla normativa regionale in materia di pianificazione territoriale sono state adottate tre delle quattro classi di fattibilità di seguito descritte, tra quelle previste dagli art. 3.1.1 e seguenti della D.G.R. VIII/7374, successivamente divise, quando necessario, in più sottoclassi.

Classe 2: Fattibilità con modeste limitazioni (gialla)

La classe comprende quelle 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.

Classe 3: Fattibilità con consistenti limitazioni (arancione)

La classe comprende quelle 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 vulnerabilità/pericolosità individuate, per il superamento delle quali potrebbero essere necessari interventi specifici o opere di difesa.

Classe 4: Fattibilità con gravi limitazioni (rossa)

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso.

Giova ricordare nuovamente che le perimetrazioni e le normative di riferimento contenute nella Carta dei Vincoli relativamente alle aree assoggettate alle Norme di Polizia Idraulica e alle aree di tutela assoluta delle captazioni idropotabili, congiuntamente alle perimetrazioni riportate nella Carta del dissesto con legenda unificata a quella del PAI, hanno validità indipendentemente dalle suddivisioni del territorio proposte nella Carta di Sintesi e indi nella Carta di Fattibilità e stabilite in base al numero di fattori penalizzanti.

L'inserimento di parte del territorio nelle classi di fattibilità 3 e 4 è da ascrivere alle indicazioni contenute nella tabella 2 dell'art. 5.1.2.1 della D.G.R. VIII/7374 del 28/05/2008, secondo un rigido schema (tab. 3 seguente) che prescrive la corrispondenza tra classi di fattibilità e aree in dissesto.



Tabella 3: schema di attribuzione della classe di fattibilità geologica nelle aree in dissesto

PAI – Fa, area di frana attiva	classe 4
PAI – Fq, area di frana quiescente ³	classe 3/4
PAI – Fs, area di frana stabilizzata o inattiva	classe 2/3
PAI – Ee, area a pericolosità molto elevata per esondazioni e dissesti di carattere torrentizio	classe 4
PAI – Em, area a pericolosità media o moderata per esondazioni e dissesti di carattere torrentizio	classe 2/3
PAI – Cn, area di conoide non recentemente riattivatosi	classe 2/3
PAI – Vm, area a pericolosità media o moderata per valanghe	classe 4

Oltre a ciò si ritiene che le norme vincolistiche estremamente restrittive vigenti per le fasce di rispetto di 10 m lungo le sponde dei corsi d'acqua classificati pubblici, appartenenti al reticolo idrico principale e al reticolo idrico minore, oltre che nelle aree di tutela assoluta di raggio 10 m delle sorgenti pubbliche captate a scopo potabile, comportino l'automatica assegnazione di tali ambiti alla classe di fattibilità 4, sebbene nessuna normativa specifica indichi o prescriva tale abbinamento automatico.

Per quanto concerne il rispetto della normativa antisismica all'interno delle diverse classi di fattibilità si faccia riferimento alle perimetrazioni riportate nella Carta di Fattibilità per le aree ove si ha la coesistenza tra fattibilità geologica e pericolosità sismica locale, individuabili dalla sovrapposizione del retino indicante la pericolosità sismica alla coloritura per la specifica classe di fattibilità (per le aree inserite in classe 2 o 3 per quanto concerne l'edificabilità e l'urbanizzazione e limitatamente ai soli interventi consentiti nella classe 4).

Si ricorda che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai soli casi consentiti) e per le aree PSL Z1, PSL Z2, PSL Z3 e PSL Z4 devono essere realizzati PRIMA della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione e alla progettazione stessa.

Copia delle indagini effettuate e della Relazione Geologica e Geotecnica di supporto alla progettazione deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione di legge, in sede di presentazione dei Piani di Lottizzazione, Piani Attuativi (L.R. 12/2005, art. 14), in sede di richiesta del Permesso di Costruire (L.R. 12/2005, art. 38) o di presentazione della Dichiarazione di Inizio Attività (D.I.A. o S.C.I.A.).

N.B.: si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le costruzioni".

³ Come previsto dall'art. 9 comma 3 delle NdA del PAI alle aree Fq può essere attribuita la classe di fattibilità 3 con norma stabilita dal professionista solo nel caso sia stata effettuata la verifica di compatibilità mediante uno studio specifico sull'area e gli interventi edificatori di cui all'art. 9, comma 3, siano consentiti dallo strumento urbanistico.



9.4 La fattibilità geologica in comune di Costa Serina

La suddivisione del territorio nelle diverse classi e sottoclassi di fattibilità è accompagnata dai relativi articoli con le prescrizioni a cui attenersi OBBLIGATORIAMENTE per regolarne l'edificabilità e la trasformazione d'uso dei suoli.

Nel caso in cui, in fase edificatoria o durante l'esecuzione delle indagini preliminari, dovesse emergere la presenza di aree adibite abusivamente all'accumulo di rifiuti solidi urbani e/o speciali, pericolosi e non, ai sensi del D. Lgs. 22/1997 e s.m.i. (Decreto Ronchi) o comunque di aree contaminate da sottoporre a caratterizzazione, analisi di rischio e/o bonifica ai sensi del D.M. 471/1999 e D.L. 152/2006 e s.m.i., l'area corrispondente deve intendersi istantaneamente **inserita in classe 4**, con l'immediata sospensione dell'edificabilità sino a bonifica del sito avvenuta.

Classe 2

In questa classe ricadono le aree che hanno raggiunto un discreto grado di maturazione morfologica e nelle quali sono state osservate ridotte o comunque puntuali situazioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per superare le quali si rende necessaria l'attuazione di approfondimenti di carattere geologico-tecnico o idrogeologico, finalizzati all'adozione di opportuni accorgimenti tecnici che consentano di non incidere negativamente sulle aree limitrofe. Comprende la totalità delle aree sub-pianeggianti o i settori con inclinazione media inferiore a 20°, dove sono presenti terreni eluvio-colluviali che possiedono caratteristiche geotecniche discrete (limi sabbiosi e limi argillosi, con spessore mediamente superiore a 40 cm); si rinvencono in corrispondenza dei principali insediamenti urbani e nelle zone topograficamente e geomorfologicamente più stabili e favorevoli alla realizzazione e allo sviluppo del tessuto urbanistico.

Le condizioni di moderata pericolosità geologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti accorgimenti tecnici realizzabili nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante. Pertanto nella classe 2 devono essere applicate le seguenti norme:

- 1** qualsiasi modifica dello stato dei luoghi e cambiamento di destinazione d'uso dei terreni e tutti gli interventi di nuova edificazione, compresi gli ampliamenti di edifici esistenti, così come interventi di risanamento, adeguamento, manutenzione e ristrutturazione che comportano modifiche e interventi alle strutture fondazionali o un aumento del carico insediativo/abitativo garantito dall'opera in oggetto, devono obbligatoriamente essere subordinati e preceduti da approfondimenti geognostici mediante l'esecuzione di una serie di indagini dirette o indirette da scegliere e attuare a discrezione e sotto la supervisione del professionista geologo incaricato, atte a una caratterizzazione puntuale dei parametri geotecnici del sottosuolo, per la quantificazione della capacità portante del terreno e dei cedimenti, oltre che per la valutazione dell'effettiva profondità del substrato roccioso e del suo grado di fratturazione e alterazione, in grado di interferire con le strutture fondazionali, attenendosi a quanto imposto dal:

- **D.M. Lavori Pubblici 11 marzo 1988**
- **D.M. 14 gennaio 2008, "Norme tecniche per le costruzioni"**



- 1a** le norme previste al punto 1 si intendono valide per i piani di lottizzazione, i piani attuativi, i piani integrati di intervento e tutti i tipi di costruzioni e opere di edilizia residenziale comprese le opere accessorie pertinenziali o di servizio (ad es. autorimesse) con o senza piani interrati, opere di edilizia artigianale/industriale e infrastrutture, costruzioni rurali e in zona agricola o forestale.
- 1b** nel caso dei Piani di Lottizzazione, dei Piani Attuativi e dei Piani Integrati di Intervento dovrà essere prodotta una Relazione Geologica e Geotecnica generale di inquadramento, basata su indagini dirette in sito, atta a definire e/o confermare la propensione edificatoria dell'area e supportare le linee generali di organizzazione e sviluppo del Piano, cui dovrà obbligatoriamente seguire, **per la progettazione definitiva ed esecutiva di ogni singolo edificio**, analogo documento sempre basato su indagini dirette da eseguirsi **nell'ambito di ogni singolo lotto edificatorio**, secondo le indicazioni dell'art. 1.
- 1c** le risultanze delle indagini compiute dovranno essere sempre raccolte in apposita Relazione Geologica e Geotecnica redatta da tecnico geologo abilitato e iscritto al relativo Albo professionale, che dovrà corredare gli elaborati progettuali al momento della presentazione dei Piani di Lottizzazione, Piani Attuativi (L.R. 12/2005, art. 14), in sede di richiesta del Permesso di Costruire (L.R. 12/2005, art. 38) o di presentazione della Dichiarazione di Inizio Attività (D.I.A. o S.C.I.A.). (Si ricorda che la mancanza della Relazione Geologica o Geotecnica, ovvero l'inosservanza delle prescrizioni di cui al D.M. 11/03/1988 e s.m.i., è punita a norma dell'art. 20 della Legge 2/2/1974 n. 64).
- 1d** si applicano altresì nell'intero ambito della classe 2 le prescrizioni riportate nel paragrafo 9.2 in merito alla prevenzione del rischio sismico nelle diverse aree a PSL, la cui perimetrazione comprende o coincide totalmente o in parte con la classe 2.
- 2** in merito allo smaltimento delle acque bianche dovrà essere tassativamente applicato quanto prescrive il Regolamento Regionale 24 Marzo n. 2 "Disciplina dell'uso delle acque superficiali e sotterranee, dell'utilizzo delle acque a uso domestico, del risparmio idrico e del riutilizzo dell'acqua in attuazione dell'articolo 52, comma 1, lettera c) della legge regionale 12 dicembre 2003, n. 26", che all'art. 6 comma e) prevede che "I progetti di nuova edificazione e gli interventi di recupero del patrimonio edilizio prevedono, per gli usi diversi da quello umano, ove possibile, l'adozione di sistemi di captazione, filtro e accumulo delle acque meteoriche provenienti dalle coperture degli edifici; nonché, al fine di accumulare liberamente le acque meteoriche, la realizzazione, ove possibile in relazione alle caratteristiche dei luoghi, di vasche di invaso, possibilmente interrate.....". Pertanto, se tecnicamente possibile, dovrà essere previsto l'accumulo delle acque meteoriche per un loro successivo riutilizzo mediante la realizzazione di opere di invaso e trattenuta delle acque, accoppiate a un sistema di sicurezza (troppo pieno) in grado di smaltire nel sottosuolo eventuali volumi eccedenti la capacità di raccolta attraverso pozzi perdenti. Lo smaltimento delle acque meteoriche (acque bianche) nel



sottosuolo mediante impianti disperdenti dovrà comunque essere sempre privilegiato, **laddove la verifica delle condizioni idrogeologiche locali lo consenta**, allo smaltimento di tali volumi idrici attraverso le pubbliche fognature. Il progetto dei pozzi perdenti e di qualsiasi tipo di sistema di smaltimento e infiltrazione nel sottosuolo dovrà essere supportato da apposita indagine idrogeologica mediante prove dirette di infiltrazione in sito, per individuare la dislocazione migliore e il relativo dimensionamento del sistema scelto, oltre che al fine di evitare che la dispersione di acqua al di sotto del p.c. possa costituire innesco a fenomeni di instabilità dei pendii. Le risultanze di tale indagine idrogeologica dovranno essere sempre raccolte in apposita Relazione Idrogeologica redatta da tecnico geologo abilitato e iscritto al relativo Albo professionale.

Classe 3a

Rientrano in questa classe le aree nelle quali sono state osservate consistenti situazioni limitative alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni, per l'entità e per la natura dei rischi individuati, comprendendo i settori del territorio comunale caratterizzati da una strutturazione geologica che non esclude lo sviluppo del tessuto urbanistico, purché sia conseguente a criteri progettuali rigorosi che tengano conto dei caratteri di estrema vulnerabilità delle aree in oggetto, caratterizzate dalla presenza di un moderato rischio. L'utilizzo di dette aree sarà, pertanto, subordinato all'acquisizione di una maggiore conoscenza geologico-tecnica dei siti che consenta di precisare le idonee destinazioni d'uso, le tipologie costruttive più opportune nonché le opere di sistemazione e di bonifica o messa in sicurezza. Si tratta di aree attualmente in situazione di stabilità o al limite della stabilità, per le quali sono da prevedere alcune precauzioni nell'utilizzo del territorio: appartengono alla classe 3a le regioni moderatamente acclivi e potenzialmente instabili, con inclinazione media dei versanti compresa tra 20° e 35°, caratterizzati da un substrato roccioso subaffiorante con modeste caratteristiche geomeccaniche, ricoperto da una coltre eluviale da limoso-sabbiosa a limoso-argillosa con spessore medio minore di 40 cm. Sono ricomprese nella classe 3a anche le aree interessate da carsismo e le aree interessate da riporti di materiale inerte di scarsa qualità geotecnica o con scarso o disomogeneo grado di costipamento.

Qualsiasi intervento sul territorio dovrà essere accompagnato da una particolareggiata indagine geologico-geotecnica, da attuare nel rispetto della seguente disposizione; pertanto nella classe 3a devono essere applicate le seguenti norme:

- 1** deve essere applicato **tutto quanto previsto per la classe 2** in merito alla caratterizzazione geotecnica del primo sottosuolo e con le medesime finalità (artt. 1, 1a, 1b, 1c della Classe 2),
- 2** deve essere eseguita un'analisi geomorfologica e idrografica estesa a un intorno significativo delle zone interessate dagli interventi, con particolare attenzione al sistema locale di regimazione o drenaggio delle acque superficiali non incanalate e alla presenza di forme e depositi indicativi di situazioni di instabilità dei versanti o potenzialmente in grado di generare situazioni di innesco di smottamenti e dissesti, per la



quantificazione puntuale e locale del rischio idraulico e geologico insistente nell'ambito oggetto di intervento;

- 3 deve essere valutata la situazione di stabilità/instabilità del versante e/o dell'ambito oggetto di intervento, sia nella situazione precedente che conseguente all'attuazione del progetto di intervento, al fine di confermare il rispetto dei fattori di sicurezza previsti dalle norme in merito alla stabilità dei pendii naturali e dei fronti di scavo;
- 4 deve essere prodotta una relazione tecnica che dimostri che l'intervento proposto persegue l'obiettivo di integrare e mantenere il livello di sicurezza delle popolazioni e dei beni: tale elaborato dovrà dimostrare che le indagini condotte e le eventuali opere o interventi di mitigazione del rischio, bonifica e messa in sicurezza abbiano permesso di definire le localizzazioni più idonee nonché le tipologie costruttive più opportune per gli edifici.
- 5 la normativa di riferimento per gli articoli 1, 2, 3, 4 e 5 è:
 - **D.M. Lavori Pubblici 11 marzo 1988**
 - **D.M. 14 gennaio 2008, "Norme tecniche per le costruzioni"**

Le risultanze delle indagini compiute dovranno essere sempre raccolte in apposita Relazione Geologica e Geotecnica redatta da tecnico geologo abilitato e iscritto al relativo Albo professionale, che dovrà corredare gli elaborati progettuali al momento della presentazione dei Piani di Lottizzazione, Piani Attuativi (L.R. 12/2005, art. 14), in sede di richiesta del Permesso di Costruire (L.R. 12/2005, art. 38) o di presentazione della Dichiarazione di Inizio Attività (D.I.A. o S.C.I.A.). (Si ricorda che la mancanza della Relazione Geologica o Geotecnica, ovvero l'inosservanza delle prescrizioni di cui al D.M. 11/03/1988 e s.m.i., è punita a norma dell'art. 20 della Legge 2/2/1974 n. 64).

- 6 si applicano altresì nell'intero ambito della classe 3a le prescrizioni riportate nel paragrafo 9.2 in merito alla prevenzione del rischio sismico nelle diverse aree a PSL, la cui perimetrazione comprende o coincide totalmente o in parte con la classe 3a.
- 7 si applicano all'intera Classe 3a le Norme previste dall'articolo 2 relativo alla Classe di Fattibilità 2.

Classe 3b – area Fs P.A.I.

La classe 3b coincide con le perimetrazioni relative alle aree in dissesto con stato di attività classificato come frana stabilizzata, a pericolosità media o moderata, indicate con la sigla Fs nella specifica cartografia PAI. Comprende i settori del territorio comunale caratterizzati da una particolare strutturazione geologica che non esclude lo sviluppo del tessuto urbanistico, purché sia conseguente a criteri progettuali estremamente rigorosi che tengano conto dei caratteri di elevatissima vulnerabilità delle aree in oggetto, caratterizzate dalla presenza di dissesti classificati come frane stabilizzate o inattive.



L'urbanizzazione e l'edificazione di tali aree dovrà essere consentita solamente quando non diversamente localizzabile.

Nelle aree Fs, ai sensi dell'art. 9, comma 4 delle NdA del PAI, oltre agli interventi permessi e consentiti nelle aree di frana attiva (Fa) e frana quiescente (Fq), regolamentate dai rispettivi commi 2 e 3 dell'art. 9 delle NdA del PAI, compete alle Regioni e agli Enti Locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica (L.R. 12/2005), 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 sono:

- a. 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;
- b. gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale e antisismico;
- c. gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di edifici esistenti, nonché di nuova costruzione, purché consentiti dallo strumento urbanistico adeguato al presente Piano ai sensi e per gli effetti dell'art. 18, fatto salvo quanto disposto dalle linee successive;
- d. la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue e l'ampliamento di quelli esistenti, previo studio di compatibilità idraulica 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. È 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. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.

Tali interventi devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto, validato dall'Autorità competente, come dettato dalle seguenti norme:

1. deve essere applicato **tutto quanto previsto per la classe 2 e 3a**,
2. deve essere eseguito uno studio di dettaglio esteso a un intorno sensibilmente più ampio del settore di interesse o di intervento, da eseguire seguendo le metodologie suggerite dall'allegato 2 alla D.G.R. 22/12/2005 n. 8/1566 e in grado di definire nel dettaglio il reale stato e l'estensione del dissesto e le misure atte a impedire un incremento del grado di attività o l'innescio di ulteriori movimenti, anche conseguenti alla realizzazione delle opere e degli interventi ammissibili;



3. deve essere prodotta una relazione tecnica che raccolga le risultanze delle indagini condotte a norma degli art. 1 e 2, e che dimostri inoltre che l'intervento proposto persegue l'obiettivo di integrare e mantenere il livello di sicurezza delle popolazioni e dei beni esposti a rischio: tale elaborato dovrà dimostrare che l'intervento in progetto sia pienamente compatibile con la condizione di dissesto presente nell'area e comprenda tutte le misure e gli interventi atti a mitigare quando non eliminare il rischio presente.
4. la normativa di riferimento per gli articoli 1, 2 e 3 è:
 - **D.M. Lavori Pubblici 11 marzo 1988**
 - **D.M. 14 gennaio 2008, "Norme tecniche per le costruzioni"**
 - **Piano Assetto Idrogeologico bacino Fiume Po, Norme di Attuazione, art. 9, comma 4**
 - **D.G.R. Lombardia 28 maggio 2008, n. 8/7374, Allegato 2**

Le risultanze delle indagini compiute dovranno essere sempre raccolte in apposita Relazione Geologica e Geotecnica redatta da tecnico geologo abilitato e iscritto al relativo Albo professionale, che dovrà corredare gli elaborati progettuali al momento della presentazione dei Piani di Lottizzazione, Piani Attuativi (L.R. 12/2005, art. 14), in sede di richiesta del Permesso di Costruire (L.R. 12/2005, art. 38) o di presentazione della Dichiarazione di Inizio Attività (D.I.A. o S.C.I.A.). (Si ricorda che la mancanza della Relazione Geologica o Geotecnica, ovvero l'inosservanza delle prescrizioni di cui al D.M. 11/03/1988 e s.m.i., è punita a norma dell'art. 20 della Legge 2/2/1974 n. 64).
5. si applicano altresì nell'intero ambito della classe 3b le prescrizioni riportate nel paragrafo 9.2 in merito alla prevenzione del rischio sismico nelle diverse aree a PSL, la cui perimetrazione comprende o coincide totalmente o in parte con la classe 3b.
6. all'interno delle aree perimetrare in Classe 3b dovrà inoltre essere escluso qualsiasi sistema di smaltimento nel sottosuolo di acque reflue o meteoriche di dilavamento tetti, strade, piazzali, ecc.



Classe 3c – aree Cn ed Em P.A.I.

La classe 3c coincide con le perimetrazioni relative all'area in dissesto con stato di attività classificato come conoide non recentemente riattivatosi, a pericolosità media o moderata, indicata con la sigla Cn nella specifica cartografia PAI, e all'area Em, classificata come esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio in aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata, e quindi allagabili con bassa frequenza e/o bassi valori di velocità e altezze d'acqua. Comprendono settori del territorio comunale caratterizzati da una particolare strutturazione geologica e geomorfologica che non esclude lo sviluppo del tessuto urbanistico, purché sia conseguente a criteri progettuali estremamente rigorosi che tengano conto dei caratteri di elevata vulnerabilità delle aree in oggetto. In generale gli interventi non dovranno modificare i fenomeni idraulici naturali che possono aver luogo, né costituire ostacolo significativo al deflusso e/o limitare le capacità di invaso del corso d'acqua.

Nelle aree Em e Cn, ai sensi dell'art. 9, commi 6bis e 9 delle NdA del PAI, oltre agli interventi permessi e consentiti nelle aree Ee e in quelle di conoide attivo non protetto (Ca) o protetto (Cp), regolamentate dai rispettivi commi 5, 7 e 8 dell'art. 9 delle NdA del PAI, compete alle Regioni e agli Enti Locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica (L.R. 12/2005), 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.

Nella classe 3c devono quindi essere applicate le seguenti norme:

- 1.** deve essere applicato **tutto quanto previsto per le classi 2 e 3a,**
- 2.** deve essere eseguito uno studio di dettaglio di compatibilità idraulica esteso all'intera area in dissesto o comunque a un intorno sensibilmente più ampio del settore di interesse, da eseguire seguendo le metodologie suggerite dagli allegati 2 e 4 alla D.G.R. 28/05/2008 n. 8/7374 e in grado di definire nel dettaglio il reale stato del dissesto e le condizioni idrauliche dell'area, oltre alle misure atte a impedire un incremento del grado di pericolosità;
- 3.** deve essere prodotta una relazione tecnica che raccolga le risultanze delle indagini condotte a norma degli art. 1 e 2, e che dimostri inoltre che l'intervento proposto persegue l'obiettivo di integrare e mantenere il livello di sicurezza delle popolazioni e dei beni esposti a rischio: tale elaborato dovrà dimostrare che l'intervento in progetto sia pienamente compatibile con la condizione di pericolosità da conoide presente nell'area e comprenda tutte le misure e gli interventi atti a mitigare quando non eliminare il rischio presente.
- 4.** la normativa di riferimento per gli articoli 1, 2 e 3 è:
 - **D.M. Lavori Pubblici 11 marzo 1988**
 - **D.M. 14 gennaio 2008, "Nuove Norme tecniche per le costruzioni"**
 - **Piano Assetto Idrogeologico bacino Fiume Po, Norme di Attuazione, art. 9, comma 9**
 - **D.G.R. Lombardia 28 maggio 2008, n. 8/7374, Allegato 2**



Le risultanze delle indagini compiute dovranno essere sempre raccolte in apposita Relazione Geologica e Geotecnica redatta da tecnico geologo abilitato e iscritto al relativo Albo professionale, che dovrà corredare gli elaborati progettuali al momento della presentazione dei Piani di Lottizzazione, Piani Attuativi (L.R. 12/2005, art. 14), in sede di richiesta del Permesso di Costruire (L.R. 12/2005, art. 38) o di presentazione della Dichiarazione di Inizio Attività (D.I.A. o S.C.I.A.). (Si ricorda che la mancanza della Relazione Geologica o Geotecnica, ovvero l'inosservanza delle prescrizioni di cui al D.M. 11/03/1988 e s.m.i., è punita a norma dell'art. 20 della Legge 2/2/1974 n. 64).

5. si applicano altresì nell'intero ambito della classe 3c le prescrizioni riportate nel paragrafo 9.2 in merito alla prevenzione del rischio sismico nelle diverse aree a PSL, la cui perimetrazione comprende o coincide totalmente o in parte con la classe 3c.

Classe 4a

Nella classe 4a l'alta pericolosità e/o vulnerabilità comporta gravi limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso. **Dovrà essere esclusa qualsiasi modifica dello stato dei luoghi, cambio di destinazione d'uso dei suoli e qualsiasi nuova edificazione**, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Sono ammessi esclusivamente interventi di sistemazione e di consolidamento del patrimonio edilizio esistente, per il quale saranno consentite esclusivamente le opere relative a interventi di adeguamento, demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b), e c) della L.R. 12/2005, senza aumento di superficie e di volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Eventuali opere e infrastrutture pubbliche o di indiscutibile pubblica utilità potranno essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e dovranno essere valutate in funzione della tipologia di dissesto o del grado di rischio accertato: la progettazione di tali interventi dovrà essere preceduta da approfonditi e puntuali studi geologici, geomorfologici, idrogeologici, idraulici e geotecnici da estendere ad un intorno significativo, che ne accertino la compatibilità con le elevate condizioni di pericolosità presente.

Limitatamente agli interventi consentiti dovrà applicarsi quanto previsto per la Classe di Fattibilità 3a; le risultanze delle indagini compiute dovranno essere sempre raccolte in apposita Relazione Geologica e Geotecnica redatta da tecnico geologo abilitato e iscritto al relativo Albo professionale, che dovrà corredare gli elaborati progettuali al momento della presentazione delle richieste autorizzative.

Si applicano altresì nell'intero ambito della classe 4a le prescrizioni riportate nel paragrafo 9.2 in merito alla prevenzione del rischio sismico nelle diverse aree a PSL, la cui perimetrazione comprende o coincide totalmente o in parte con la classe 4a.

Queste prescrizioni di carattere generale si applicano a tutte le 8 sottoclassi in cui è stata suddivisa la classe 4, cui si aggiungono le prescrizioni specifiche connesse al tipo di vincolo e/o pericolo presente.



Classe 4b – area Fa P.A.I.

Comprende la perimetrazione delle aree in dissesto classificate come frane attive, coincidenti con le aree indicate dalla sigla Fa della cartografia PAI.

Nelle aree Fa, ai sensi dell'art. 9, comma 2 delle NdA del PAI, fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, sono esclusivamente consentiti:

- a. gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- b. gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- c. 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;
- d. 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;
- e. le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;
- f. le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee,
- g. 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 validato 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.

Limitatamente agli interventi consentiti dovrà applicarsi quanto previsto per la Classe di Fattibilità 3b e 4a; le risultanze delle indagini compiute dovranno essere sempre raccolte in apposita Relazione Geologica e Geotecnica redatta da tecnico geologo abilitato e iscritto al relativo Albo professionale, che dovrà corredare gli elaborati progettuali al momento della presentazione delle richieste autorizzative.

Si applicano altresì nell'intero ambito della classe 4b le prescrizioni riportate nel paragrafo 9.2 in merito alla prevenzione del rischio sismico nelle diverse aree a PSL, la cui perimetrazione comprende o coincide totalmente o in parte con la classe 4b.

Classe 4c –area Fq1 P.A.I.

Comprende la perimetrazione delle aree in dissesto classificate come frane quiescenti, indicate dalla sigla Fq nella cartografia PAI.

Nelle aree Fq sono consentiti gli interventi ammessi nelle aree di frana attiva Fa, di cui alla classe 4b e ai sensi del comma 2 dell'art. 9 delle NdA del PAI.



Per quanto concerne i dissesti classificati come frana quiescente (Fq) è possibile procedere a una ripermimetrazione o a classificazione a un diverso grado di attività, così come alla definizione del grado di pericolosità, mediante apposito studio specifico sull'area, da condurre sulla base delle indicazioni dell'art. 9 comma 3 delle NdA del PAI e dell'Allegato 2 alla D.G.R. 28/05/2008 n. 8/7374.

Ne consegue che le corrispondenti norme relative alle aree inserite in Classe 4c permangono in tutte le perimetrazioni Fq e che tali limitazioni potranno essere superate esclusivamente mediante l'attuazione della già citata procedura ai sensi dell'art. 9 comma 3 delle NdA PAI, mediante apposito approfondimento di indagine nell'area in dissesto; si ritiene utile sottolineare che l'attuazione di tale procedura e le risultanze degli studi di dettaglio potrebbero portare a una ripermimetrazione dell'area in dissesto di minor estensione o a una sua riclassificazione secondo parametri più penalizzanti ai fini edificatori; in tal caso l'area deve essere classificata come frana attiva Fa al cui interno vigono le specifiche norme di classe 4b. Qualora invece l'attuazione della citata procedura consentisse una ripermimetrazione dell'area in dissesto di minor estensione o a una sua riclassificazione secondo parametri meno penalizzanti ai fini edificatori, l'intera area inserita in classe 4c deve intendersi riclassificata in classe 3a (se area non in dissesto) o 3b (se area di frana stabilizzata o quiescente previa verifica di compatibilità ai sensi della citata procedura) e devono quindi essere applicate le rispettive norme.

Limitatamente agli interventi consentiti dovrà applicarsi quanto previsto per la Classe di Fattibilità 3b; le risultanze delle indagini compiute dovranno essere sempre raccolte in apposita Relazione Geologica e Geotecnica redatta da tecnico geologo abilitato e iscritto al relativo Albo professionale, che dovrà corredare gli elaborati progettuali al momento della presentazione delle richieste autorizzative.

Si applicano altresì nell'intero ambito della classe 4c le prescrizioni riportate nel paragrafo 9.2 in merito alla prevenzione del rischio sismico nelle diverse aree a PSL, la cui perimetrazione comprende o coincide totalmente o in parte con la classe 4c.

Classe 4d -area Fq2 P.A.I.

Analogamente alla classe 4c comprende la perimetrazione delle aree in dissesto classificate come frane quiescenti, coincidenti con le aree indicate dalla sigla Fq della cartografia PAI. Nella classe 4d deve essere pertanto applicato tutto quanto previsto per la classe 4c.

Diversamente dalla classe 4c tuttavia, qualora l'attivazione della procedura di ripermimetrazione e riclassificazione ai sensi del comma 3, art. 9 delle NdA del PAI, consentisse una ripermimetrazione dell'area in dissesto di minor estensione o a una sua riclassificazione secondo parametri meno penalizzanti ai fini edificatori, l'intera area inserita in classe 4d deve intendersi riclassificata in classe 4a e devono quindi essere applicate le rispettive norme.



Analogamente alla classe 4c invece, nel caso in cui l'attuazione della procedura dettata dal citato comma 9, art. 3 e le risultanze degli studi di dettaglio portassero a una ripermimetrazione dell'area in dissesto di minor estensione o a una sua riclassificazione secondo parametri più penalizzanti ai fini edificatori, l'area deve essere classificata come frana attiva Fa al cui interno vigono le specifiche norme di classe 4b.

Limitatamente agli interventi consentiti dovrà applicarsi quanto previsto per la Classe di Fattibilità 3b; le risultanze delle indagini compiute dovranno essere sempre raccolte in apposita Relazione Geologica e Geotecnica redatta da tecnico geologo abilitato e iscritto al relativo Albo professionale, che dovrà corredare gli elaborati progettuali al momento della presentazione delle richieste autorizzative.

Si applicano altresì nell'intero ambito della classe 4d le prescrizioni riportate nel paragrafo 9.2 in merito alla prevenzione del rischio sismico nelle diverse aree a PSL, la cui perimetrazione comprende o coincide totalmente o in parte con la classe 4d.

Classe 4e

La classe 4e identifica le fasce di rispetto, di ampiezza pari a 10 m a partire dal ciglio sommitale delle sponde, istituite lungo i corsi d'acqua iscritti al Reticolo Idrico Principale e Minore e attribuisce loro i vincoli previsti dal R.D. 523/1904.

Costa Serina è dotata dello Studio di Identificazione del Reticolo Idrico Minore, predisposto ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e s.m.i. intercorse con D.G.R. n. 7/13950, le cui risultanze vengono quindi recepite nello Studio Geologico comunale e indi nel Piano di Governo del Territorio poiché tale Studio di Individuazione ha già ottenuto il parere positivo rilasciato dalla sede territoriale (STer) di Bergamo della Regione Lombardia con proprio provvedimento prot. Y146.2005.0003092 del 10/02/2005.

Di conseguenza valgono i vincoli disposti dall'art. 96, lettera f, del Regio Decreto 25 luglio 1904 "Testo Unico delle Opere Idrauliche", n. 523, istituito sul **Reticolo Idrico Principale** così come definito e riconosciuto nell'Elenco di cui alla D.G.R. 25 gennaio 2002, n. 7/7868, Allegato A; nella fattispecie è stata riportata la fascia di rispetto di 10 m a partire dal ciglio o bordo superiore della scarpata lungo il Torrente Serina e il Torrente Ambriola.

Analoga perimetrazione, con la relativa normativa, è stata istituita e riportata sui corsi d'acqua che costituiscono il **Reticolo Idrico Minore di competenza comunale**, riconosciuto e individuato dal citato Studio redatto nell'anno 2004 dal dott. geologo Gianluca Boffelli e già approvato dal competente Ufficio della Regione Lombardia.

In tali ambiti vale in linea generale la norma dettata dal citato art. 96, comma f):

- *sono lavori ed atti vietati in modo assoluto sulle acque pubbliche, loro alvei, sponde e difese: le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche (cioè le costruzioni, n.d.a.) gli scavi e lo smovimento del terreno a distanza dal piede degli argini e loro accessori minore di quella stabilita dalle discipline vigenti*



nelle diverse località, ed in mancanza di tali discipline a distanza minore di metri quattro per le piantagioni e movimento del terreno e di metri dieci per le fabbriche e gli scavi.

Inoltre si ritiene utile ricordare che, ai sensi dell'art. 41 del D.LGS 152/99 e/o art. 21 delle N.d.A. del P.A.I., la tominatura di qualsiasi corso d'acqua è vietata salvo che non sia imposta da ragioni di tutela della pubblica incolumità.

Oltre a tali norme nel Comune di Costa Serina vale il Regolamento di Polizia Idraulica inserito e approvato nello Studio di Individuazione del Reticolo Idrico Minore, riportato all'Allegato D, pagine da 30 a 37, della Relazione Illustrativa a corredo dello Studio, composto da 9 articoli, interamente recepiti e validi anche quale norma per lo Studio geologico comunale.

Limitatamente agli interventi consentiti dovrà applicarsi quanto previsto per la Classe di Fattibilità 3c; le risultanze delle indagini compiute dovranno essere sempre raccolte in apposita Relazione Geologica e Geotecnica redatta da tecnico geologo abilitato e iscritto al relativo Albo professionale, che dovrà corredare gli elaborati progettuali al momento della presentazione delle richieste autorizzative.

Si applicano altresì nell'intero ambito della classe 4e le prescrizioni riportate nel paragrafo 9.2 in merito alla prevenzione del rischio sismico nelle diverse aree a PSL, la cui perimetrazione comprende o coincide totalmente o in parte con la classe 4e.

Classe 4f – area Ee P.A.I.

Comprende la perimetrazione delle aree in dissesto classificate come esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio in aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata Ee, coincidenti con le aree indicate dalle rispettive sigle della cartografia PAI. Ai fini della fattibilità geologica, in comune di Costa Serina le aree Ee sono state inserite nella classe di fattibilità 4f, per la quale vige la norma univoca generata dalla norma delle aree Ee prevista dal Piano di Bacino (P.A.I.).

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 Ee sono esclusivamente consentiti, ai sensi del comma 5 dell'art. 9 delle N.d.A del PAI:

- a. gli interventi di demolizione senza ricostruzione,
- b. gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- c. 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;



- d. 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;
- e. i cambiamenti delle destinazioni culturali, perché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904,
- f. gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- g. le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- h. la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;
- i. l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue;
- j. l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del 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. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.

Limitatamente agli interventi consentiti dovrà applicarsi quanto previsto per la Classe di Fattibilità 3c: in particolare gli interventi non devono modificare i fenomeni idraulici naturali che possono aver luogo, né costituire ostacolo significativo al deflusso. A tal fine i progetti dovranno essere corredati da una analisi di compatibilità idraulica, da condurre secondo le indicazioni dettate dall'Allegato 4 alla D.G.R. 28/05/2008, n. 8/7374, che documenti l'assenza delle suddette interferenze o indichi i rimedi progettuali per ovviare al rischio idraulico e gli accorgimenti tecnici necessari a garantire la sicurezza e la piena fruibilità delle opere.

Le risultanze delle indagini compiute dovranno essere sempre raccolte in apposita Relazione Geologica e Geotecnica redatta da tecnico geologo abilitato e iscritto al relativo Albo professionale, che dovrà corredare gli elaborati progettuali al momento della presentazione delle richieste autorizzative.

Si applicano altresì nell'intero ambito della classe 4f le prescrizioni riportate nel paragrafo 9.2 in merito alla prevenzione del rischio sismico nelle diverse aree a PSL, la cui perimetrazione comprende o coincide totalmente o in parte con la classe 4f.



Classe 4g

Si tratta delle aree di raggio uguale a 10 m di protezione assoluta delle captazioni pubbliche di acque sotterranee destinate al consumo umano (sorgenti). Per tali ambiti valgono le prescrizioni contenute nel documento "Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto (art. 5 del D.P.R. 236/1988 e comma 6, art. 21 del D. Lgs. 11 maggio 1999, n. 152 come modificato dal D.L. 258/2000, art. 5, comma 4)" approvato con D.G.R. 10 aprile 2003 n. VII/12693 e pubblicato sul B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 17 del 22 aprile 2003.

L'area di tutela assoluta, vigente sulle 8 sorgenti attive e captate a scopo acquedottistico, deve essere adeguatamente protetta, recintata, impermeabilizzata e provvista di canalizzazioni per le acque meteoriche, oltre che adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e alle infrastrutture accessorie e a costruzioni di servizio.

Limitatamente agli interventi consentiti dovrà applicarsi quanto previsto per la Classe di Fattibilità 3a; le risultanze delle indagini compiute dovranno essere sempre raccolte in apposita Relazione Geologica e Geotecnica redatta da tecnico geologo abilitato e iscritto al relativo Albo professionale, che dovrà corredare gli elaborati progettuali al momento della presentazione delle richieste autorizzative.

Si applicano altresì nell'intero ambito della classe 4g le prescrizioni riportate nel paragrafo 9.2 in merito alla prevenzione del rischio sismico nelle diverse aree a PSL, la cui perimetrazione comprende o coincide totalmente o in parte con la classe 4g.

Classe 4h – area Vm P.A.I.

Comprende la perimetrazione delle aree di probabile localizzazione di valanghe potenziali, cioè dei dissesti classificati come aree a pericolosità media o moderata per rischio da valanghe, coincidenti con le aree indicate dalla sigla Vm della cartografia PAI.

Nelle aree Vm sono consentiti gli interventi previsti ai sensi dell'art. 9, commi 10 e 11 delle NdA del PAI:

- art. 9, comma 10: nelle aree Ve sono consentiti esclusivamente gli interventi di demolizione senza ricostruzione, di rimboschimento in terreni idonei e di monitoraggio dei fenomeni.
- art. 9, comma 11: nelle aree Vm, oltre agli interventi di cui al precedente comma 10, sono consentiti:
 - gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
 - gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici 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 e di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, nonché l'ampliamento o la ristrutturazione delle esistenti, purché compatibili con lo stato di dissesto esistente;
- le opere di protezione dalle valanghe.

Limitatamente agli interventi consentiti dovrà applicarsi quanto previsto per la Classe di Fattibilità 3a; le risultanze delle indagini compiute dovranno essere sempre raccolte in apposita Relazione Geologica e Geotecnica redatta da tecnico geologo abilitato e iscritto al relativo Albo professionale, che dovrà corredare gli elaborati progettuali al momento della presentazione delle richieste autorizzative. Tali indagini dovranno comprendere anche quanto previsto dall'Allegato 3 alla D.G.R. 28/05/2008, n. 8/7374 "approfondimenti per lo studio delle valanghe".

Si applicano altresì nell'intero ambito della classe 4h le prescrizioni riportate nel paragrafo 9.2 in merito alla prevenzione del rischio sismico nelle diverse aree a PSL, la cui perimetrazione comprende o coincide totalmente o in parte con la classe 4h.

Si segnala che **a decorrere dal 1 luglio 2009 la progettazione antisismica per tutte le zone e per tutte le tipologie di edifici è regolata dal D.M. 14 gennaio 2008.**

marzo 2012

dott. Giulio Mazzoleni, geologo

dott. Davide Incerti, geologo

Diritti d'autore e proprietà intellettuale del presente elaborato, a norma dell'art. 9 del "Tariffario per le prestazioni professionali dei geologi" approvato con Decreto del Ministero di Grazia e Giustizia 18/11/1971 (G.U. n. 306 del 3/12/1971) e s.m.i. del 30/07/1996 (D.M. n. 519), appartengono in maniera esclusiva ai firmatari. Ogni riproduzione, anche parziale, deve essere autorizzata. Ogni utilizzo diverso da quello per cui alle finalità indicate deve essere considerato un abuso



BIBLIOGRAFIA

AA.VV. - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia - Foglio 33 "Bergamo"*. Nuova Tecnica Grafica, Roma 1954

AA.VV. - *Carta geologica della Provincia di Bergamo*. Provincia di Bergamo, Bergamo 2000

AA.VV. - *Storia economica e sociale di Bergamo, I caratteri originali della Bergamasca*. Fondazione per la storia economica e sociale di Bergamo, Bergamo, 1990

Provincia di Bergamo - *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale*, Bergamo, 2004

Benini G. - *Sistemazioni idraulico-forestali*. UTET, Torino 1990

Bersezio R., Jadoul F., Chinaglia N. - *Geological map of the Norian-Jurassic succession of the southern alps north of Bergamo. An explanatory note*. Boll. Soc. Geol. It. v. 116 fasc. 2 pp. 363-378, Roma 1997

Castiglioni G.B. - *Geomorfologia*. UTET, Torino 1982

Clerici A. - *Fondamenti di rilevamento geologico - tecnico*. MG Editori, Bergamo 2001

Commissione per la Cartografia Geologica e Geomorfologica del C.N.R. - *Guida al rilevamento della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Proposta di segni convenzionali*. Roma 1992

Comunità Montana Valle Imagna - *Relazione sugli aspetti climatici*. Sant'Omobono Imagna 1992

Elitropi C., Elitropi M. - *Il regime pluviometrico di Bergamo*, in *Istituzioni e Territorio*, anno IV, n.6, novembre/dicembre 1989. Provincia di Bergamo, 1989

ERSAL (Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia) - *Regione Lombardia - commento alle annate agrarie (1991-95)*. Milano

Forcella F., Rossi P.M., *Le deformazioni di versante presenti nel territorio di Fui piano Imagna, (Prealpi Bergamasche)*, Boll. Soc. Geol. It., 106: 281-291, Roma, 1987



- Francani V., Forti P., Denti E., Sala P., Avanzini M., Turri E.** – *Studio idrogeologico della parte meridionale delle Prealpi Bresciane*. Atti del convegno “Ricerca e protezione delle risorse idriche sotterranee delle aree montuose”, Brescia 1991
- Gavazzeni E.** – *Saggio di climatologia della Provincia di Bergamo*. Ufficio Idrografico del Po. Istituto Poligrafico dello Stato pubb. n. 11 v. XII, Roma 1957
- Jadoul F.** – *Stratigrafia e paleogeografia del Norico nelle Prealpi Bergamasche occidentali*. Riv. Ital. Paleont. Strat. v. 91 n. 4 pp. 479-512, Milano 1986
- Maione U. e Brath A.** (a cura di) - *Moderni criteri di sistemazione degli alvei fluviali (atti del corso di aggiornamento)*. Editoriale Bios, Cosenza 1995
- Ordine Nazionale dei Geologi** - *La zonazione geologica per la pianificazione territoriale*. Arti Grafiche Jasillo, Roma 1989
- Paganoni A. e Zambelli R.** – *Catalogo delle grotte del settore bergamasco*. Riv. Mus. Sc. Nat. “E.Caffi”, Vol. 3, Bergamo, ottobre 1981
- Panizza M.** - *Geomorfologia applicata*. Nuova Italiana Scientifica, Roma 1988
- Piccotti V. e Pini G. A.** – *Aspetti geologico strutturali della circolazione idrica nelle Prealpi bresciane*. Atti del convegno “Ricerca e protezione delle risorse idriche sotterranee delle aree montuose”, Brescia 1993
- Pozzi R.** - *Manuale di geologia applicata*. Valdina libreria universitaria, Milano 1989
- Regione Emilia-Romagna** – *Guida alla realizzazione di una carta della stabilità dei versanti*. Pitagora Editrice, Bologna 1977
- Schönborn G.** – *A kinematic model of the western Bergamasc Alps, Southern Alps, Italy*. Eclogae geol. Helv. 83/3: 665-682, Basel 1990
- Servizio Geologico Nazionale** – *Carta Geomorfologica d'Italia – 1:50.000 – Guida al rilevamento*. Quaderni serie III vol. 4. Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma 1994
- Spagna V. e Schiavon E.** – *Contenuti geologico-tecnici nelle grafie unificate per gli strumenti urbanistici comunali*.
- Strahler A.N.** - *Geografia fisica*. Piccin Editore, Padova 1983