

**COMUNE DI NEMBRO  
(Provincia di Bergamo)**



Comune di Nembro (BG)  
Arrivo  
Prot. N. 0016156  
del 03-09-2019 ore 11:37:27  
Categoria 6 Classe 3 Fascicolo



**PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO**

Redatto secondo i criteri attuativi della L.R. 12/05 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione all'art. 57 della L.R. 11/03/2005 n° 12" e successive modifiche ed integrazioni

**AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO,  
IDROGEOLOGICO E SISMICO**  
in attuazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)  
(ai sensi della DGR X/6738/2017 e DGR IX/2616/2011)

**RELAZIONE TECNICA**

Bergamo, agosto 2019

Dr. Geol. **MICHELA PECCHIO**

*Michela Pecchio*

Dr. Geol. **GIANLUIGI NOZZA**

*Nozza Gianluigi*

Dr. Geol. Michela PECCHIO

Dr. Geol. Gianluigi Nozza

## I N D I C E

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>4</b>
<b>2. QUADRO DEL DISSESTO PAI.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1 Quadro del dissesto PAI: analisi dei fenomeni franosi .....</b>	<b>8</b>
2.1.1 Valle del Luio .....	8
2.1.2 valle dei torrenti Lonzo e Vallone nel tratto compreso tra il Colle Bastia e il Santuario dello Zuccarello .....	13
2.1.3 Versante occidentale della valle Guarnasca, al confine con l'abitato di Albino..	19
2.1.4 Versante a monte della SP 65 nel tratto compreso tra il T. Gavarnia e la val di Coler.....	19
2.1.5 Rio Costa dei Mares a monte della località Barzini .....	21
2.1.6 Val di Colere .....	24
<b>2.2 Quadro del dissesto PAI: Aree allagabili sui corsi d'acqua principali (RP).....</b>	<b>25</b>
<b>2.3 Quadro del dissesto PAI: Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio presenti lungo il reticolo secondario collinare e montano (RSCM).....</b>	<b>27</b>
3.2.1 Torrente CARSO.....	28
3.2.3 Torrente LUIO.....	37
3.2.4 Torrente GAVARNIA.....	39
<b>3. FASE DI ANALISI.....</b>	<b>40</b>
<b>3.1 Carta geomorfologica .....</b>	<b>40</b>
<b>3.2 Forme e processi geomorfologici presenti sul territorio .....</b>	<b>40</b>
3.1.1 Forme e processi legati alla gravità .....	40
3.1.2 Forme e processi legati al sistema fluviale .....	42
3.1.3 Altri elementi geomorfologici.....	45
3.1.4 Forme legate al sistema antropico.....	46
<b>4. FASE DI SINTESI/VALUTAZIONE.....</b>	<b>47</b>
<b>4.1 Carta dei vincoli.....</b>	<b>47</b>
4.1.1 Vincoli derivanti dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA).....	47
4.1.2 Vincoli di Polizia idraulica sul reticolo idrico principale e su quello minore.....	48
3.1.3 Area di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile .....	49
<b>4.2 Carta di sintesi .....</b>	<b>49</b>
<b>5. FASE DI PROPOSTA.....</b>	<b>51</b>
<b>5.1 Carta di Fattibilità geologica .....</b>	<b>51</b>
Classe 1 (bianca) – Fattibilità senza particolari limitazioni .....	52
Classe 2 (gialla) – Fattibilità con modeste limitazioni .....	52
Classe 3 (arancione) – Fattibilità con consistenti limitazioni .....	53
Classe 4 (rossa) – Fattibilità con gravi limitazioni .....	54

## **ELENCO TAVOLE**

Tavv. 1: Carta geomorfologica (scala 1:5 000)

Tav. 2: Carta dei vincoli (scala 1:10 000)

Tavv. 3: Carta di sintesi (scala 1:5 000)

Tavv. 4: Carta di Fattibilità geologica (scala 1:5 000)

Tav. 5: “Mosaico della Fattibilità Geologica” (scala 1:10 000)

Tavv. 6: Carta PAI-PGRA (scala 1:5 000)

## 1. PREMESSA

Il presente documento aggiorna la Componente Geologica del PGT comunale rispetto alle recenti disposizioni di legge contenute nella D.G.R. n. X/6738 del 19 giugno 2017:

*“Disposizioni regionali concernenti l’attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza, ai sensi dell’art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l’assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell’autorità di bacino del Fiume Po”.*

Lo studio fornisce in particolare una sintesi degli approfondimenti effettuati relativamente a:

1. **“AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO CON REVISIONE DELLA “CARTA DEI DISSESTI PAI”** (Pecchio-Nozza, marzo 2018). In questo studio si era proceduto alla **“QUADRO DEL DISSESTO - ELABORATO 2 DEL P.A.I.”** effettuando valutazioni di maggior dettaglio rispetto a quelle contenute nel primo livello di approfondimento effettuato dallo Studio GEA nel 2002, focalizzando in particolare l’attenzione in corrispondenza delle:

- aree collinari e montane interessate da Frane quiescenti (Fq);
- porzioni di reticolo secondario collinare e montano (RSCM) inserito nelle aree soggette ad esondazione e dissesto;

Come previsto dalla normativa lo studio è stato valutato da Regione Lombardia che, con lettera del 17/05/2018 (Rif. Nota n. 7938), ha dato parere favorevole rendendo a tutti gli effetti ufficiale lo studio stesso.

Per completezza di esposizione e per fornire un quadro esaustivo delle problematiche geologiche osservate sul territorio comunale, nei successivi paragrafi 2.1 e 2.3 sono riportate integralmente le valutazioni fatte nel succitato documento.

2. **“STUDIO DI VALUTAZIONE DELL’ASSETTO IDRAULICO DEL TRATTO DI F.SERIO IN COMUNE DI NEMBRO, FINALIZZATO ALLA REVISIONE DELLE MAPPE DI PERICOLOSITÀ ALLA LUCE DELLE INDICAZIONI CONTENUTE NELLA D.G.R. X/6738 /2017 “DIRETTIVA ALLUVIONI”** (Fenaroli- Pecchio, luglio 2018)” dove, attraverso approfondimenti di tipo plano-altimetrico (rilievo topografico di dettaglio delle sponde del F.Serio agganciato ai capisaldi dell’Autorità di Bacino), si è proposta la ridelimitazione delle mappe di pericolosità idraulica, prodotte nell’ambito del PGRA.

Anche in questo caso lo studio è stato valutato dalla Direzione Competente di Regione Lombardia (parere del 17/8/2018 (prot. 13619, in atti regionali Z1.2018.0019496) che, dopo aver preso atto della “Proposta di ridelimitazione delle Fasce di Pericolosità” inviata dal Comune di Nembro, conclude che *“...lo studio possa più opportunamente configurarsi come la prima fase di una analisi di dettaglio della pericolosità e del rischio alla scala locale finalizzata a ridefinire le norme d’uso del suolo nelle aree già edificate*



*potenzialmente interessate da piene frequenti e poco frequenti (coincidenti con le aree che risultano classificate a rischio R4 nelle mappe di rischio del PGRA con l'aggiunta di quelle che, pur non essendo classificate come R4, risultano già edificate nell'ortofoto 2015)...”.*

3. **“VALUTAZIONE DEL RISCHIO NELLE AREE “R4” DI PERTINENZA DEL F.SERIO IN COMUNE DI NEMBRO, FINALIZZATA ALL’AGGIORNAMENTO DELLE CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA AI SENSI D.G.R. X/6738/2017 E D.G.R. IX/2626/2011)** (Fenaroli- Pecchio, marzo 2019). In risposta al parere di Regione Lombardia indicato al punto precedente sono state effettuate, ai sensi dell’Allegato 4 della DGR IX/2616/2011, le valutazioni del rischio nelle aree “R4” che hanno portato all’aggiornamento delle classi di fattibilità geologica relative alle aree interessate da potenziali esondazioni del F.Serio.

Per quanto riguarda in particolare il presente documento, si precisa che

- **la “Carta geomorfologica”** (Tavv. 1) riprende integralmente quanto già presentato nell’ambito dell’“AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO, MARZO 2018”.

mentre sono state rivisti i seguenti elaborati:

- **“Carta dei vincoli”** (Tav. 2) che aggiorna i contenuti della cartografia precedente tenendo conto delle ultime risultanze derivanti dagli studi sulle valutazioni idrauliche del F.Serio effettuati nel periodo 2018-2019;
- **“Carta di sintesi”** (Tav. 3) che, attraverso la zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica ed idrogeologica, fornisce una sintesi delle valutazioni geologiche e idrauliche effettuate a livello comunale;
- **“Carta del dissesto con legenda uniformata PAI-PGRA”** (Tavv. 6) che aggiorna il precedente elaborato del “marzo 2018” per quanto riguarda le aree soggette ad esondazione relativamente al Reticolo Principale di pianura e di fondovalle (RP); sono invece rimasti inalterati i contenuti relativamente all’analisi dei fenomeni franosi e al Reticolo Secondario Collinare e Montano (RSCM).

La fase finale ha previsto la redazione della **“Carta di Fattibilità geologica”** (Tavv. 4 e 5) desunta, secondo quanto previsto al 3.1 della D.G.R. 9/2616 del 30/11/2011, dalla carta di sintesi e dalla carta dei vincoli. Si precisa a questo proposito che nel presente documento, si è tenuto conto anche dell’osservazione presentata dalla Ditta Pedrali Meccanica s.r.l. al comune di Nembro (lettera del 09/07/2019-prot. 0012717) e relativa ad un’area di loro proprietà inserita in classe di fattibilità 4 per problematiche di carattere idraulico.

Non si è invece ritenuta necessaria la revisione degli aspetti sismici di sito, che quindi rimangono invariati rispetto allo studio geologico effettuato dagli scriventi nel maggio 2009.

In considerazione dei numerosi aggiornamenti che si sono succeduti negli anni ed al fine di rendere più agevole la consultazione della documentazione prodotta, si è deciso di allegare al presente studio, sia il documento relativo alle *“valutazioni degli effetti sismici di sito”* redatto

dagli scriventi nel maggio 2009, sia quello relativo alle “Valutazione del rischio nelle aree “R4” di pertinenza del F.Serio in comune di Nembro, finalizzata all’aggiornamento delle classi di fattibilità geologica (ai sensi D.G.R. X/6738/2017 e D.G.R. IX/2626/2011)”.

Nella tabella seguente si riporta una sintesi degli elaborati che fanno parte dello studio geologico su base comunale e costituiscono quindi parte integrante del PGT:

COMPOSIZIONE DELLO STUDIO GEOLOGICO				
DOCUMENTAZIONE STUDI PRECEDENTI DA MANTENERE	NOME DELL'ELABORATO	PROVENIENZA		
DOCUMENTAZIONE STUDI PRECEDENTI DA MANTENERE	Tav. 1 - Corografia	studio GEA giugno 2002		
	Tav. 2 - Carta Geologica			
	Tavv.4 - Carta Idrogeologica			
	Tavv.5 - Carta dell'uso del suolo ad orientamento vegetazionale			
	Tavv.6 - Carta litotecnica			
	Tavv.7 -Carta litologica			
	Tavv.8 - Carta del rischio idrogeologico			
	Tav. 11 - Carta delle Precipitazioni minime annue			
	Tav. 12 - Carta delle Precipitazioni massime annue			
	Tav. 13 - Carta delle Precipitazioni medie annue			
	Tav. 14 - Carta delle Precipitazioni massime di 1 g.			
	Tavv.15 - Carta delle curve iso "a" e "n" con T = 5			
	Tavv.16 - Carta delle curve iso "a" e "n" con T = 10			
	Tavv.17 - Carta delle curve iso "a" e "n" con T = 50			
	Tavv.18 - Carta delle curve iso "a" e "n" con T = 100			
	DOCUMENTAZIONE ALLEGATA AL PRESENTE STUDIO		<b>VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI SISMICI DI SITO: RELAZIONE TECNICA</b>	Geol. Pecchio/Nozza maggio 2009
			Relazione Tecnica	
			Tav. 1 - Carta della curvatura dei versanti	
Tav. 2 - Carta della Pericolosità sismica Locale				
Tav. 3 - Carta del livello di protezione nei confronti dei fenomeni di amplificazione sismica locale		Ing. Fenaroli/Geol. Pecchio marzo 2019		
<b>VALUTAZIONE DEL RISCHIO NELLE AREE “R4” DI PERTINENZA DEL F.SERIO IN COMUNE DI NEMBRO, FINALIZZATA ALL’AGGIORNAMENTO DELLE CLASSI DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA (AI SENSI D.G.R. X/6738/2017 E D.G.R. IX/2626/2011)</b>				
Relazione metodologica e di sintesi				
Tav. 1: Mappa Pericolosità F. Serio in comune di Nembro: confronto tra PGRA e proposta di ridelimitazione (tav. 2 "Studio pericolosità 2018")				
Tavv.2: Tiranti per Tr = 200 anni (valori adottati per calcolo Pericolosità)				
Tavv. 3: Velocità per Tr = 200 anni (valori adottati per calcolo Pericolosità)				
Tav. 4: Valutazione pericolosità idraulica per esondazione F. Serio				
Tav.5: Carta del Danno Potenziale (aggiornata con DUSAF 2015)				
Tav.6: Rischio idraulico per esondazione del F.Serio				
Tav.7: Carta di Fattibilità da Pericolosità/Rischio idraulico		Geol. Pecchio/Nozza marzo 2019		
<b>AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO in attuazione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) (ai sensi della DGR X/6738/2017 e DGR IX/2616/2011)</b>				
Relazione Tecnica				
Tavv. 1 Carta geomorfologica (scala 1:5 000)				
Tav. 2 Carta dei vincoli (scala 1:10 000)				
Tavv. 3 Carta di sintesi (scala 1:5 000)		Geol. Pecchio/Nozza agosto 2019		
Tavv. 6 Carta PAI-PGRA (scala 1:5000)				
Tavv.4 Carta di Fattibilità Geologica (scala 1:5 000)				
Tav. 5 Carta di fattibilità con zonazione del fattore di amplificazione sismica locale (scala 1:10 000)				
Relazione Tecnica				
Norme geologiche di Piano				

Come si può notare l'accoglimento della già citata osservazione presentata al Comune (lettera del 09/07/2019-prot. 0012717), ha comportato la revisione della Carta di fattibilità Geologica, della presente Relazione Tecnica e delle Norme Geologiche di Piano; sono rimaste invece inalterate le carte di base e di sintesi.

## 2. QUADRO DEL DISSESTO PAI

Come anticipato in Premessa, nell'ambito della revisione dello Studio geologico comunale si è proceduto anche l'aggiornamento della "TAVV.6: CARTA PAI-PGRA".

In particolare per la revisione del "quadro del dissesto PAI", sono state seguite le indicazioni contenute nella DGR X/6738/2017 in cui si evidenzia l'importanza di predisporre una carta PAI-PGRA nella quale vengano tracciate, alla scala dello strumento urbanistico ed utilizzandone la medesima base topografica, tutti gli elementi che derivano dal recepimento alla scala comunale dei contenuti del PAI e del PGRA, incluse le eventuali modifiche proposte.

Relativamente al caso in esame sono stati considerati i seguenti elementi:

- Fasce fluviali "PAI 2001" derivanti dal ritracciamento effettuato alla scala dello strumento urbanistico comunale a partire dalle indicazioni contenute nel PAI; l'informazione, che riguarda una porzione limitata del settore più meridionale del Comune, è stata ripresa dallo studio "INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL PIANO REGOLATORE GENERALE AI SENSI DELLA L.R. 41/97- geol. S. Ghilardi, giugno 2002;
- Aree allagabili sui corsi d'acqua principali (Ambito RP), classificate come RP-P3/H, RP-P2/M e RP-P1/L (scaricate da Geoportale di Regione Lombardia);
- Aree allagabili su reticolo secondario collinare e montano (Ambito RSCM), classificate come RSCM-P3/H, RP-P2/M e RP-P1/L. Tali aree sono state riviste dagli scriventi rispetto alle indicazioni contenute nel documento prodotto nel giugno 2002 dal geol. S. Ghilardi "INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL PIANO REGOLATORE GENERALE AI SENSI DELLA L.R. 41/97", nell'ambito dell'AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO, MARZO 2018 e sono divenute ufficiali con il parere favorevole di Regione Lombardia (lettera del 17/05/2018, Rif. Nota n. 7938);
- Dissesti caratterizzanti in territorio montano (Frane attive Fa). Tali aree sono state riviste dagli scriventi rispetto alle indicazioni contenute nel documento prodotto nel giugno 2002 dal geol. S. Ghilardi "INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL PIANO REGOLATORE GENERALE AI SENSI DELLA L.R. 41/97", nell'ambito dell'AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO, MARZO 2018 e sono divenute ufficiali con il parere favorevole di Regione Lombardia (lettera del 17/05/2018, Rif. Nota n. 7938);
- Aree oggetto delle valutazioni più dettagliate delle condizioni di pericolosità e rischio locali. Nella "CARTA PAI-PGRA", con linea tratteggiata rossa, è indicato l'involuppo delle aree classificate come "D4- AGEA2015" e "R4-PGRA" oggetto dello studio "Valutazione del rischio nelle aree "R4" di pertinenza del F.Serio in comune di Nembro, finalizzata all'aggiornamento delle classi di fattibilità geologica (ai sensi D.G.R. X/6738/2017 e D.G.R. IX/2626/2011)".

Nei paragrafi successivi si riporta il dettaglio delle valutazioni effettuate.

## 2.1 Quadro del dissesto PAI: analisi dei fenomeni franosi

Nel presente paragrafo si riprendono integralmente le analisi effettuate nell'ambito per precedente aggiornamento della componente geologica "AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO, MARZO 2018" divenute ufficiali dopo il parere favorevole di Regione Lombardia (lettera del 17/05/2018, Rif. Nota n. 7938).

Nell'ambito dello studio sopra citato sono stati effettuati specifici rilevamenti in corrispondenza delle aree individuate nella vigente "CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI" come Frane quiescenti (Fq) ubicate in sponda destra del F. Serio:

- valle del Luio situata in corrispondenza del limite occidentale del territorio comunale al confine con il comune di Alzano Lombardo;
- valle dei torrenti Lonzo e Vallone nel tratto compreso tra il Colle Bastia e il Santuario dello Zuccarello;
- versante occidentale della valle Guarnasca, al confine con l'abitato di Albino;

e in sponda sinistra:

- versante a monte della SP 65, nel tratto compreso tra il T. Gavarnia e la val di Coler situata al confine con il comune di Pradalunga;
- Rio della Costa dei Mares situato sul versante orientale del T. Gavarnia, a monte della località Barzini;
- nel tratto più settentrionale della val di Colere al confine con il comune di Pradalunga.

In sostanza il lavoro è consistito nell'analisi delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche locali basate sulla cartografia geologica disponibile (studio geologico comunale, Cartografia geologica foglio CARG- Bergamo, relazioni geologiche specialistiche relative alle singole zone di interesse), verificate localmente da specifici sopralluoghi in sito.

Nel seguito si riporta, per ciascuna delle situazioni analizzate, una sintesi delle risultanze del rilievo in sito con la ridefinizione delle aree franose quiescenti, mentre la sintesi delle elaborazioni effettuate è riportata nella "CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI" di Tavv. 6.

### 2.1.1 Valle del Luio

La valle del Luio, situata al confine tra gli abitati di Nembro e Alzano Lombardo, si sviluppa sulla sponda idrografica destra del F. Serio e presenta andamento prevalente Nord-Sud.

Come illustrato in fig. 1 dove si riporta una sintesi delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche dell'area di interesse, la vigente "CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI", indica la presenza di due aree interessate da movimenti franosi quiescenti:

la più ampia comprende buona parte della valle del Luio estendendosi, con andamento NNE-SSW dalla sua testata (situata appena a valle dell'abitato di Lonno), fino al versante meridionale della Loc. Grumello al confine con il comune di Alzano L.do; mentre quella di estensione più limitata è situata in sponda sinistra ed interessa il versante occidentale del Colle Bastia.

I rilievi geologici effettuati in zona hanno evidenziato l'affioramento diffuso del substrato roccioso a partire dalle rocce di natura calcarea appartenenti al Trias Superiore (Dolomia a Conchodon) affioranti in corrispondenza dell'abitato di Lonno, fino alle marne calcaree ricche in selce di età giurassica ben visibili nel settore mediano della valle.



**Foto 1: Località Lonno** Roccia subaffiorante alla base dei terrazzamenti agricoli

Come evidenziato in fig. 1 gli affioramenti rocciosi, concentrati in corrispondenza degli incisi fluviali, stradali o in prossimità delle cascate e baite, sottolineano la presenza di un substrato generalmente affiorante o subaffiorante in cui lo spessore della copertura eluvio-colluviale risulta in genere limitato.

Il rilievo in sito non ha individuato particolari problematiche di dissesto ad eccezione di piccoli franamenti localizzati (es. Loc. Grumello) e depositi detritici di natura antropica a monte dell'azienda agricola di Benigni Mattia (vedi foto 7) a cui si associano anche fenomeni di degrado da pascolamento.

Nel seguito si riporta una sequenza fotografica delle situazioni più significative osservate sul terreno.





**Foto 2: Località Lonno**  
Roccia subaffiorante lungo la valle del Luio



**Foto 3: Località Lonno**  
Affioramento roccioso in prossimità del casello a quota 560 m s.l.m





Foto 4: Valle del Luio – Loc. Val di Zop: Affioramenti rocciosi di natura calcarea in prossimità della cascina



Foto 5: Valle del Luio – Loc. Grumello: Affioramenti rocciosi lungo la strada appartenenti alla formazione delle Radiolariti



Foto 6: Valle del Luio – Loc. Grumello: Affioramenti rocciosi in prossimità del casello





**Foto 7: Valle del Luio – Azienda agricola Benigni:** Affioramenti rocciosi in corrispondenza dell'incisione fluviale e movimenti della coltre superficiale connessi al pascolo (terrazzette da pascolo). La presenza di limitati accumuli detritici lungo il versante è invece di origine antropica e legata alla realizzazione negli anni '70 della strada comunale per Lonno situata appena a monte



**Foto 8: Valle del Luio – Cascina a quota 400 m slm Benigni:** panoramica della valle in direzione dell'azienda agricola Benigni con presenza di affioramenti rocciosi in corrispondenza dell'incisione fluviale

**Alla luce delle considerazioni sopra esposte si può affermare che nel bacino del T. Luio non sono presenti significativi fenomeni di dissesto.**

### *2.1.2 valle dei torrenti Lonzo e Vallone nel tratto compreso tra il Colle Bastia e il Santuario dello Zuccarello*

Le valli dei torrenti Lonzo e Vallone, situate in destra idrografica del F. Serio, scorrono con andamento prevalente N-S dalla zona tra il Colle Bastia e il centro abitato di Nembro.

Secondo la vigente “CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI” in questa zona sono presenti due frane quiescenti: la prima, di forma lobata, si sviluppa lungo il T. Vallone a partire dal colle Bastia in direzione SSE e si chiude appena a monte delle briglie presenti a quota 382 m s.l.m. (Fig. 2), mentre la seconda interessa il versante occidentale del T. Lonzo, nella porzione più sommitale del bacino stesso (Fig. 3).

I rilievi geologici effettuati in zona hanno evidenziato l’affioramento diffuso del substrato roccioso in entrambe i bacini analizzati.

In particolare, in corrispondenza del T. Vallone affiora diffusamente il substrato roccioso appartenente alla Formazione delle Radiolariti sia lungo l’inciso fluviale principale, sia lungo i sentieri che conducono al Colle Bastia (Fig. 2).

L’area è stata interessata più di 40 anni fa da una cava di quarzite che ne ha modificato sensibilmente la morfologia originaria, dando luogo localmente anche a evidenti orli di scarpata di degradazione e /o frana.

Inoltre, in occasione degli eventi meteorici del 1972 e 1976 i materiali di risulta della cava (costituiti principalmente da argille e sabbie), furono trascinati a valle raggiungendo via Oriolo e via Ronchetti e creando notevoli disagi ai residenti. A seguito di tali eventi sono stati effettuati interventi di messa in sicurezza del versante (realizzazione di gabbionate a quota 490 m s.m) e dell’alveo con la realizzazione di briglie di trattenuta a partire da quota 380 m slm.

Nel seguito si riporta la documentazione fotografica relativa alle situazioni più significative riscontrate sul terreno.





**Foto 9: parcheggio di monte del Santuario dello Zuccarello: reti in aderenza in parte deformate e ricolme di materiale (vedi freccia rossa)**



**Foto 10: affioramento Radiolariti in corrispondenza della scarpata di degradazione della ex cava di quarzite**

**Foto 11: sentiero per Colle Bastia: affioramento Radiolariti alterate**





**Foto 12: sentiero per Colle Bastia:** fenomeni di ruscellamento concentrato a lato del sentiero (vedi freccia rossa)

Lungo la valle del Lonzo a monte del parcheggio di via Case Sparse affiorano invece le rocce di natura calcareo-marnosa e calcarea appartenenti rispettivamente alle formazioni di Concesio e Domaro, entrambe di età giurassica.

Analizzando in particolare le indicazioni di carattere geologico-geomorfologico riportate in fig. 3, si evidenzia che nella parte alta del bacino affiorano diffusamente sia in corrispondenza delle incisioni fluviali che lungo i versanti i calcari micritici grigio chiari della Formazioni di Domaro, mentre a partire circa da quota 500 m s.l.m. si passa al Gruppo di Concesio che la recente carta geologica CARG ha distinto in “Formazione dei calcari Medoloidi” e “Formazione di Villa Carcina”.

Per quanto riguarda gli aspetti di carattere geomorfologico si evidenzia, in corrispondenza dei ripidi versanti a valle della strada comunale per Lonno, la presenza affioramenti rocciosi fortemente disarticolati e accumuli detritici che coinvolgono principalmente le rocce calcaree appartenenti alla Formazione di Domaro.

Per quanto riguarda infine i depositi di origine antropica sono stati osservati:

- depositi detritici riconducibili alla realizzazione negli anni '70 della strada comunale per Lonno, localizzati sotto forma di piccoli accumuli nella parte alta del bacino (fig. 3 e foto 14);
- materiali di risulta delle vecchie cave di discarica di inerti “roere” che occupano attualmente la porzione più occidentale del bacino del T. Lonzo nel tratto compreso tra quota 480 m s.l.m. e il parcheggio intermedio per lo Zuccarello situato in via Case Sparse. E' importante a questo proposito segnalare che nel corso del nubifragio del luglio 1977 parte del materiale

detritico è stato rimobilizzato con formazione di colata detritica che ha coinvolto la parte del centro abitato, come illustrato nelle fotografie seguenti contenute nel documento redatto dal comune di Nembro “INDAGINE SUI RETICOLI IDRICI MINORI INTERFERENTI IL CENTRO ABITATO G. Comotti, febbraio 2015”



**Bacino T. Lonzo a monte parcheggio**



**Bacino T. Lonzo a valle parcheggio:**

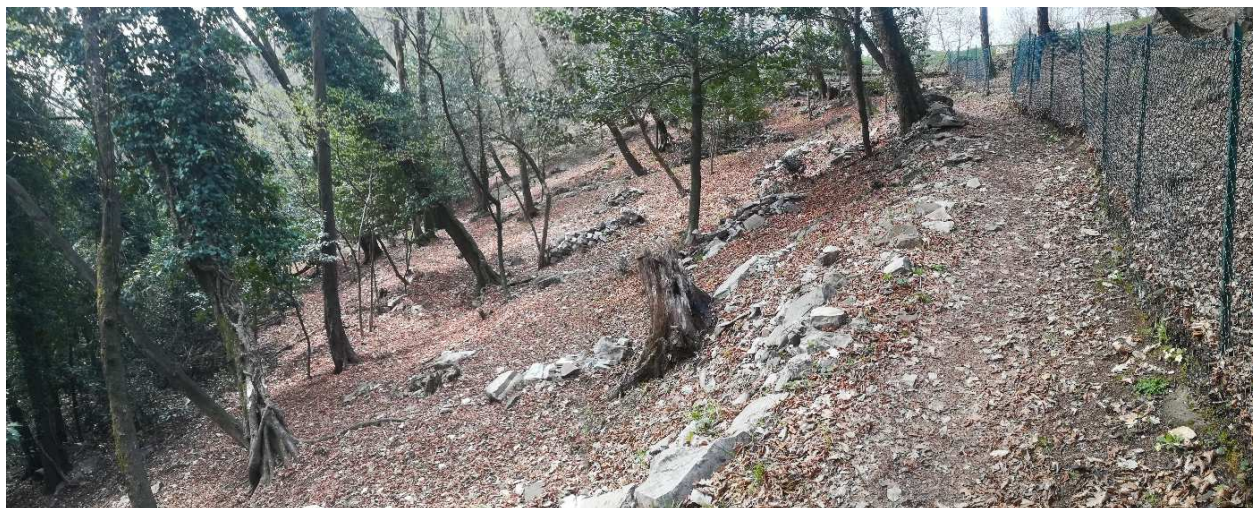
A seguito dell'evento alluvionale sono state realizzate una serie di opere di contenimento destinate alla messa in sicurezza dell'area (briglie in cls a valle del piazzale) con realizzazione anche di un tombotto a monte del piazzale per evitare che in condizioni meteoriche eccezionali, le acque meteoriche invadano la strada per il santuario; tale opera è oggetto, da parte dell'amministrazione comunale, di costante manutenzione.



Nel seguito si riporta la documentazione fotografica relativa alle situazioni più significative riscontrate sul terreno.



**Foto 13: T. Lonzo – sentiero verso Lonno:** affioramento calcari di Domaro fortemente disarticolati



**Foto 14: T. Lonzo – sentiero verso Lonno:** depositi detritici di origine antropica connessi alla realizzazione della strada comunale per Lonno.





Foto 15: T. Lonzo – Baita a quota 450 m slm: affioramento calcarei di Concesio con piccoli crolli localizzati.



Foto 16: T. Lonzo a quota 450 m slm: affioramento calcarei di Concesio.



Foto 17: versante occidentale del T.Lonzo: deposito antropico legato all'attività di coltivazione della "Pietra Coti" a quota 480 m s.l.m.





Foto 18: versante occidentale del T.Lonzo: deposito antropico legato all'attività di coltivazione della "Pietra Coti" in prossimità del piazzale

**Alla luce delle considerazioni sopra esposte si può affermare che nell'area indagata pur non essendo presenti fenomeni franosi attivi o quiescenti di un certo rilievo, sono presenti situazioni di dissesto potenziali che dovranno essere oggetto di monitoraggio costante da parte dell'amministrazione comunale (si veda in particolare gli accumuli detritici di origine antropica presenti appena a monte del piazzale di via Case Sparse).**

#### 2.1.3 Versante occidentale della valle Guarnasca, al confine con l'abitato di Albino

L'area di estensione inferiore ai 1000 mq inserita come zona potenzialmente interessata da fenomeni franosi quiescenti, è situata lungo il versante destro del T. Guarnasca, quasi al confine con il limitrofo comune di Albino. Considerato che i sopralluoghi in sito non hanno evidenziato problematiche di dissesto particolari, si ritiene di escludere l'area in esame da quelle classificate come Frane quiescenti nella "Carta dei dissesti PAI".

#### 2.1.4 Versante a monte della SP 65 nel tratto compreso tra il T. Gavarnia e la val di Coler

L'area in esame è situata in corrispondenza del settore orientale del territorio comunale tra il versante sinistro del F.Serio e la valle Gavarnia nel tratto compreso tra la Strada provinciale 65 e le località Magasali e Tesol. I rilievi in sito hanno evidenziato l'affioramento diffuso del substrato roccioso di natura calcareo-marnosa appartenente alla Formazione del Sass de la Luna sia lungo il versante, sia in corrispondenza delle incisioni fluviali (figura 4). Come illustrato nelle foto successive, i sopralluoghi in sito non hanno poi evidenziato particolari problematiche di carattere geologico-geomorfologico tali da far pensare alla presenza di fenomeni franosi in un'area oggetto di intenso rimodellamento da parte dell'uomo per consentire l'attività agricola.





Foto 19: località Magasali e Tesol: panoramica del versante visto dall'abitato di Pradalunga



Foto 20: affioramenti di Sass de la Luna lungo l'incisione torrentizia in prossimità dell'azienda agricola



Foto 21: tratto di versante a monte dell'azienda agricola in cui il Sass de la Luna risulta subaffiorante

**Alla luce delle considerazioni spora esposte si può affermare che nell'area investigata non sono presenti significativi fenomeni di dissesto.**

### 2.1.5 Rio Costa dei Mares a monte della località Barzini

L'impronta geomorfologica principale nella zona è rappresentata dalla presenza del T. Gavarnia che scorre in direzione grossomodo SSE-NNW e definisce il confine tra gli abitati di Nembro ad Est e Villa di Serio ad Ovest. L'area è caratterizzata da versanti abbastanza uniformi oggetto di intensa attività agricola, movimentati da incisioni di brevi vallette che confluiscono nel torrente principale. L'acclività non elevata ha consentito il formarsi e il permanere di una coltre colluviale che ricopre generalmente il substrato roccioso, soprattutto nella porzione meridionale dell'ambito descritto; depositi colluviali addolciscono anche il raccordo con il fondovalle presso la località Rinnovata dove comunque affiora, anche se in modo discontinuo, il substrato roccioso.

Il movimento franoso quiescente segnalato nella "Carta dissesti PAI" interessa il bacino del Rio Costa dei Mares che scorre in direzione E-O a cielo aperto fino alla strada comunale per Scanzorosciate, per poi proseguire intubato fino alla confluenza nel T. Gavarnia (Fig. 5). L'area è caratterizzata dall'affioramento diffuso della copertura sedimentaria cretacea appartenente al Sass de la Luna nella porzione più settentrionale e alle Marne e calcareniti Rosse in quella più meridionale. A valle dell'abitato di Barzini il substrato roccioso lascia il posto ai depositi colluviali limoso-argillosi appartenenti all'Unità di Palazzago che si presentano come falde di detrito che si raccordano ai versanti senza particolari discontinuità morfologiche.

I sopralluoghi in sito si sono concentrati in particolare lungo l'asta del Rio Costa di Mares ed in corrispondenza del relativo versante in modo da verificare la presenza di eventuali coltri detritiche di spessore consistente che possano dare indicazioni sulla presenza di potenziali frane quiescenti. A questo proposito si evidenzia la presenza di:

- un versante caratterizzato da un'intensa attività agricola che attraverso la realizzazione di interventi antropici come gradonature e muretti a secco, contribuisce alla stabilità dell'area



Foto 22: panoramica del versante a monte dell'abitato di Barzini



- substrato affiorante e/o subaffiorante in corrispondenza di buona parte dell'area a monte dell'abitato di Barzini, particolarmente evidente nell'incisione torrentizia e lungo gli spaccati stradali (foto 23 e 24);



**Foto 23:** affioramenti di calcareniti Rosse a monte dell'abitato di Barzini



**Foto 24:** affioramenti di calcareniti Rosse in alveo a monte dell'abitato di Barzini

- piccole frane localizzate in corrispondenza delle sponde fluviali nel tratto a monte dell'abitato ed evidenze morfologiche di fenomeni di debris flow a quota di circa 360 m slm (figura 5 e foto 25).





**Foto 25:** traccia debris flow in parte eroso presente a monte dell'abitato di Barzini.



**Foto 26:** briglia in cls realizzata a quota 330 m slm

Da segnalazione da parte degli abitanti si ha notizia di un evento alluvionale avvenuto nel 1994 che aveva coinvolto il centro abitato a seguito del quale è stata realizzata una briglia selettiva in cls a quota 330 m slm (foto 26); a seguito degli interventi di contenimento non sono più state segnalate particolari problematiche di dissesto.

**Alla luce delle considerazioni sopra riportate si esclude la presenza di frane quiescenti nel bacino del rio Costa di Mares; si evidenzia comunque che la presenza di debris flow nella parte mediana del bacino dovrà essere oggetto di costante monitoraggio da parte del Comune.**



### 2.1.6 Val di Colere

L'area in esame è situata in corrispondenza del settore meridionale del territorio comunale, al limite con l'abitato di Pradalunga. Anche in questo caso la "Carta dei dissesti PAI" segnalava la presenza di una frana quiescente che coinvolgeva la porzione sommitale della val di Colere.

I sopralluoghi in sito illustrati in dettaglio in figura 6, evidenziano nella zona l'affioramento di diffuso di rocce di natura calcareo-marnosa appartenenti alla Formazione del Sass de la Luna, particolarmente evidenti in corrispondenza del piccolo nucleo di cascate presenti sullo

spartiacque in località Casa del Vescovo (foto 27) e dell'incisione torrentizia (foto 28).



**Foto 27:** affioramento di Sass de la Luna in prossimità della cascina



**Foto 28:** affioramento di Sass de la Luna lungo la val di Colere

**Alla luce delle considerazioni sopra riportate si esclude la presenza di frane quiescenti o di fenomeni di dissesto di un certo rilievo nel bacino della val di Colere.**

## 2.2 Quadro del dissesto PAI: Aree allagabili sui corsi d'acqua principali (RP)

Come anticipato in Premessa, l'analisi dell'assetto idraulico relativa al F. Serio, appartenente al "Reticolo Principale di pianura e di fondovalle (RP)" secondo la classificazione proposta dalla DGR X/6738/2017, è stata oggetto di studi specifici.

In particolare, nello:

*"Studio di valutazione dell'assetto idraulico del tratto di F.Serio in comune di Nembro, finalizzato alla revisione delle MAPPE DI PERICOLOSITÀ alla luce delle indicazioni contenute nella D.G.R. X/6738 /2017 "DIRETTIVA ALLUVIONI, (Fenaroli-Pecchio, luglio 2018)"*

è stata proposta una ridelimitazione delle mappe di pericolosità del PGRA, attraverso approfondimenti di tipo plano-altimetrico (rilievo topografico di dettaglio delle sponde del F.Serio agganciato ai capisaldi dell'Autorità di Bacino). Tale proposta è stata sottoposta all'esame dell'ente regionale che, con lettera del 17/8/2018 (prot. 13619, in atti regionali Z1.2018.0019496), prende atto della Proposta di ridelimitazione delle Fasce di Pericolosità" inviata dal Comune di Nembro e conclude che:

*"...lo studio possa più opportunamente configurarsi come la prima fase di una analisi di dettaglio della pericolosità e del rischio alla scala locale finalizzata a ridefinire le norme d'uso del suolo nelle aree già edificate potenzialmente interessate da piene frequenti e poco frequenti (coincidenti con le aree che risultano classificate a rischio R4 nelle mappe di rischio del PGRA con l'aggiunta di quelle che, pur non essendo classificate come R4, risultano già edificate nell'ortofoto 2015). Tale analisi di dettaglio, partendo da quanto già contenuto nella documentazione prodotta, dovrà essere completata come indicato nelle metodologie di cui all'Allegato 4 alla d.g.r. 2616/2011. All'esterno delle aree già edificate, nelle aree libere allagabili per le piene frequenti e poco frequenti, come previsto al Titolo V delle N.d.A. del PAI e nella d.g.r. 6738/2017, devono essere applicate rispettivamente le norme di fascia A e di fascia B.*

*Tale valutazione di dettaglio della pericolosità e del rischio sulle aree già edificate sarà utilizzata, secondo quanto definito al paragrafo 3.1.3. dell'Allegato A alla d.g.r. 6738/2017, per adeguare il PGT (componente geologica), che in questo momento non attua una sufficiente azione di prevenzione dei rischi nelle nuove (o differenti) aree esondabili individuate dal PGRA non già individuate nel PGT medesimo*

In buona sostanza la Regione delinea la seguente procedura per l'adeguamento della componente geologica del PGT:

1. Le Fasce Fluviali rimangono quelle del PGRA e sono da coordinarsi con il precedente PAI ai sensi del Titolo V delle Norme di Attuazione del PAI, dove all'art. 58 comma 2a, per il *Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP)* si specifica che:



- nelle aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H), si applica l'art. 29 del PAI (fascia di deflusso della piena – FASCIA A);
  - nelle aree interessate da alluvioni poco frequenti (aree P2/M), si applica l'art. 30 del PAI (fascia di esondazione – FASCIA B);
  - nelle aree interessate da alluvioni rare (aree P1/L), si applica l'art. 31 del PAI (aree di inondazione per piene catastrofiche – FASCIA C)
2. Lo studio presentato dal Comune nel luglio 2018 può più opportunamente configurarsi come la “...prima fase di una analisi di dettaglio della pericolosità e del rischio alla scala locale finalizzata a ridefinire le norme d'uso del suolo nelle aree già edificate potenzialmente interessate da piene frequenti e poco frequenti (coincidenti con le aree che risultano classificate a rischio R4 nelle mappe di rischio del PGRA con l'aggiunta di quelle che, pur non essendo classificate come R4, risultano già edificate nell'ortofoto 2015).”
3. Ai fini dell'aggiornamento dello studio geologico del PGT comunale secondo quanto definito dal par. 3.1.3 Allegato A DGR 67387/2017, l'analisi di dettaglio di cui al precedente punto 2 è da completarsi come indicato nell'allegato 4 della DGR 2616/2011, così da individuare le classi di fattibilità geologica aggiornate per le aree classificate con rischio R4 nel PGRA e per quelle già edificate nell'ortofoto AGEA 2015.
4. All'interno delle aree specificate al precedente punto 3 e che risultano interessate da piene frequenti (P3/H) e poco frequenti (P2/M), si applica quanto previsto dal Titolo V delle N.d.A. del PAI (vedi precedente punto 1).

In risposta al parere di Regione Lombardia si è poi proceduto, attraverso lo studio:

*“Valutazione del rischio nelle aree “R4” di pertinenza del F.Serio in comune di Nembro, finalizzata all'aggiornamento delle classi di fattibilità geologica ai sensi D.G.R. X/6738/2017 e D.G.R. IX/2626/2011) (Fenaroli- Pecchio, marzo 2019)”*

ad effettuare valutazioni specifiche del rischio nelle aree “R4”, che hanno consentito l'aggiornamento delle classi di fattibilità geologica relative alle aree interessate da potenziali esondazioni del F.Serio.

Alla luce di quanto sopra esposto, nelle Tavv.6 “CARTA PAI-PGRA” vengono riportate le Fasce Fluviali “PGRA” (derivanti dal Geoportale della Regione Lombardia), indicando con linea rossa tratteggiata il perimetro che delimita le Aree oggetto delle valutazioni più dettagliate delle condizioni di pericolosità e rischio locali (sostanzialmente coincidenti con l'involuppo delle aree “D4-AGEA2015” e “R4-PGRA”.

### **2.3 Quadro del dissesto PAI: Esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio presenti lungo il reticolo secondario collinare e montano (RSCM)**

Nel presente paragrafo si riprendono integralmente le analisi effettuate nell'ambito per precedente aggiornamento della componente geologica (AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO, MARZO 2018), divenute ufficiali dopo il parere favorevole di Regione Lombardia (lettera del 17/05/2018, Rif. Nota n. 7938).

Il punto di partenza per la mappatura delle esondazioni e dei dissesti di carattere torrentizio presenti lungo il reticolo secondario collinare e montano è stata la carta del dissesto con legenda uniformata PAI redatta nel 2002 dallo "Studio Ghilardi 2002" e mai modificata dagli studi su base comunale successivi. Questo elaborato è stato messo a confronto con la carta del PGRA verificando una sostanziale congruenza e sovrapponibilità delle informazioni dei due elaborati a livello macroscopico, che tuttavia veniva meno, in alcune zone, a livello di maggior dettaglio.

Appare evidente agli scriventi che le differenze riscontrate, contenute in genere in pochi metri, sono da imputare o alla diversa base topografica utilizzata nei due elaborati, o all'approssimazione insita nella rappresentazione piano altimetrica del territorio o alle procedure cartografiche impiegate in ambito GIS per la produzione dei due elaborati.

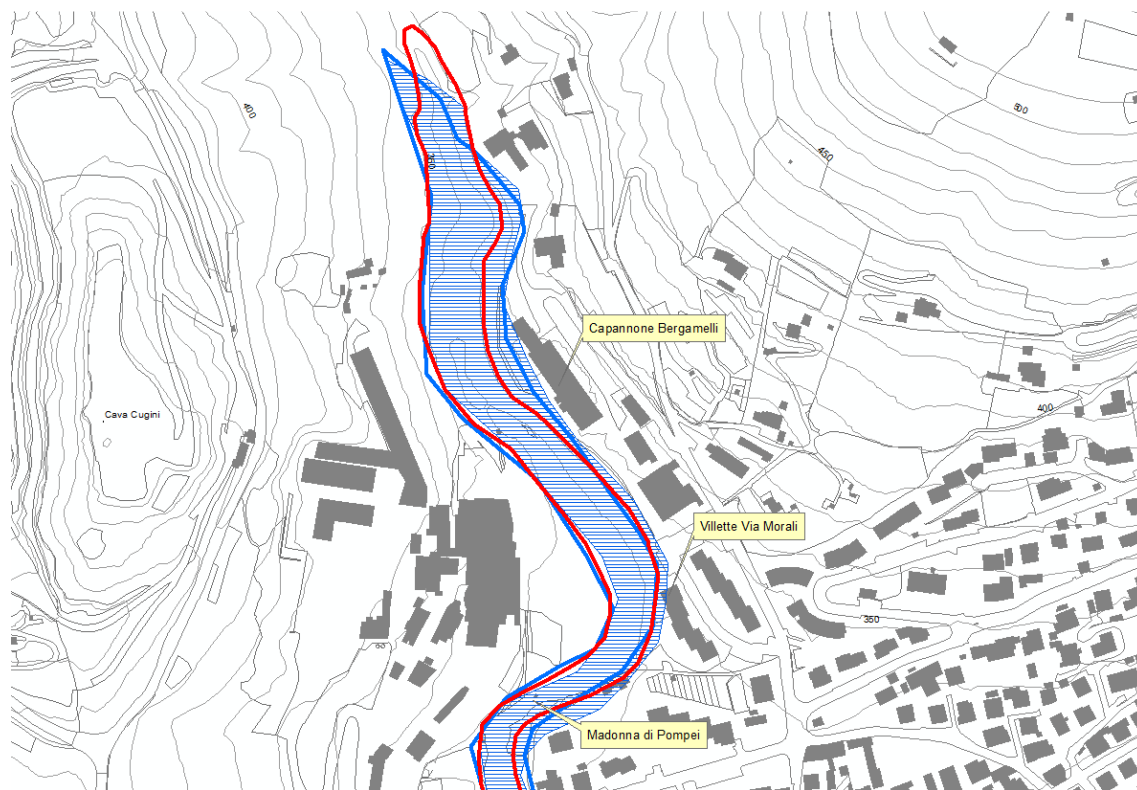
Per ovviare a questo problema, si è deciso di effettuare una serie di sopralluoghi di terreno mirati all'individuazione degli elementi morfologici che controllano le aree esondabili, riportando queste ultime sulla base topografica di maggior dettaglio possibile (un rilievo aerofotogrammetrico su base comunale del 2014). La procedura ha consentito di adattare le perimetrazioni delle zone esondabili Ee (Pericolosità molto elevata) ed Em (Pericolosità media o moderata), le uniche presenti nel territorio comunale, al nuovo rilievo. Sono state eliminate quindi alcune piccole aree palesemente esterne alle aree esondabili, rettificato le perimetrazioni indicate negli elaborati precedenti in maniera grossolana e, infine, si è proceduto all'estensione di alcune aree che i precedenti rilievi certamente sottovalutavano anche in considerazione dell'evoluzione antropica recente subita dal territorio.

Si evidenzia quindi che il nuovo shape "dissesti\_poly" fornito si appoggia alla base costituita dal rilievo aerofotogrammetrico del comune, mentre potrebbe discostarsi leggermente dalla topografia nel caso venisse appoggiato su base CTR o su altre basi topografiche.

### 3.2.1 Torrente CARSO

L'adeguamento delle aree "Ee" al nuovo fotogrammetrico si è reso necessario soprattutto per il basso corso del T. Carso tributario in destra del F. Serio, dove si concentravano le maggiori incongruenze tra il rilievo aerofotogrammetrico e le perimetrazioni PGRA e PAI.

Nelle immagini seguenti si riportano gli stralci della sovrapposizione delle perimetrazioni PGRA (linea blu), del PAI (campitura blu) e le nuove aree esondabili desunte da rilievo geomorfologico in sito (linea rossa) ed appoggiate al nuovo fotogrammetrico comunale.



**Fig. 7: torrente Carso nel tratto a monte del centro abitato**

All'altezza della cava Cugini, la perimetrazione riportata dalla carta del dissesto PAI è eccessivamente pessimistica, soprattutto in sponda sinistra, dove addirittura giungeva a lambire il capannone Bergamelli e poco più a valle l'edificio più settentrionale di un complesso di villette a schiera in via Mons. G.B. Morali. In questo tratto il T. Carso scorre infatti molto incassato rispetto agli edifici presenti, con dislivelli di almeno 20-30 metri e fenomeni di esondazione in grado di coinvolgere gli edifici limitrofi, sono assolutamente impossibili (foto 29, 30).

Come si può vedere dalla successiva figure 8, nel tratto di T. Carso compreso tra la cappelletta dedicata alla Madonna di Pompei (foto 31) e lungo il tratto che costeggia Via Fontane, si è proceduto a rettifiche minori delle zone esondabili soprattutto in sponda sinistra, dove le perimetrazioni non tengono conto delle morfologie locali e coinvolgevano anche buona parte di Via Fontane che tuttavia è difesa da un muro d'argine di parecchi metri di altezza.

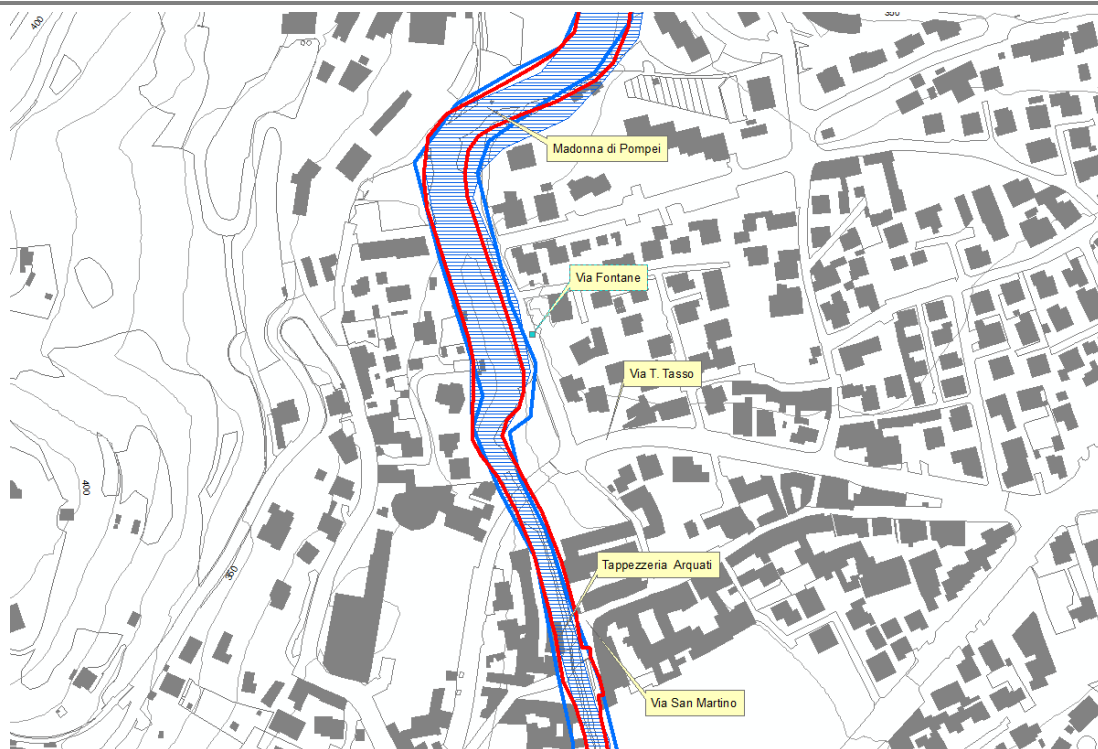


**Foto 29:** tratto incassato del T. Carso in prossimità del capannone Bergamelli



**Foto 30:** tratto incassato del T. Carso in prossimità del capannone Bergamelli e delle villette di Via Morali





**Fig. 8:** torrente Carso nel tratto a monte della ex strada statale



**Foto 31:** tratto del T. Carso in prossimità della cappelletta dedicata alla Madonna di Pompei

Poco prima del ponticello sul Carso di Via San Martino (fig. 9), si osserva un restringimento artificiale del corso d'acqua, che vede particolarmente esposto un edificio in sponda destra (la tappezzeria Arquati) il cui lato settentrionale potrebbe subire la pressione maggiore di un'ondata di piena.

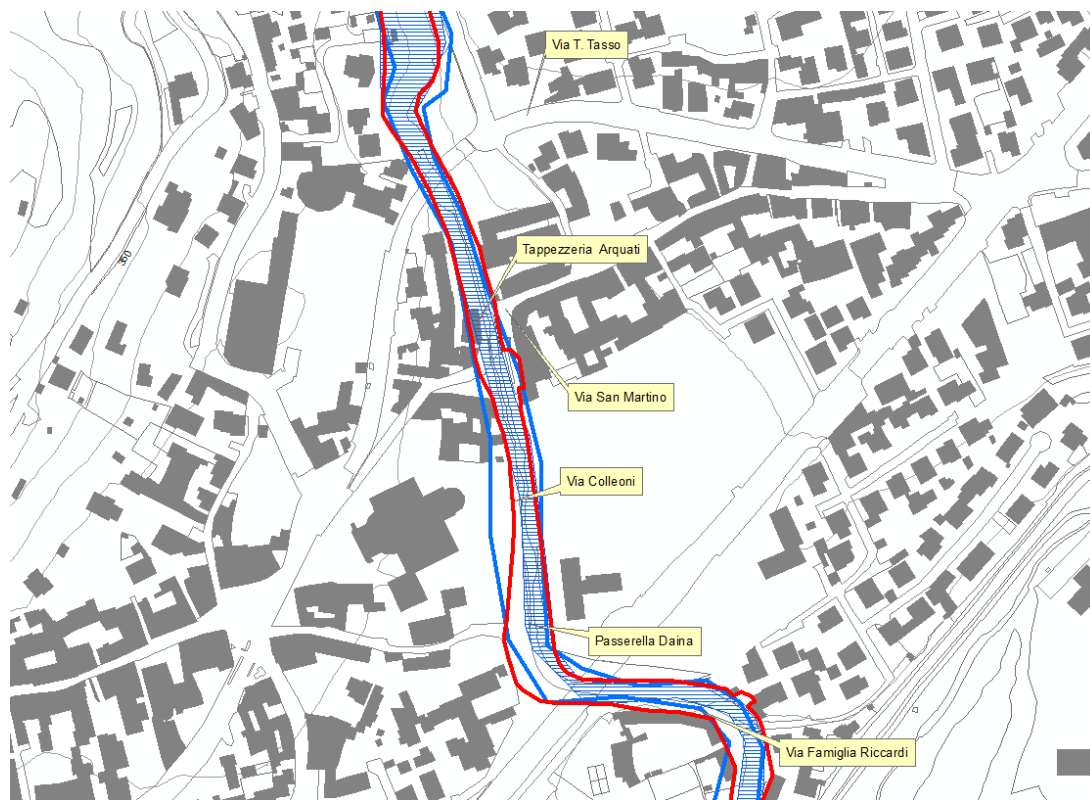


Fig. 9: torrente Carso nel tratto tra via S:Martino e la ex Strada Statale



Foto 32: tratto del T. Carso a monte dell'attraversamento di Via San Martino

Anche il ponte con cui via San Martino attraversa il T. Carso potrebbe costituire un elemento di criticità soprattutto se la sua luce venisse più o meno parzialmente ostruita dai detriti trasportati dal torrente durante una piena. In questo caso le acque di esondazione potrebbero con ogni probabilità incanalarsi lungo via Colleoni andando a lambire gli edifici prospicienti, sia in sponda sinistra che in destra, anche se presumibilmente con tiranti idrici e velocità non particolarmente elevate (foto 33).





**Foto 33:** tratto del T. Carso a monte e a valle dell'attraversamento di Via San Martino

Anche alcuni edifici in sponda sinistra mostrano qualche elemento di criticità: quello più settentrionale per la presenza di finestre a quota di scarsa sicurezza e quello meridionale per la presenza di un muro di protezione piuttosto antico realizzato in ciottoli e malta.

La parte inferiore di via Colleoni, potrebbe venire interessata da fenomeni di esondazione sul lato idrografico destro, in quanto il sinistro è protetto da un muro in pietrame e malta. In questo tratto il torrente presenta una sezione di discreta ampiezza ma le arginature sul lato destro potrebbero non essere in grado di contenere una piena di portata centenaria, soprattutto se accompagnata da fenomeni di sovralluvionamento che potrebbero alzare la quota di fondo alveo.



**Foto 34:** tratto del T. Carso lungo via Colleoni con la passerella "Centro Odontoiatrico Daina"



Un elemento di particolare criticità è la passerella di accesso al centro Daina (foto 34) che sembra lasciare una luce insufficiente per garantire un deflusso adeguato di una piena centenaria, soprattutto in presenza di rilevante trasporto solido e di materiali vegetali come rami e tronchi. Inoltre se si verificasse un'esondazione del T. Carso in corrispondenza della passerella Daina, è presumibile che le acque possano anche incanalarsi lungo la parte bassa di Via Famiglia Riccardi.

A valle dell'attraversamento del Carso da parte di Via Locatelli (Fig. 10) inizia un tratto interessato da alcuni elementi di criticità rappresentati da passerelle ed attraversamenti secondari che non paiono adeguati a consentire il deflusso di una piena centenaria. Se questi elementi di criticità venissero ostruiti anche solo parzialmente, si potrebbero verificare esondazioni soprattutto in sponda destra, lungo via Famiglia Riccardi. Tuttavia le acque di esondazione potrebbero lambire anche le abitazioni prospicienti il corso del torrente in sponda sinistra.

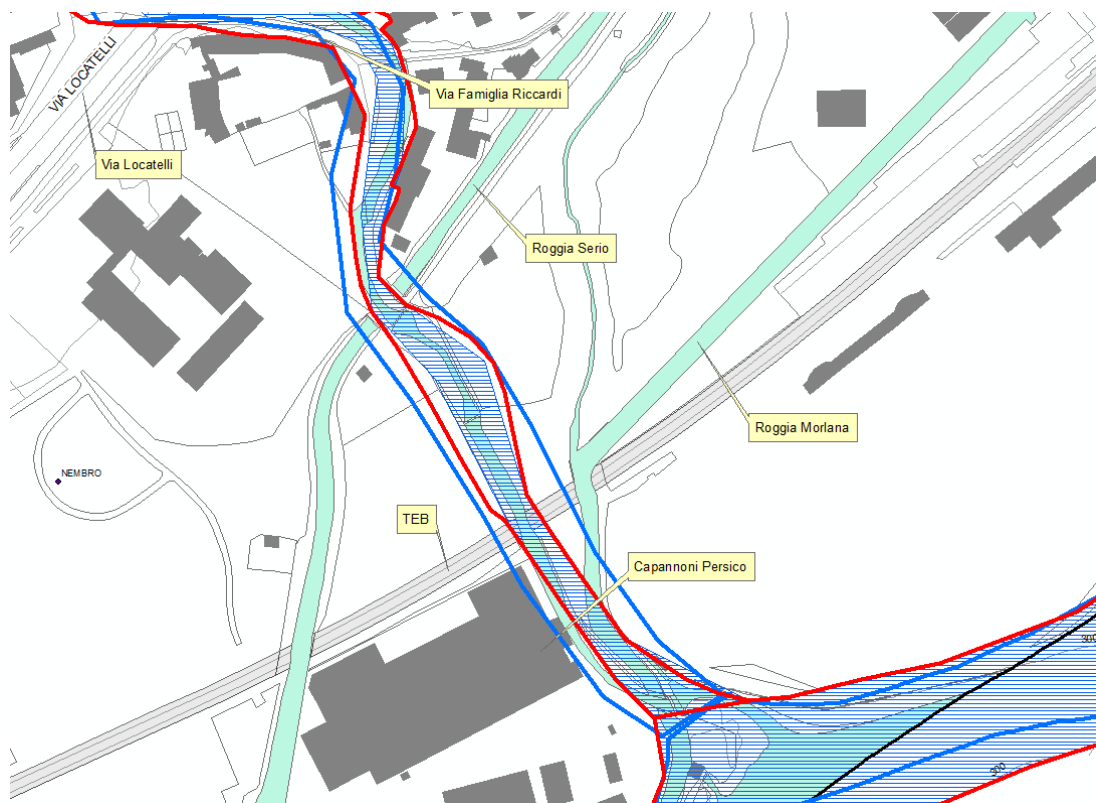


Fig. 10: torrente Carso nel tratto tra la ex Statale e la ditta Persico



**Foto 35:**

tratto del T. Carso lungo via famiglia Riccardi con le criticità rappresentate dalle passerelle



**Foto 36:**

tratto del T. Carso lungo via famiglia Riccardi. La passerella pedonale è stata rifatta in tempi abbastanza recenti per migliorare le condizioni del deflusso idrico.



Dopo l'attraversamento della roggia Serio in sopraelevazione, la situazione riscontrata si fa più tranquilla in quanto nelle zone indicate come esondabili non sono presenti edifici o strutture antropiche di particolare interesse (vedi figure successive).



Foto 37: tratto del T. Carso a valle nuova passerella di via famiglia Riccardi.



Foto 38: tratto del T. Carso tra la TEB a valle e la roggia Serio a monte

Superata la TEB, questa volta in un tratto tombinato di luce rilevante e probabilmente adeguata alla piena centenaria, il T. Carso costeggia la Ditta Persico che risulta protetta da un muro d'argine di altezza superiore a quello presente sul lato sinistro.



Se esondazioni possono verificarsi queste potranno interessare essenzialmente il versante sinistro.



**Foto 39:**  
attraversamento  
o TEB e muri  
spondali della  
ditta Persico



**Foto 40:**  
passerella  
con sezione  
critica,  
presso il T.  
Carso  
all'altezza  
del  
sovrappasso  
della Roggia  
Morlana.



**Foto 41:**  
confluenza  
del torrente  
Carso nel F.  
Serio



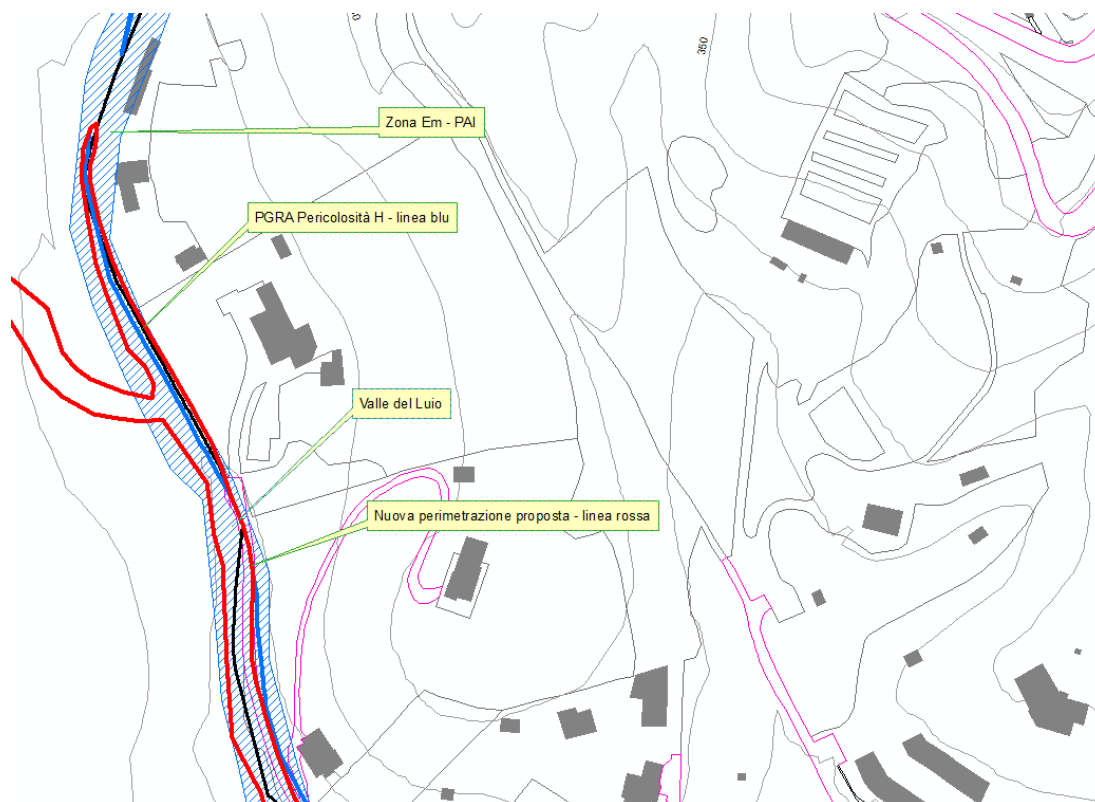
### 3.2.3 Torrente LUIO

In corrispondenza del T. Luio la carta del PGRA individua una fascia classificata come “P3/H”; come illustrato in figura 13, tale fascia risulta per lo più interna rispetto alla perimetrazione della “Carta dei dissesti PAI” proposta dallo studio GEA 2002 che classifica l’area, appoggiata su CTR, come “Em” (pericolosità di esondazione media o moderata).

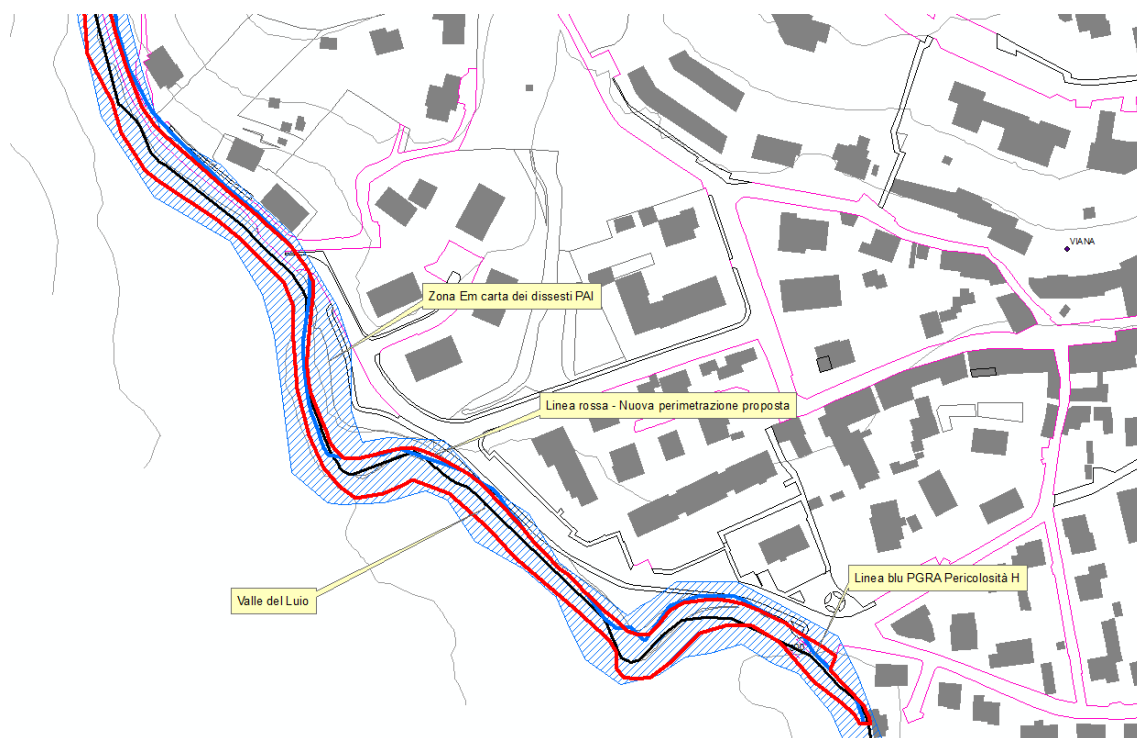
Si è quindi deciso di effettuare anche in questo caso una ricognizione su base topografica e geomorfologica del basso corso del T. Luio per cercare di appoggiare la perimetrazione delle zone esondabili al rilievo fotogrammetrico su base comunale (fig. 13 e 14).

Le differenze tra le nuove perimetrazioni PAI proposte e la carta della pericolosità del PGRA sono estremamente contenute ma risolvono alcune incongruenze minori rispetto al rilievo fotogrammetrico comunale.

La nuova perimetrazione proposta viene attribuita alla classe P3/H del PGRA.



**Fig. 13: Parte alta T. Luio** - sovrapposizione aree “Em” derivanti dal PAI e PGRA con indicazione della nuova perimetrazione proposta dagli scriventi (linea rossa) appoggiata al fotogrammetrico comunale



**Fig. 14: Parte bassa T. Luio** - sovrapposizione aree "Em" derivanti dal PAI e PGRA con indicazione della nuova perimetrazione proposta dagli scriventi (linea rossa) appoggiata al fotogrammetrico comunale

Nelle immagini seguenti si riporta una documentazione fotografica di supporto alle proposte di modifica delle perimetrazioni PGRA e della carta dei dissesti PAI



**Foto 42:** Tratto del T. Luio a valle del ponte a quota 330 m slm. Vista da valle a sx e vista da monte a dx. La strada che costeggia il torrente (in comune di Nembro) è stata inserita cautelativamente in zona esondabile soprattutto nel caso si verificassero ostruzioni del corso d'acqua ad opera di detriti vegetali, tronchi e trasporto solido in genere. Si tratta di un tratto caratterizzato da una rilevante vegetazione arbustiva che potrebbe costituire ostacolo al deflusso soprattutto in caso di rilevante trasporto solido





**Foto 43:** Tratto del T. Luio all'altezza del ponte a quota 320 m slm. Vista da monte a sx e vista da valle a dx. Possibili esondazioni sul lato sinistro (Nembro) in caso di sovralluvionamento o ostruzione del ponte.



**Foto 44:** Tratto del T. Luio all'altezza del ponte a quota 305 m slm. Vista da monte a sx e vista da valle a dx. A monte del ponte le esondazioni sono possibili solo sul lato destro (comune di Alzano). Il tratto si presenta fortemente sovralluvionato e la luce del ponte fortemente ridotta. Una ulteriore riduzione della luce attuale potrebbe determinare esondazioni verso le strade limitrofe anche in comune di Nembro (a valle del ponte).

### 3.2.4 *Torrente GAVARNIA*

In corrispondenza di questo corso d'acqua le perimetrazioni della carta dei dissesti PAI e del PGRA sostanzialmente coincidono a meno di differenze al limite del graficismo.

**La perimetrazione previgente è stata pertanto lasciata inalterata.**

### 3. FASE DI ANALISI

#### 3.1 Carta geomorfologica

Come già anticipato in Premessa, il presente elaborato riprende integralmente quanto già presentato nell'ambito dell'“AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO, MARZO 2018”.

Nel seguito verranno descritte le principali forme morfologiche riconosciute nell'ambito del territorio comunale di Nembro.

#### 3.2 Forme e processi geomorfologici presenti sul territorio














##### 3.1.1 Forme e processi legati alla gravità

L'impronta morfologica principale che caratterizza il territorio comunale è da riferire all'interazione tra l'assetto geologico-strutturale locale e la morfogenesi fluviale legata all'attività del fiume Serio, del Torrente Gavarnia e dei relativi affluenti, alla quale si sovrappongono importanti evidenze di morfogenesi gravitativa.

Molteplici sono inoltre le incidenze morfologiche dovute all'attività antropica che caratterizza in modo particolare il settore di fondovalle del F. Serio e quello del T. Gavarnia.

Nella figura seguente è riportato l'insieme delle forme di erosione e di accumulo riconosciute nel territorio comunale che possono essere riferite al sistema morfogenetico gravitativo, cioè a quel sistema in cui l'azione della gravità è prevalente sulle altre concause.

##### SISTEMA GRAVITATIVO

	Orlo di scarpata di degradazione o di frana attivo
	Orlo di scarpata di degradazione o di frana quiescente
	Orlo di scarpata di degradazione o di frana inattivo
	Area di franosità diffusa attiva (Fa - PAI)
	Area interessata da evidenze di deformazione gravitativa DGPV
	Trincea da DGPV
	Fratture beanti da DGPV
	Aree a forte acclività con possibili crolli di blocchi rocciosi
	Soliflusso
	Caduta massi
	Frana non cartografabile
	Depositi di frana / debris flow
	Depositi di versante



Per la loro individuazione si rimanda alla Tavola 1 mentre nel seguito si esprimono alcune considerazioni in merito alle diverse forme riconosciute.

- *Orli di scarpata di degradazione e/o di frana*: sono stati individuati in corrispondenza del versante destro del F. Serio alla sommità dei tratti maggiormente acclivi. Per quanto concerne la dinamica associata a questi elementi questa è riferibile per lo più ad uno stato di inattività o quiescenza; gli unici elementi classificabili come attivi, a causa della possibilità di distacco di blocchi o di crolli localizzati, sono ubicati in corrispondenza del settore più orientale del comune, a ridosso della strada Provinciale per Clusone, tra il quartiere di S.Faustino e l'inizio del comune di Albino.
- *Aree interessate da evidenze di deformazione gravitativa profonda (DGPV)*: si tratta di un'area piuttosto estesa che interessa il tratto di versante compreso tra il M. Valtrusa ed il "Forcellino" situati a monte dell'abitato di Trevasco-S. Vito. In questa zona sono presenti anche trincee e fratture beanti riconducibili a questo tipo di deformazione. Questi elementi sono inseriti anche nella QUADRO DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI" come Frana attiva (Fa) .
- *Aree a forte acclività con possibili crolli di blocchi rocciosi*: sono state inserite in questa categoria tutte le aree con pendenze superiori a 45°, potenzialmente soggette a crolli in roccia. Queste aree sono localizzate principalmente lungo le valli del Luio, del Carso e della Val Guarnasco ad una quota superiore a 600 m s.l.m. circa. Da evidenziare anche le scarpate rocciose presenti lungo i versanti a monte della S.P. 65 in prossimità del confine con l'abitato di Albino.
- *Soliflusso*. Sul territorio comunale di Nembro non sono presenti significativi depositi superficiali caratterizzati da grossi spessori e da rilevanti pendenze che sono gli elementi che favoriscono l'insorgere di questa tipologia di movimento. L'unica situazione che appare compatibile con fenomeni di soliflusso, seppur molto modesti, è stata osservata unicamente in località Salmezza.
- *Caduta massi*: sono state riportate in carta le situazioni di crolli in roccia/caduta massi che più da vicino interessano le zone abitate e le principali vie di comunicazione. Le situazioni più significative sono state rilevate:
  - appena a monte del piccolo centro abitato di Trevasco S. Vito, in corrispondenza del quale, si osservano pareti rocciose subverticali che con tutta probabilità possono essere ricondotte alla genesi della DGPV precedentemente descritta.









- lungo le scarpate rocciose a monte della strada per Lonno;
- in corrispondenza dei versanti appena a monte della S.P. 65 per Clusone. In quest'ultimo caso siamo in presenza di un versante costituito da formazioni calcaree stratificate e più o meno intensamente fratturate che possono dar luogo a distacchi di masse rocciose in relazione ai fenomeni crioclastici e alle precipitazioni più intense.
- *Frana non cartografabile*: comprendono tutte le manifestazioni franose per lo più molto superficiali e di limitata estensione areale al punto da costituire un ostacolo alla rappresentazione cartografica in scala.
- *Depositi di frana/debris-flow*: in questa categoria sono state inserite:
  - i depositi ubicati in corrispondenza dell'abitato di Trevasco S. Vito ed in località Piazze (Tav. 1-nord) che presentano caratteristiche morfologiche tali da rendere molto probabile la loro attribuzione ad accumuli di frana/debris flow, riconducibili ad antichi movimenti franosi ormai stabilizzati. In particolare, in località Trevasco San Vito l'accumulo di frana/debris flow, probabilmente formatosi in più fasi, dando luogo alla formazione di strutture lobate, sembra addirittura aver prodotto una notevole diversione di un ramo sommitale del Torrente Carso che infatti dà luogo ad una evidente ansa fluviale. Al margine di questo deposito si rilevano anche evidenti scarpate di erosione fluviale attualmente inattive, che rappresentano il tentativo del T. Carso di riprendere il corso precedente.
  - i depositi presenti in località Gavarnia lungo l'asta principale del Rio Costa dei Mares che scorre a monte della località Barzini (Tav. 1-nord). Come descritto nel dettaglio nel paragrafo 2.1.5 si tratta di un deposito di debris flow in parte eroso, connesso a fenomeni alluvionali e di trasporto in massa che interessano il corso d'acqua in concomitanza di eventi alluvionali di rilievo.

### 3.1.2 *Forme e processi legati al sistema fluviale*

I principali elementi geomorfologici legati all'azione delle acque superficiali sono riferibili all'attività del Fiume Serio, del Torrente Gavarnia e in minor misura dei torrenti Luio e Carso. Con riferimento alla figura seguente, che illustra la legenda impiegata per il sistema morfogenetico fluviale, nel seguito si descrivono i principali elementi riconosciuti.



## SISTEMA FLUVIALE

	Orlo di scarpata di erosione fluviale attuale o recente
	Orlo di terrazzo fluviale relitto
	Ruscigliamento superficiale diffuso
	Solco di ruscellamento concentrato, Debris flow potenziali
	Ruscigliamento diffuso lungo versante
	Corsi d'acqua tombinati
	Depositi alluvionali
	Depositi di conoide alluvionale o alluvionale/colluviale

- *Depositi di conoide alluvionale o alluvionale/colluviale.* E' stato riconosciuto un solo importante conoide allo sbocco del T. Carso su cui sorge il nucleo storico dell'abitato di Nembro. Si tratta di un elemento classificabile come relitto in quanto non presenta alcun indizio di riattivazioni in tempi storici. Forme riferibili a conoidi di tipo alluvionale/colluviale di dimensioni molto più modeste, sono osservabili in corrispondenza dello sbocco di alcune vallette situate tra i torrenti Luio e Carso.
- *Orlo di scarpata di erosione fluviale attuale o recente.* Le principali evidenze morfologiche di questi elementi si riconoscono lungo le sponde del F. Serio e del T. Gavarnia dove danno luogo a scarpate di alcuni metri di altezza ben evidenti. Analoghe situazioni caratterizzano la parte sommitale dei bacini dei torrenti Carso e Luio dove si associano a fenomeni di erosione concentrata con relativo approfondimento del corso d'acqua.
- *Orlo di terrazzo fluviale relitto.* Nel territorio comunale di Nembro sono riconoscibili diversi ordini di terrazzi fluviali legati alla successione dei fenomeni erosivi/deposizionali operati dal F. Serio nel corso del tempo. Due di questi terrazzi risultano particolarmente evidenti, tra il T. Luio ed il T. Carso, collocandosi in prossimità di scarpate di erosione di qualche metro di altezza che nemmeno l'attività antropica è riuscita a mascherare. Si tratta di forme relitte in quanto l'attività morfogenetica attuale si esplica a quote sensibilmente inferiori a quelle che caratterizzano questi elementi. Il terrazzo più antico, altimetricamente più rilevato, delimita grossolanamente verso monte la zona residenziale dell'abitato di Nembro, mentre quello inferiore si colloca all'interno della zona industriale. Ad est del T. Carso è facilmente riconoscibile solo il terrazzo inferiore che in questo settore si colloca tra il centro storico e la zona industriale.

- *Ruscellamento superficiale diffuso.* Caratterizza alcune zone della fascia pedecollinare immediatamente a monte del centro abitato di Nembro e in Val Gavarnia in località Colombaia bassa. La viabilità locale tende ad intercettare il deflusso idrico disordinato proveniente dai versanti con il loro carico di detriti, con il risultato di ostacolare la circolazione dei veicoli durante gli eventi meteorologicamente più intensi.
- *Solco di ruscellamento concentrato, debris flow potenziali.* Si tratta di vallecole la cui conformazione, poco evoluta e differenziata, caratterizzata da ampiezze e profondità molto modeste, indica una tendenza all'approfondimento instauratasi in tempi geologicamente recenti, come evidenziato altresì dalla conformazione regolare dei versanti su cui queste direttrici di deflusso principale si sono impostate. Queste evidenze si collocano in corrispondenza dei settori medio-alti dei bacini dei torrenti Luio e Carso, ed in prossimità delle principali vallecole laterali della Val Gavarnia e del torrente Vallogno al confine con l'abitato di Pradalunga.
- *Ruscellamento diffuso lungo versante.* Caratterizzano la zona a monte della località S. Faustino e alcuni versanti a monte di via Gavarno. Nella zona di San Faustino tali manifestazioni, evidenziate dalla presenza di piccoli solchi ed avvallamenti che vengono facilmente mascherati dalla crescita della vegetazione, sono da mettere in relazione oltre che alla conformazione del versante, anche alla presenza di numerose piccole manifestazioni sorgentizie che si attivano periodicamente. Concorrono ad alimentare questi fenomeni anche le acque raccolte da una cava dismessa a cielo aperto presente appena a monte della località San Faustino; in questo caso data la ridotta sezione di deflusso che consente l'allontanamento delle acque raccolte dalla cava, si verificano anche fenomeni di trasporto solido, oltre che idrico, significativi.
- *Corsi d'acqua tombinati.* Ad eccezione dei torrenti Carso e Gavarnia che fino alla confluenza nel F. Serio si presentano a cielo aperto, tutti gli altri corsi d'acqua presenti sul territorio comunale appena a monte del centro abitato di Nembro e della frazione Gavarnia risultano intubati nel loro tratto terminale; le acque vengono convogliate o verso il F. Serio o verso il T. Gavarnia.
- *Depositi alluvionali.* Si tratta di materiale granulometricamente eterogeneo, costituito da ghiaie, ciottoli e blocchi prevalentemente arrotondati, in matrice sabbiosa, con intercalate lenti di sabbie e ghiaie. Rappresentano il materiale attualmente presente nell'alveo del fiume Serio, del torrente Gavarnia e negli incisi dei corsi d'acqua secondari, che viene mobilizzato










ad opera dall'azione della corrente. In questa categoria sono inseriti sia i depositi alluvionali attuali che quelli fluvioglaciali antichi che occupano i settori più rilevati del centro abitato.

### 3.1.3 Altri elementi geomorfologici

In questa classe sono stati inseriti tutti gli altri elementi geomorfologici di interesse senza provvedere ad una loro distinzione in sistemi morfologici specifici a causa del loro esiguo numero.








#### ALTRI ELEMENTI GEOMORFOLOGICI

	Cresta
	Dolina
	Grotta
	Pozze d'acqua
	Sorgenti non captate
	Sorgenti captate per uso idropotabile
	accumuli detritici in alveo / rischio ostruzione tombinature

- *Dolina*. Si tratta di depressioni locali, di forma sub circolare, che si originano a seguito dei processi di dissoluzione ad opera delle acque sotterranee in litotipi per lo più calcarei. L'unica dolina riconosciuta è situata in prossimità del parco pubblico di Lonno. Altre manifestazioni carsiche sono rappresentate da numerose grotte distribuite principalmente nelle unità Norico-Retiche e Giurassiche inferiori distribuite prevalentemente in una fascia ad andamento Est/Ovest tra le quote di 400-700 m slm.
- *Sorgenti non captate*. Si tratta di piccole emergenze delle acque sotterranee; sono presenti principalmente lungo la le valli laterali presenti in sponda destra del fiume Serio (Tav.1-nord).
- *Sorgenti captate*. Sono localizzate in val Formica situata nel settore più settentrionale del territorio comunale, nel bacino del T. Carso (Loc. Trevasco SS. Trinità e nelle vicinanze del Cementificio Cugini e nel bacino del T. Luio in loc. Palasì.
- *Accumuli detritici in alveo/rischio ostruzione tombinature*. Sono stati segnalati i principali accumuli detritici con rischio di ostruzione degli imbocchi delle tombinature esistenti e che richiederebbero interventi di pulizia in tempi rapidi e di un piano di manutenzione costante. I tratti maggiormente interessati dal fenomeno sono individuabili a monte dell'abitato nella zona tra i torrenti Luio e Carso e nel tratto terminale di alcuni incisi in val Gavarnia.

### 3.1.4 Forme legate al sistema antropico

#### SISTEMA ANTROPICO

	Orlo di scarpata di cava		
	Cava attiva		Cava inattiva
	Briglia		
	Reti in aderenza deteriorate		
	Depositi detritici (smarino di cava - roere)		
	Versanti terrazzati		

- *Orlo di scarpate di cava.* Nel territorio comunale di Nembro sono presenti numerose cave a cielo aperto, di cui solo la cava Cugini è attualmente attiva.
- *Opere di difesa.* Sono state riconosciute:
  - opere di difesa idraulica (briglie) realizzate in tempi più o meno recenti per la regimazione dei corsi d'acqua a monte del centro abitato. Sono localizzate in corrispondenza dei settori mediani degli affluenti in destra idrografica del F. Serio (torrenti Luio e Carso) ed in Val Gavarnia a monte del nucleo abitato di Barzini (vedi anche paragrafo 2.1.5).
  - Reti paramassi localizzate a monte del piazzale del Santuario dello Zuccarello (Tav.1-sud); come già evidenziato in precedenza (vedi paragrafo 2.1.2), le reti in aderenza si presentano in parte deformate e ricolme di materiale e dovranno essere sicuramente oggetto di intervento al fine di ripristinarne l'originaria efficacia/efficienza.
- *Depositi detritici.* Sono stati cartografati in questa classe i depositi di granulometria prevalentemente grossolana e con grado di arrotondamento molto basso o nullo, dovuti alle attività antropiche (Tav. 1-nord). Ci si riferisce prevalentemente agli accumuli di materiale presenti nel settore medio-superiore della valle del Lonzo (dove sono state attive per molti secoli le cave di Pietre Coti) e agli accumuli localizzati a valle della strada comunale per Lonno e connessi alla realizzazione della strada stessa (per i dettagli si rimanda al paragrafo 2.1.2).
- *Versanti terrazzati.* Numerose sono le evidenze di un modellamento del territorio operato dall'uomo. Tra le forme più evidenti si citano le forme connesse all'attività agricola (in particolare la coltivazione della vite) che hanno prodotto un evidente modellamento del territorio sotto forma di versanti terrazzati.



## 4. FASE DI SINTESI/VALUTAZIONE

### 4.1 Carta dei vincoli

La “Carta dei vincoli” è stata redatta seguendo le indicazioni contenute al punto 3.1 del D.G.R. 9/2616/2011; in essa sono state inserite le principali limitazioni d’uso riconosciute all’interno del territorio comunale di Nembro derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico.

In particolare sono stati riconosciuti:

1. **Vincoli derivanti dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)** ai sensi della DGR X/6738/2017 “*Disposizioni regionali concernenti l’attuazione del piano di gestione dei rischi di alluvione (PGRA) nel settore urbanistico e di pianificazione dell’emergenza, ai sensi dell’art. 58 delle norme di attuazione del piano stralcio per l’assetto idrogeologico (PAI) del bacino del Fiume Po così come integrate dalla variante adottata in data 7 dicembre 2016 con deliberazione n. 5 dal comitato istituzionale dell’autorità di bacino del Fiume Po*”.
2. **Vincoli di Polizia idraulica sul reticolo idrico principale e minore** secondo le relative direttive regionali.
3. **Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile** (D.lgs. 258/2000 art. 5 comma 4 e successive disposizioni regionali in materia; D.G.R. n° 6/15137 del 27/06/1996).

Nel seguito verranno fornite indicazioni sui criteri con il quali si è proceduto al tracciamento dei vincoli sopra descritti.

#### 4.1.1 Vincoli derivanti dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), predisposto in attuazione del D.lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE (cosiddetta “Direttiva Alluvioni”), è stato adottato con deliberazione 17 dicembre 2015 n. 4, approvato con Deliberazione 3 marzo 2016, n. 2 dal Comitato Istituzionale dell’Autorità di bacino del fiume Po e successivamente con DPCM 27 ottobre 2016 (pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 30 del 6 febbraio 2017).

Tale Piano, attraverso la redazione di mappe di Pericolosità e di Rischio, aggiorna ed integra il quadro conoscitivo relativamente ai corsi d’acqua del Reticolo Principale di pianura e di fondovalle (rappresentato per il caso in specifico dal F. Serio) e del reticolo secondario collinare e montano (RSCM), rispetto a quello presente nell’Elaborato 2 del PAI.

Aree in dissesto di cui all'Elaborato 2 del P.A.I.

Nel territorio comunale di Nembro sono presenti:

- Aree in Frana attiva (Fa) localizzate nella parte montana del territorio comunale, tra le frazioni di Lonno e Trevasco e in corrispondenza delle scarpate rocciose presenti in prossimità del confine con l'abitato di Albino.

AREE ALLAGABILI PGRA: Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP)

Nella tavola dei vincoli sono riportate fedelmente le Fasce Fluviali "PGRA", distinte nelle seguenti aree:

- alluvioni frequenti (P3/H)..... fascia di deflusso della piena (FASCIA A);
- alluvioni poco frequenti (P2/M) ..... fascia di esondazione (FASCIA B);
- alluvioni rare (P1/L) ..... aree di inondazione "piene catastrofiche (FASCIA C)

AREE ALLAGABILI PGRA: Reticolo Secondario Collinare e Montano (RSCM)

Sono state riconosciute:

- Area a pericolosità elevata (P3/H) in corrispondenza del tratto mediano dei torrenti Luio e Carso in destra idrografica al F.Serio;
- Area a pericolosità bassa (P1/L) lungo la valle Gavarnia ed il tratto terminale del T. Vallogno.

#### 4.1.2 Vincoli di Polizia idraulica sul reticolo idrico principale e su quello minore

In Tavola 2 sono riportate le informazioni riguardanti le fasce di rispetto relative al Reticolo Idrico Principale e Minore fornito dall'ufficio tecnico comunale.

Per i dettagli relativi ai vincoli e prescrizioni a cui tali aree sono soggette si rimanda alle Norme di Piano contenute nello studio specifico. In particolare risultano particolarmente importanti gli articoli:

*Art. 6 e 7 "Fasce di rispetto – reticolo idrografico principale e minore nel territorio montano"*  
in cui viene fornita una definizione di "Fascia di rispetto", la loro estensione ed i criteri di misurazione;

*Art. 8 "Attività vietate all'interno delle Fasce di rispetto"*

*Art. 9 "Attività consentite"*



### 3.1.3 Area di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

All'interno della carta dei vincoli sono indicate le zone di tutela assoluta (raggio pari a 10 m) e le fasce di rispetto definite con criterio geometrico o idrogeologico di pozzi e sorgenti ad uso idropotabile presenti sul territorio comunale.

## 4.2 Carta di sintesi

La carta di sintesi (cfr. Tavv. 3), redatta alla scala 1:5.000, rappresenta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera. La carta individua le aree di maggior pericolosità geologico-geotecnica, di vulnerabilità idraulica e idrogeologica. Tale carta è il risultato del confronto delle informazioni ricavate dal precedente studio di supporto al PGT, dai rilevamenti eseguiti sul terreno nell'ambito del presente studio, dall'analisi dei dati estrapolati dalle Carte Inventario dei Dissesti della Regione Lombardia.

Prendendo come riferimento le indicazioni contenute al punto 2.2 della D.G.R. IX/2616, per il territorio comunale di Nembro sono state riconosciute le seguenti classi di "Pericolosità", derivanti dalla:






1. Instabilità dei versanti
2. Vulnerabilità idrogeologica
3. Vulnerabilità idraulica
4. Vulnerabilità legata alle scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni

L'eventuale sovrapposizione dei diversi ambiti è stata rappresentata con l'impiego di poligoni trasparenti che consentono la visualizzazione contemporanea delle diverse pericolosità/vulnerabilità.

Nelle figure seguenti si riportano le voci di legenda relative alle diverse classi di pericolosità/vulnerabilità (anche potenziale) individuate sul territorio, con i relativi simbolismi.

Le voci individuate per le aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti, idrogeologico ed idraulica sono state già oggetto di approfondimento nei capitoli precedenti; in questa sede si sottolinea che i terreni scadenti dal punto di vista geotecnico sono stati ricavati dalle informazioni litologiche contenute nella carta geologica alla scala 1:10000 del progetto CARG foglio Bergamo, che hanno trovato oggettivo riscontro anche in alcune indagini geognostiche a disposizione degli scriventi.

AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELLA  
STABILITA' DEI VERSANTI



-  Area di franosità diffusa attiva (Fa - PAI)
-  Area interessate da fenomeni di trasporto in massa
-  Area interessata da evidenze di deformazione gravitativa DGPV
-  Aree interessate da distacco, rotolamento e accumulo di blocchi
-  Aree di cava attiva e/o inattiva caratterizzate da pareti ripide con possibilità di distacchi rocciosi

## AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO




-  Dolina




## AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

## AREE ALLAGABILI PGRA - Ambito territoriale RSCM


-  "Aree interessate da alluvioni frequenti (aree P3/H)"
-  "Aree interessate da alluvioni rare (aree P1/L)"

## AREE ALLAGABILI PGRA - Ambito territoriale RP

-  Aree frequentemente allagabili (TR = 20 anni)
-  Aree allagabili con minor frequenza (TR = 200 anni)
-  Aree allagabili con TR = 500 anni

-  Fasce di rispetto fluviale del Reticolo Idrico Principale e Minore
-  Area di conoide relitto o non recentemente riattivatosi
-  Ruscellamento diffuso

AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE  
GEOTECNICHE

-  Aree caratterizzate da terreni potenzialmente scadenti



## 5. FASE DI PROPOSTA

La fase di proposta è stata attuata attraverso la redazione della carta di fattibilità geologica e delle relative Norme Tecniche di Piano. Alle classi di fattibilità individuate sono stati sovrapposti gli ambiti 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 P.G.T.

### 5.1 Carta di Fattibilità geologica

La carta di fattibilità è stata redatta alla scala di piano su tutto il territorio comunale desumendo i criteri per la sua definizione principalmente dalle carte di sintesi e dei vincoli.

Si precisa in particolare che le Tavv. 4 (distinte in “nord” e Sud”) sono state redatte in scala 1:5000, mentre nel “Mosaico della Fattibilità Geologica” di Tav. 5 si riporta, con apposito retino trasparente, anche la zonazione del fattore di amplificazione sismica locale.

La carta di fattibilità fornisce indicazioni in merito alla pericolosità del territorio suggerendo indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d’uso dello stesso.

La carta deve essere utilizzata congiuntamente alle «Norme Geologiche di Piano» che ne riportano la relativa normativa d’uso (prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, opere di mitigazione del rischio, necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali, necessità di predisposizione di sistemi di monitoraggio e piani di protezione civile).

Per la redazione della classe di fattibilità si è fatto riferimento ai contenuti della Tabella 1 della D.G.R. n. IX/2616, attribuendo una classe di ingresso a ciascun poligono della carta di sintesi in base ai fattori di pericolosità/vulnerabilità riconosciuti sul territorio. Non sono state operate declassazioni o incrementi della classe di pericolosità assegnata dalla Tabella 1.

Si precisa infine che per quanto riguarda le aree di fattibilità ricadenti all’interno delle Fasce fluviali, sono state riprese le classi derivanti dallo studio:

*“Valutazione del rischio nelle aree “R4” di pertinenza del F.Serio in comune di Nembro, finalizzata all’aggiornamento delle classi di fattibilità geologica ai sensi d.g.r. x/6738/2017 e d.g.r. ix/2626/2011), Fenaroli-Pecchio marzo 2019”*

allegato al presente documento.

Le diverse classi di fattibilità, sono state suddivise ulteriormente sulla base delle principali problematiche presenti sul territorio comunale e schematizzate di seguito.

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.

Si sottolinea inoltre che tali approfondimenti non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dalle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale.

#### *Classe 1 (bianca) – Fattibilità senza particolari limitazioni*

**Nel territorio di Nembro questa classe non è rappresentata.** La classe dovrebbe comprendere quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dalle Norme Tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale.

#### *Classe 2 (gialla) – Fattibilità con modeste limitazioni*

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

Le nuove costruzioni o gli interventi di ristrutturazione edilizia sono subordinati alla redazione di una relazione geologica redatta ai sensi delle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui alla normativa nazionale vigente. Tale relazione dovrà evidenziare tutte le possibili interferenze tra l'assetto geolitologico, strutturale, idrogeologico e della dinamica geomorfologica con l'opera di progetto, come pure fornire indicazioni relative agli eventuali interventi di mitigazione delle problematiche evidenziate.

In questa classe è stata suddivisa nelle seguenti categorie in funzione delle problematiche riscontrate:

CLASSE 2 – GEOTECNICA: aree a pendenze generalmente inferiori a 20° in cui non si riconoscono particolari dinamiche. Questa classe interessa la maggior parte del centro storico di Nembro e le aree edificate delle frazioni di Lonno, S. Vito-SS Trinità . Per quanto riguarda la frazione di Gavarno si evidenzia che le zone inserite in classe 2 riguardano piccoli settori di



fondovalle caratterizzati dalla presenza di modesti spessori di depositi superficiali e/o substrato subaffiorante estranei alle dinamiche di tipo idraulico.

CLASSE 2 – IDRAULICA: dove vengono inserite le aree in cui si evidenziano modeste limitazioni per la presenza di problematiche idrauliche. All'interno di tale categoria è stata riconosciuta anche la sottoclasse “CLASSE 2 CON PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE” (indicata in carta con bordo verde e sovrassegno barrato verde) in cui, oltre ai vincoli già presenti nella “CLASSE 2 – IDRAULICA”, sono state inserite alcune prescrizioni aggiuntive indicate nel dettaglio nelle “NORME DI PIANO”.

### *Classe 3 (arancione) – Fattibilità con consistenti limitazioni*

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

Le nuove costruzioni o gli interventi di ristrutturazione edilizia, sono subordinati alla redazione di una relazione geologica redatta ai sensi delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui alla normativa nazionale vigente. Tale relazione dovrà evidenziare tutte le possibili interferenze tra l'assetto geolitologico, strutturale, idrogeologico e della dinamica geomorfologica con l'opera di progetto, come pure fornire indicazioni relative agli eventuali interventi di mitigazione o di difesa delle problematiche evidenziate.

All'interno della classe 3 sono state distinte alcune sottoclassi che rispecchiano le principali problematiche individuate ed in particolare quelle di tipo idraulico, geotecnico e quelle legate alla stabilità dei versanti.

### CLASSE 3 – IDRAULICA:

Rientrano in questa classe:

- le aree esondabili P1/L (Pericolosità bassa) dei tratti mediani dei torrenti Gavarnia e Vallogno, appartenenti al reticolo secondario (RSCM)
- una parte delle aree interessate da potenziali fenomeni di esondazione del F:Serio. Come già anticipato in precedenza, la classificazione delle aree di fattibilità è stata oggetto di uno studio specifico (“*Valutazione del rischio nelle aree “R4” di pertinenza del F.Serio in comune di Nembro, finalizzata all'aggiornamento delle classi di fattibilità geologica ai sensi d.g.r. x/6738/2017 e d.g.r. ix/2626/2011, Fenaroli-Pecchio marzo 2019*”). Si precisa in particolare che in questo caso all'interno della “CLASSE 3 – IDRAULICA” è stata

riconosciuta anche la sottoclasse “CLASSE 3 CON PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE” (indicata in carta con bordo blu e sovrassegno barrato blu) in cui, oltre ai vincoli già presenti nella “CLASSE 3 – IDRAULICA”, sono state inserite alcune prescrizioni aggiuntive indicate nel dettaglio nelle “NORME DI PIANO”.

#### CLASSE 3– STABILITÀ

In questa classe sono state inserite tutte le aree caratterizzate da una pendenza superiore ai 20° non ricadenti in classe 4.

#### CLASSE 3–GEOTECNICA

In questa classe sono state inseriti i depositi superficiali caratterizzati da litotipi granulometricamente fini (es. depositi eluvio-colluviali, depositi di mud flow) o i depositi di frana/debris flow che in relazione al loro particolare meccanismo di messa in posto potrebbero nascondere vuoti. Sono stati inseriti in questa classe anche alcune unità geologiche dedotte dal CARG che si riferiscono a depositi alluvionali di età non recente (indicativamente fino al pleistocene medio) e segnatamente ai Sintemi di Scanzorosciate, all’alloformazione di Torre Boldone e all’allogruppo di Palazzago. Nel caso della Val Gavarnia sono stati inclusi anche alcuni lembi di depositi alluvionali più recenti, legati al Sintema del Po e caratterizzati da alluvioni con una componente fine piuttosto importante.

#### *Classe 4 (rossa) – Fattibilità con gravi limitazioni*

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

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



dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

#### CLASSE 4 - IDRAULICA

Comprende tutte le aree a ridosso delle principali linee di drenaggio del territorio comunale. Si tratta delle zone maggiormente esposte a eventuali fenomeni di allagamento, esondazione, trasporto solido, erosioni spondali, ostruzioni di tombinature.

Queste zone sono state ricavate, per quanto riguarda in reticolo idrico secondario, dalla carta dei vincoli (fasce di rispetto del RIM) e dalla carta di Sintesi mentre, per il F. Serio, esse derivano dalle risultanze del già citato studio “*Valutazione del rischio nelle aree “R4” di pertinenza del F.Serio in comune di Nembro, finalizzata all’aggiornamento delle classi di fattibilità geologica ai sensi d.g.r. x/6738/2017 e d.g.r. ix/2626/2011,*”.

Rientrano quindi in questa classe:

- le fasce di rispetto del Reticolo Minore (RIM)
- le zone esondabili P3/H (Pericolosità alta) dei tratti mediani dei torrenti Luio e Carso appartenenti al reticolo secondario (RSCM).
- le porzioni più direttamente interessate dalle piene del F:Serio i cui i gli studi sulle valutazioni idrauliche, hanno evidenziato problematiche particolarmente gravose (indicate in carta con campitura rossa e bordo blu).

E’ stata infine definita la classe **4idr\*** in corrispondenza dell’area compresa tra la “Strada Provinciale “ex S.S. 671” e via Case Sparse Europa, interessata dalla presenza di edifici storicamente utilizzati a scopo industriale (vedi Tav. 4b e Tav.5). Tale classe è stata in particolare individuata per accogliere l’osservazione presentata dall’attuale proprietà (lettera al Comune di Nembro del 09/07/2019, prot. 0012717) che intenderebbe procedere all’esecuzione di interventi strutturali al suo interno, finalizzati alla realizzazione delle previsioni di sviluppo aziendale sul territorio.

In considerazione del fatto che tale area è stata inserita in classe 4 in quanto interessata da alluvioni frequenti del F.Serio (aree P3/H) ed è quindi soggetta alle norme dell’art. 29 del PAI, si ritiene che allo stato attuale essa ricada a pieno titolo in classe 4 di fattibilità e potrà essere riclassificata in classe 3, solo a seguito della realizzazione di interventi di messa in sicurezza approvati dall’Ente regionale competente.

CLASSE 4 - STABILITÀ

In questa classe sono state inserite le zone franose nella “Carta del dissesto con legenda uniformata PAI” rivista nell’ambito del presente studio.

In questa classe ricadono anche tutte le zone del territorio comunale che, a causa dell’acclività elevata (tendenzialmente superiore ai 45°), sono potenzialmente più esposte ai problemi di stabilità.

La classe **4sta\*** individua, con uno specifico sovrassegno, aree soggette in passato ad edificazioni a ridosso di pareti rocciose, dalle quali possono occasionalmente distaccarsi blocchi rocciosi soprattutto a seguito dello scorrimento delle acque selvagge. Allo stato di fatto queste zone ricadono a pieno titolo in classe 4 di fattibilità. Potranno essere riclassificate in classe 3, solo se le risultanze di uno studio specifico da effettuarsi a fronte della presentazione di una istanza di intervento corredata da adeguata documentazione progettuale, attesterà la compatibilità degli interventi previsti, e comunque solo dopo la realizzazione di interventi di difesa per la messa in sicurezza dell'area.

CLASSE 4 - IDROGEOLOGICA

In questa classe è stata inserita unicamente la dolina individuata all’interno del parco di Lonno.

Come previsto dalla normativa vigente, al fine di consentire l’aggiornamento del mosaico della fattibilità contenuto nel *Geoportale regionale*, la carta di fattibilità geologica è stata prodotta anche a scala 1:10 000, sovrapponendo con apposito retino “trasparente” la zonazione delle aree per le quali è stata valutata il livello di amplificazione sismica locale. Tale zonazione, come già anticipato in Premessa, rimane invariata rispetto allo studio geologico effettuato dagli scriventi nel maggio 2009 (vedi Tav. 5).

**Per quanto riguarda le prescrizioni di legge relative alle classi di fattibilità sopra illustrate, si rimanda alle NORME GEOLOGICHE DI PIANO.**