

COMUNE DI NEMBRO
(Provincia di Bergamo)

COMMITTENTE: PEDRALI MECCANICA S.R.L. via Case Sparse, 8 – Nembro (BG)

**PIANO DI RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA - AMBITO PRU5 A NEMBRO IN VIA
CASE SPARSE 8, CONTESTUALE ALLA REALIZZAZIONE DI INTERVENTI ED
ACCORGIMENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA IDRAULICA DELL'AREA**



**VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI PER UNA RICLASSIFICAZIONE DELL'AREA COMPATIBILE
CON L'ASSETTO IDRAULICO DEL SERIO E CON LE DISPOSIZIONI DEL VIGENTE PGT**

- RELAZIONE ILLUSTRATIVA -

Bergamo, aprile 2022

Dr.Ing. Pier Giuseppe FENAROLI



dr. Geol. Michela PECCHIO



Dr.Ing.Pier Giuseppe FENAROLI

dr.Geol. Michela PECCHIO

Via Crocefisso, 37/F –24123 Bergamo (BG) Tel.035-683195

INDICE

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO URBANISTICO DELL’INSEDIAMENTO IN OGGETTO	4
3. QUADRO GENERALE DELL’ASSETTO IDRAULICO DEL F. SERIO NEL TRATTO IN ESAME	5
3.1 Direttiva sulla piena di progetto e PAI (Autorità di bacino del Po)	5
3.2 “Studio di fattibilità della sistemazione idraulica di Adda, Brembo e Serio (Autorità di Bacino Fiume PO, giugno 2003 – luglio 2005).....”	7
3.3 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)	9
3.4 Situazione aggiornata a seguito del più recente aggiornamento degli strumenti pianificatori vigenti a livello comunale	12
4. VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI PER UNA RICLASSIFICAZIONE DELL’AREA AI SENSI DI QUANTO PREVISTO DAL PGT COMUNALE.....	16
5. CONCLUSIONI	20
5. BIBLIOGRAFIA.....	22

FIGURE

- Fig. 1: Corografia area di studio: inquadramento generale e di dettaglio
- Fig. 2: PGRA - Direttiva Alluvioni: Stralcio della Mappa di pericolosità
- Fig. 3: Aggiornamento studio geologico comunale ai sensi DGR X/2616/11 e X/6738/17": Stralcio carta di fattibilità geologica
- Fig. 4: Aggiornamento Componente geologica PGT comunale 2018: Stralcio "Tav.6: Carta del dissesto con legenda uniformata PAI"
- Fig. 5: Aggiornamento studio geologico comunale ai sensi DGR X/2616/11 e X/6738/17": Stralcio della carta PAI-PGRA
- Fig. 6: Studio di fattibilità per la sistemazione idraulica di Adda, Brembo, Serio: Carta delle aree allagabili
- Fig. 7: Mappa di pericolosità relativa all'area di interesse (*Stralcio "Tav. 1/a , 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", luglio 2018"*)
- Fig. 8: Sintesi degli elementi considerati per la definizione dell'area destinata alla messa in sicurezza
- Fig. 9: Viste 3D con la schematizzazione delle intersezioni effettuate per la stima del volume di compensazione

ALLEGATO : Monografia Caposaldo Autorità di Bacino SE126-00SX

TAVOLE: Tav. 1-Sintesi delle valutazioni idrauliche relative all’insediamento industriale

1. PREMESSA

Il presente rapporto, redatto dagli scriventi su incarico della Società PEDRALI MECCANICA S.R.L. di Albino (BG), illustra le attività svolte per valutare l'assetto idraulico dell'area in via Case Sparse a Nembro in previsione della realizzazione delle opere di ristrutturazione previste dal "PIANO ATTUATIVO PRU5".

Come illustrato in Fig. 1, l'insediamento industriale da ristrutturare è ubicato in corrispondenza della porzione più settentrionale del territorio comunale, in un'area storicamente adibita ad attività industriali, situata tra il comune di Albino ad est, la SS671 a nord ed il fondovalle del F. Serio a sud.

Come dettagliato nel successivo Cap.2, l'area in questione rientra nel "*P.A. PRU5 – via Case Sparse*", per il quale il PGT comunale prevede una destinazione d'uso ammessa per "*attività produttive e le destinazioni ad essa compatibili*".

Rimandando per i dettagli ai successivi capitoli, si ritiene importante precisare fin d'ora che l'area di interesse:

- è inserita in classe P2/M del PGRA "scenario poco frequente" corrispondente alle aree allagabili con $Tr = 200$ anni (vedi Fig.2), ed in virtù di ciò è soggetta al rispetto delle norme previste dall'art. 30 del PAI - fascia di esondazione – Fascia B (vedi § 3.1 DGR 6738/2017);
- rientra nella classe di fattibilità 4_{IDR}^* del PGT dello Studio Geologico comunale per problematiche connesse agli eventi alluvionali frequenti del Serio (vedi Fig.3). Va sottolineato che questa classe di fattibilità riguarda esclusivamente l'area interessata dal PIANO ATTUATIVO PRU5 e tiene specificamente conto della peculiarità del sito, al quale è stata riconosciuta una valenza industriale sia per la permanenza attuale di attività commerciali/industriali, sia per la presenza di edifici originariamente connessi alla produzione di cemento (più recentemente adibiti a magazzino per materiali edili).

Nella situazione attuale, le NTA comunali prescrivono il rispetto delle disposizioni dell'art. 29 del PAI (Fascia fluviale A), ipotizzando però che essa possa "*...essere riclassificata in classe 3*" comunque "*solo a seguito della realizzazione di interventi di messa in sicurezza approvati dall'Ente regionale competente*" ed in tal caso diventerebbe soggetta al rispetto delle norme dell'art. 30 del PAI – Fascia fluviale B).

Partendo da quanto sopra esposto, nel presente documento sono valutati i possibili interventi su cui basare la possibile “riclassificazione” in ottemperanza alle NTA del PGT comunale. In quest’ottica si sono dunque analizzate le condizioni per il conseguimento di un’adeguata sicurezza dell’area nel contesto del recupero del sito industriale e di una sua generale riqualificazione.

In particolare, dopo una breve descrizione dei principali elementi urbanistici che caratterizzano il PIANO ATTUATIVO PRU5 (Cap.2), nel seguito si descrivono le attività effettuate:

- analisi dell’assetto idraulico del F. Serio nel tratto in esame, con inquadramento dell’insediamento nell’ambito degli strumenti pianificatori vigenti (Cap.3);
- valutazione delle condizioni per una riclassificazione dell’area ai sensi di quanto previsto dalle NTA del PAI (Cap.4).

2. INQUADRAMENTO URBANISTICO DELL'INSEDIAMENTO IN OGGETTO

L'area destinata al Piano di ristrutturazione urbanistica denominato PRU5 è situata in Comune di Nembro ed occupa la porzione compresa tra la roggia Morlana ed il F.Serio a sud, la rete viaria principale (TEB e S.S.671) a nord e confina con il comune di Albino in corrispondenza del lato orientale.

Come illustrato nella tavola di progetto "01-ESTRATTI URBANISTICI" fornita dal Progettista generale Arch. F. Adobati di Nembro ed allegata anche alla presente relazione, all'interno dell'ambito PRU5 il PGT comunale prevede di destinare:

- la parte più orientale (zona industriale esistente) ad attività di tipo produttivo che garantiscano *"...un riordino complessivo dell'intera area favorendo il recepimento degli spazi pertinenziali ed urbani necessari"*.
- la porzione più occidentale "VN" a "verde pubblico e/o parco attrezzato esistente".

L'accesso al sito industriale avviene da via Case Sparse che nel suo ultimo tratto, compreso tra lo svincolo della SS671 e la proprietà Pedrali Meccanica, attraversa l'area a verde del PRU5.

Facendo poi riferimento alla tavola "02-STATO DI FATTO" si segnala la presenza del vincolo di polizia idraulica per la fascia limitrofa al fiume Serio. Tale corso d'acqua è inserito con la sigla "BG088" tra quelli facenti parte del "Reticolo Idrico Principale" (RIP), per i quali la normativa individua una fascia di rispetto di ampiezza pari a 10 metri, calcolata a partire dalla sommità spondale. All'interno di tale fascia sussiste il divieto assoluto di piantagioni e movimento di terreno ad una distanza inferiore a 4 m e divieto assoluto di edificazione e scavi a distanza inferiore ai 10 m. La normativa prevede inoltre che qualora si intendano realizzare opere o attività all'interno della fascia di rispetto, si provveda a richiedere una specifica autorizzazione a Regione Lombardia, Ente competente in materia.

Nel caso specifico la fascia di rispetto dei 10 m visualizzata nella succitata Tav.02 è stata misurata a partire dalla sponda del Serio, che nel tratto di interesse coincide con il limite esterno della roggia Morlana tombinata, così come risulta dai rilievi topografici effettuati.

3. QUADRO GENERALE DELL'ASSETTO IDRAULICO DEL F. SERIO NEL TRATTO IN ESAME

L'assetto idraulico del F.Serio nel tratto a ridosso dell'area in esame è stato ricostruito negli ultimi anni attraverso studi principalmente promossi dall'Autorità di bacino del Po e da Regione Lombardia; essi hanno fornito indicazioni significative, poi recepite ed approfondite nell'ambito della pianificazione territoriale Comunale.

Nel seguito se ne riporta una sintesi in ordine cronologico, così da fornire un quadro complessivo degli elementi disponibili ed utili per valutare la compatibilità idraulica del progetto in esame.

3.1 Direttiva sulla piena di progetto e PAI (Autorità di bacino del Po)

Un primo importante riferimento è senz'altro costituito dalla:

“Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica” [3]

In questo documento si trova infatti una prima valutazione “ufficiale” delle portate del F.Serio; esse sono riportate, assieme a quelle dei più importanti corsi d'acqua dell'Adda, nella tabella seguente (corrispondente alla tab. 5 del documento originale):

Bacino	Corso d'acqua	Sezione		Superficie km ²	Q20 m ³ /s	Q100 m ³ /s	Q200 m ³ /s	Q500 m ³ /s	Idrometro Denominazione	
		Progr.(km)	Cod. Denomin.							
Adda	Brembo	18.954	135	Lenna	155	450	560	650	730	
Adda	Brembo	20.460	121	Scalvino	315	620	780	840	920	
Adda	Brembo	51.683	32	Ponte Briolo	765	830	1040	1130	1250	Brembo a Ponte Briolo
Adda	Brembo	65.474	5	Confluenza in Adda	964	900	1130	1220	1350	
Adda	Serio	54.660	110	Alzano Lombardo	551	410	530	570	630	
Adda	Serio	81.600	66	Romano di Lombardia	717	470	570	620	700	
Adda	Serio	105.524	24	Crema	1034	530	650	720	800	
Adda	Serio	116.572	5	Confl. in Adda	1078	530	650	720	800	
Adda	Adda sopralac.	20.610	403	Le Prese	577	460	640	720	820	
Adda	Adda sopralac.	46.467	330	Tirano	906	530	750	830	950	Adda a Tirano
Adda	Adda sopralac.	73.778	270	Sondrio	1932	980	1290	1430	1600	
Adda	Adda sopralac.	91.815	238	Masino	2344	1050	1380	1530	1710	
Adda	Adda sopralac.	113.402	201	Fuentes	2598	1070	1410	1560	1750	Adda a Fuentes
Adda	Adda sottolac.	170.550	200	Lavello	4572	680	830	900	990	Adda a Lavello
Adda	Adda sottolac.	192.386	165	Trezzo sull'Adda	4640	-	-	980	-	
Adda	Adda sottolac.	201.790	151	Cassano d'Adda	5748	-	-	1150	-	
Adda	Adda sottolac.	257.905	68	Bocca di Serio	7514	-	-	1800	-	
Adda	Adda sottolac.	278.997	30	Pizzighettone	7775	1440	1840	2000	2220	Adda a Pizzighettone
Adda	Adda sottolac.	293.895	2	Confl. in Po	7936	-	-	2000	-	
Adda	Mera	34.170	40	Chiaverina	267	630	780	870	960	
Adda	Mera	35.975	35	Valle confluenza Liro	461	1000	1300	1500	1700	
Adda	Mera	47.891	2	Confluenza in l. di Mezzola	541	1070	1350	1540	1730	

La definizione di tali portate risulta particolarmente significativa in quanto esse sono state utilizzate per l'effettuazione di calcoli mirati alla definizione delle fasce Fluviali nell'ambito del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI); per questo sono in genere citate semplicemente come "Portate PAI". Come si può notare, per il F. Serio sono fornite le stime in diverse sezioni del tratto più a valle, da Alzano alla confluenza in Adda (cioè del tratto per il quale sono state tracciate le "Fasce PAI"); la sezione più significativa per il caso in esame è evidentemente quella di Alzano (ubicata qualche km a valle dell'area in esame):

	Q ₂₀ [m ³ /s]	Q ₁₀₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ [m ³ /s]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]
Serio ad Alzano	410	530	570	630

E' da sottolineare che la delimitazione delle Fasce Fluviali PAI per il Comune di Nembro era stata definita solamente per il breve tratto di F.Serio, compreso tra Alzano Lombardo/Villa di Serio ed il torrente Gavarnia, mentre per il tratto più a monte si faceva invece riferimento ai contenuti dell'allegato 2 del PAI, dove l'asta principale del fiume Serio era classificata come "Area a pericolosità molto elevata di esondazione (Ee)"

Le informazioni contenute nella documentazione PAI sono poi state riprese già nell'ambito dell'aggiornamento della componente geologica comunale effettuato nel giugno 2002 "INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL PIANO REGOLATORE GENERALE AI SENSI DELLA L.R. 41/97" a firma del geol. S. Ghilardi [4]; in tale documento si era in particolare proceduto, sulla base delle indicazioni contenute nell' Allegato 1 della Direttiva PAI, ad un "ritracciamento" delle Fasce Fluviali basato sostanzialmente sulla presenza di elementi morfologici di maggior dettaglio individuabili a scala di fotogrammetrico comunale e non rilevabili invece a quella della cartografia del P.A.I..

Successivamente, il risultato di tale operazione è stato acquisito e riportato nella "Carta del dissesto con legenda uniformata PAI" prodotta nell'ambito della revisione della "COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL PGT – AGGIORNAMENTO AI SENSI DELLA D.G.R. IX/2616" effettuata nell'ottobre 2018 a firma geol. Pecchio-Nozza [6], di cui in fig. 4 si riporta uno stralcio relativo all'area di interesse.

Riguardo alla classificazione del PGT si può poi anticipare anche quanto descritto in dettaglio nei successivi § 3.3 e 3.4, e cioè che con l'aggiornamento dello Studio geologico Comunale effettuato nel 2019 a firma geoll. Pecchio-Nozza [12] è stata prodotta la "CARTA PAI-PGRA" che ha recepito le indicazioni contenute nel recente Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) ed inserito l'area del Piano attuativo PRU5 in ambito territoriale RP (corrispondente al fondovalle del fiume Serio), classe "P2/M: aree allagabili con scenario poco frequente" (vedi fig.5).

3.2 “Studio di fattibilità della sistemazione idraulica di Adda, Brembo e Serio (Autorità di Bacino Fiume PO, giugno 2003 – luglio 2005)”

Lo studio in questione, promosso dall’Autorità di Bacino e disponibile dal 2005, costituisce ancor oggi il riferimento “tecnico” sicuramente più importante per la definizione dell’assetto idraulico del F.Serio. Una prima ufficializzazione della sua importanza, con particolare riferimento alle analisi di base idrologico-idrauliche, è riportata nell’allegato 4 della DGR 30 novembre 2011, n. 9/2616 “*Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di governo del Territorio*”, che a sua volta richiama la delibera n. 12/2008 del Comitato istituzionale dell’Autorità di bacino del F.Po “*Indirizzi e modalità per la revisione del quadro conoscitivo del Piano Stralcio per l’Assetti Idrogeologico P.A.I*”).

Va poi sottolineato che sono proprio i risultati di questo studio che costituiscono il punto di partenza per i più recenti tracciamenti delle Mappe di Pericolosità effettuati nel 2015-2016 nell’ambito del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni – PGRA (vedi successivo § 3.3).

Lo “Studio di Fattibilità” fornisce innanzitutto un quadro aggiornato delle portate di piena, così come risulta nel rapporto “*Definizione delle portate di piena di riferimento – Relazione descrittiva e di analisi*”[5], da cui è tratta la tabella successiva.

Corso d’acqua	Sezione	Q [m ³ /s] _T	Q [m ³ /s]	Q [m ³ /s]	Q [m ³ /s]
ADDA	Lavello	860	1080	1180	1300
	Confl. Brembo	1420	1810	1970	2190
	Confl. Serio	1420	1790	1950	2150
	Pizzighettone	1350	1700	1850	2050
BREMBO	Lenna	330	480	560	670
	Scalvino	530	770	890	1070
	S. Pellegrino	750	1080	1250	1500
	Zogno	810	1170	1360	1630
	Ponte Briolo	950	1380	1590	1910
	Confl. Adda	930	1340	1550	1860
SERIO	Parre	290	420	485	580
	Ponte Cene	430	620	720	870
	Nembro	460	660	760	910
	Seriate	460	670	770	930
	Romano di Lombardia	400	580	670	810
	Crema	340	490	560	680
Confl. Adda	330	470	550	660	

Nelle sezioni di confluenza in Adda di Brembo e di Serio, la portata si intende stimata a valle della confluenza medesima. Nella sezione di confluenza Adda in Po la portata si intende stimata immediatamente a monte della confluenza

Le sezioni di maggior interesse per il tratto in esame sono evidentemente quelle di “Nembro” e “Seriate”, rispettivamente a monte ed a valle del tratto in esame, cui corrispondono le seguenti portate:

	Q [m ³ /s] _T	Q [m ³ /s] _{Tr}	Q [m ³ /s] _{Tr²}
Nembro	460	760	910
Seriate	460	770	930

Oltre alle portate, lo “Studio di Fattibilità” fornisce anche le tabelle dei calcoli idraulici effettuati nell’ambito dell’ANALISI IDRAULICA [5]. Tali tabelle, peraltro integralmente recepite dal più recente PGRA [6,7] forniscono indicazioni specifiche anche per il tratto di F.Serio interessato dal progetto in esame.

Come riportato in fig. 6, si osserva in particolare che l’area in esame è compresa tra le sezioni 128 e 126 cui corrispondono i seguenti valori di portata:

NUMERO SEZIONE	UBICAZIONE SEZIONE	Q ₂₀ [m ³ /s]	Q ₂₀₀ [m ³ /s]	Q ₅₀₀ [m ³ /s]
128	Comune Albino	445.7	744.7	894.2
127	Comune Nembro	446.5	746.1	895.8
126	Comune Nembro	447.0	747.0	897.0

Il quadro delle informazioni principali fornite dallo “Studio di fattibilità” dell’Autorità di bacino è completato con la perimetrazione delle aree allagabili in funzione dei livelli calcolati nell’ambito dello studio (fig.6), secondo la quale il PRU5 è allagabile per piene con tempo di ritorno pari a 200 e 500 anni.

3.3 Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA)

In ordine cronologico, l'ultimo documento che riguarda l'assetto Idraulico del Fiume Serio è il Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) [6,7]. Redatto congiuntamente da Autorità di bacino e Regione Lombardia, esso è stato adottato alla fine del 2015 e poi approvato nel 2016 nella seduta di Comitato Istituzionale del 03/03/2016 con deliberazione n.2/2016.

Come noto, si tratta del Piano che recepisce le indicazioni della Direttiva Europea n. 2007/60/CE del 23 ottobre 2007, avente come obiettivo la valutazione e la gestione dei rischi di alluvioni al fine di *“... ridurre le conseguenze negative per la salute umana, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche...”*.

Tale piano comprende, oltre ad una serie di relazioni descrittive, le “MAPPE DI PERICOLOSITÀ” e le “MAPPE DI RISCHIO ALLUVIONE”, redatte utilizzando tutte le conoscenze e gli studi idraulici disponibili presso l'Autorità di bacino, le Regioni del distretto idrografico padano ed i comuni che al momento di avvio dell'attività di mappatura (dicembre 2010) avevano già proceduto alla predisposizione degli Studi idrologici ed idraulici per l'adeguamento degli strumenti urbanistici ai previgenti strumenti della pianificazione di bacino per l'assetto idrogeologico (PAI).

Relativamente al Reticolo Principale (RP), nel quale rientra evidentemente il Serio, nelle relazioni illustrative del PGRA si evidenzia che la delimitazione delle aree inondabili è stata effettuata a partire dai livelli di piena stimati nelle modellazioni idrauliche prevedendo diversi gradi di approfondimento a seconda delle informazioni di base disponibili. In alcuni casi infatti ci si è basati sulla *“...sola interpolazione su carte tecniche e ortofoto, dei punti estremi di allagamento sulle sezioni trasversali”*, mentre in altre situazioni si è potuto fare affidamento sull'*“...utilizzo congiunto della mappa di soggiacenza elaborata tramite l'intersezione GIS fra il DEM liquido (superficie interpolante i livelli di piena alle diverse sezioni) e il DTM realizzato con tecnica laser scanner e con passo pari a circa 1 m”*.

Focalizzando l'attenzione sul F.Serio, nel seguito si riporta la “SCHEMA DESCRITTIVA DELLE MAPPE DI PERICOLOSITÀ SUL RETICOLO PRINCIPALE” inserita all'Allegato 1 del documento “II A – MAPPATURA DELLA PERICOLOSITÀ E VALUTAZIONI DEL RISCHIO” in cui vengono indicate fonti, criteri e livelli di confidenza riguardanti la redazione delle mappe di tale corso d'acqua.

Corso d'acqua	Serio	da	Parre
Bacino	Adda	a	confluenza Adda
Bacino secondario	Serio	Lunghezza Km	91

Dati disponibili e fonti

		Scenari di alluvione	Tempo di ritorno
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	<input type="checkbox"/>	20
	Alluvioni poco frequenti	<input type="checkbox"/>	200
	Alluvioni rare	<input type="checkbox"/>	500
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	<input type="checkbox"/>	20
	Alluvioni poco frequenti	<input type="checkbox"/>	200
	Alluvioni rare	<input type="checkbox"/>	500
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	<input type="checkbox"/>	20
	Alluvioni poco frequenti	<input type="checkbox"/>	200
	Alluvioni rare	<input type="checkbox"/>	500

		Studi			
Limiti delle aree inondabili	Alluvioni frequenti	MS			
	Alluvioni poco frequenti	MS			
	Alluvioni rare	MS			
Portate e livelli di piena in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	SdF			
	Alluvioni poco frequenti	SdF			
	Alluvioni rare	SdF			
Velocità medie in corrispondenza delle sezioni del modello	Alluvioni frequenti	SdF			
	Alluvioni poco frequenti	SdF			
	Alluvioni rare	SdF			

Note su fonti

- SdF - Studio di fattibilità: Studio di fattibilità degli interventi di sistemazione (2004). Contiene analisi idrologica, analisi idraulica con modello monodimensionale di asta con sezioni topografiche appositamente rilevate e delimitazione delle aree inondabili per eventi con TR 20, 200 e 500.

- MS: Mappe di soggiacenza: rappresentano la soggiacenza del terreno rispetto ai livelli di piena e derivano dall'intersezione GIS fra il DEM liquido (superficie interpolante i livelli di piena dello SdF) e il DEM del terreno (DTM derivante da rilievo laser scanner effettuato dal MATTM nel 2008/2009).

Criteri di rielaborazione dei dati e aggiornamento delle delimitazioni delle aree inondabili

La disponibilità sull'intera asta fluviale del DTM e delle mappe di soggiacenza ha consentito la verifica e l'aggiornamento delle aree inondabili delimitate nell'ambito dello SdF.

Per lo scenario di piena poco frequente, laddove disponibili le necessarie informazioni, si sono caratterizzati i tratti dove il limite delle aree inondabili è contenuto da argini principali o da altri rilevati al fine di evidenziare le possibili situazioni di pericolosità residuale.

Per lo scenario di piena rara la delimitazione delle aree inondabili è stata effettuata tenendo conto, seppur con criteri speditivi, dei possibili fenomeni di rottura dei rilevati (arginali, stradali, ecc.) che contengono i livelli di piena e di fenomeni estremi e locali quali ad esempio la parzializzazione o ostruzione delle luci dei ponti, l'incidenza del trasporto solido, il mancato funzionamento di paratoie.

Livelli di confidenzaCorsoAcqua: **Livello di confidenza**

	Alto	Medio	Basso
Dati topografici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Dati idrologici e idraulici (completezza e aggiornamento) necessari per la mappatura	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Qualità del processo di rielaborazione e aggiornamento effettuato	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Note sul livello di confidenza

Il livello di confidenza associabile alla delimitazione delle aree inondabili si può ritenere adeguato rispetto alle finalità delle mappe e alla prima fase di gestione prevista dalla Direttiva 2007/60/CE.

Tale livello di confidenza potrà essere migliorato, nei successivi cicli di aggiornamento del piano, mediante analisi idrauliche locali di maggior dettaglio e mediante verifiche locali (sopralluoghi, segnalazioni, ecc.).

Per lo scenario di piena rara è inoltre necessario considerare l'incertezza connessa alla stima dei livelli di piena e a possibili fenomeni estremi connessi allo scenario in questione (rottura dei rilevati arginali e stradali che contengono il livello, parzializzazione o ostruzione delle luci dei ponti, mancato funzionamento di paratoie, ecc.). Al fine di migliorare il livello di confidenza per tale scenario di piena occorrono pertanto specifici approfondimenti di asta fluviale o di area vasta.

Comuni interessati dalle aree inondabili**Scenari di piena H-M**

Clusone - Piaro - Ponte Nossa - Vertova - Casnigo - Colzate - Gazzaniga - Fiorano al Serio - Cene - Albino - Nembro - Alzano Lombardo - Pradalunga - Ranica - Villa di Serio - Scanzorosciate - Gorle - Pedrengo - Seriate - Grassobbio - Zanica - Cavernago - Urganò - Ghisalba - Cologno al Serio - Martinengo - Morengo - Romano di Lombardia - Bariano - Fornovo San Giovanni - Fara Olivana con Sora - Mozzanica - Castel Gabbiano - Casale Cremasco - Vidolasco - Serignano - Ricengo - Pianengo - Crema - Madignano - Ripalta Cremasca - Ripalta Arpina - Ripalta Guerina - Montodine - Parre

Scenario di piena L

Clusone - Piaro - Ponte Nossa - Vertova - Casnigo - Colzate - Gazzaniga - Fiorano al Serio - Cene - Albino - Nembro - Alzano Lombardo - Pradalunga - Ranica - Villa di Serio - Scanzorosciate - Gorle - Pedrengo - Seriate - Grassobbio - Zanica - Cavernago - Urganò - Ghisalba - Cologno al Serio - Martinengo - Morengo - Romano di Lombardia - Bariano - Fornovo San Giovanni - Fara Olivana con Sora - Mozzanica - Castel Gabbiano - Casale Cremasco - Vidolasco - Serignano - Ricengo - Pianengo - Crema - Madignano - Ripalta Cremasca - Ripalta Arpina - Ripalta Guerina - Montodine - Parre - Caravaggio - Offanengo

Per quanto riguarda il F. Serio risulta dunque che:

- 1) le valutazioni idrologico-idrauliche del PGRA sono state effettuate a partire dallo “Studio di fattibilità degli interventi di sistemazione (2004)”.
- 2) le mappe di soggiacenza del PGRA derivano dall'intersezione GIS tra DTM liquido (superficie interpolante i livelli di piena dello “Studio di Fattibilità”) e il DEM del terreno (derivante da rilievo Laser scanner LiDAR effettuato dal MATTM nel 2008/2009).

Facendo in particolare riferimento al caso specifico, dall'analisi della documentazione consultabile presso il Geoportale di Regione Lombardia, risulta che l'area in esame è inserita in classe di pericolosità “P2/M: *scenario poco frequente*” (come peraltro già anticipato in precedenza, vedi fig.2).

Le informazioni contenute nella “MAPPE DI PERICOLOSITÀ” del PGRA sono state recepite nella “CARTA PAI-PGRA” prodotta nell'ambito dell'aggiornamento del PGT comunale “AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO IN ATTUAZIONE DEL PIANO DI GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI (PGRA), effettuato nel 2019 a firma geoll. Pecchio-Nozza [12] (vedi fig.5).

3.4 Situazione aggiornata a seguito del più recente aggiornamento degli strumenti pianificatori vigenti a livello comunale

Come anticipato in precedenza, l'Amministrazione Comunale di Nembro nel corso del 2019 ha promosso l'aggiornamento della Componente geologica del PGT così da recepire le indicazioni contenute nella D.G.R. X/6738 del 19/06/2017 [8], avente per oggetto:

“Disposizioni regionali concernenti l’attuazione del Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (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”

Per l'“AMBITO RP - Reticolo Principale” di cui fa parte anche il F.Serio, la DGR richiedeva una serie di approfondimenti di carattere idraulico finalizzati a valutare in modo dettagliato le condizioni di pericolosità e rischio locali. In ottemperanza alle disposizioni della DGR, l'Amministrazione Comunale di Nembro ha incaricato gli scriventi di procedere all'approfondimento richiesto che, in considerazione delle caratteristiche idrauliche locali si è sviluppato in due fasi successive.

Nel corso della **PRIMA FASE** è stata effettuata un'analisi dettagliata dell'assetto idraulico del Fiume Serio nel tratto compreso tra il ponte romanico di Albino-Pradalunga ed Alzano L.do/Villa di Serio che ha portato alla “PROPOSTA DI RIDELIMITAZIONE DELLE FASCE DI PERICOLOSITÀ” da sottoporre all'esame degli enti competenti.

Tale analisi è stata effettuata:

- integrando il DTM realizzato con tecnica Laser Scanner fornito da Regione Lombardia con un rilievo topografico di dettaglio finalizzato a ricostruire le più recenti modifiche apportate sul territorio (rete TEB, piste ciclopedonali, ecc.).
- procedendo al “ritracciamento” delle aree allagabili con riferimento ai 3 scenari di piena previsti dalla normativa (Tempi di ritorno $T=20$, 200 e 500 anni) mediante combinazione dei livelli di piena forniti dallo Studio di Fattibilità dell'Autorità di Bacino con tutti i dati plano-altimetrici di maggior dettaglio raccolti appositamente.

Rimandando per i dettagli al documento originale [10], in fig. 7 si riporta uno stralcio della Tav. 1/c relativa all'area di interesse. Osservando la figura, riguardo al sito in esame risultano le seguenti conclusioni:

1. secondo il PGRA, l'area del PRU5 risulta esterna rispetto al limite della piena ventennale e potenzialmente interessata invece da piene con Tr pari a 200 e 500 anni;
2. il “ritracciamento” effettuato sulla base degli approfondimenti topografici mostra che una porzione dell'area destinata al nuovo insediamento rientra in area allagabile per $Tr=20$ anni, corrispondente allo scenario di piena frequente. Analizzando in particolare la Fig. 7, si nota che le porzioni potenzialmente interessate dalle piene frequenti comprendono parte dell'area destinata al nuovo capannone e la strada di accesso all'insediamento produttivo.

La prima fase si è conclusa con l’invio alla Regione della “PROPOSTA DI RIDELIMITAZIONE DELLE FASCE DI PERICOLOSITÀ” [10] al fine di acquisirne il parere e consentire all’Amministrazione di completare l’iter procedurale previsto dalla D.G.R. X/6738/2017.

Regione Lombardia 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. La “PROPOSTA DI RIDELIMITAZIONE DELLE FASCE DI PERICOLOSITÀ” presentata dal Comune nel luglio 2018 [10] 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).

A seguito delle indicazioni fornite dalla Regione si è quindi dato inizio alla **SECONDA FASE**, finalizzata all'aggiornamento della Fattibilità geologica a supporto del PGT e che ha prodotto i seguenti documenti:

- *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 [11]*
- *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), Pecchio-Nozza marzo 2019 [12]*

In particolare nel primo dei 2 documenti si definiscono tutti gli aspetti idraulici propedeutici alla revisione delle classi di fattibilità attraverso:

- l'analisi della pericolosità ai sensi delle indicazioni contenute nell'Allegato 4 alla DGR IX/2615/2011 (Tav. 4 dello Studio [11]);
- la definizione del rischio idraulico (Tav. 6 dello Studio [11]);
- la definizione dei criteri per l'aggiornamento delle classi di fattibilità nelle aree soggette a problematiche idrauliche (Tav. 7 dello Studio [11]).

Nel secondo si recepiscono invece le indicazioni del primo, arrivando a produrre la nuova "*CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO*" [12], nell'ambito della quale specificamente per l'area del Piano Attuativo PRU5 (vedi fig.3):

- si introduce la classe di fattibilità 4_{IDR}*;
- si prescrive il rispetto delle disposizioni dell'art. 29 del PAI (Fascia fluviale A);
- si delineano le condizioni per una sua trasformazione prevedendo che essa possa "*...essere riclassificata in classe 3*" comunque "*solo a seguito della realizzazione di interventi di messa in sicurezza approvati dall'Ente regionale competente*" in virtù dei quali diventerebbe soggetta al rispetto delle norme dell'art. 30 del PAI – Fascia fluviale B).

Successivamente all'approvazione dello studio geologico vigente sono state pubblicate diverse revisioni del P.G.R.A., per il quale sono peraltro espressamente previsti dei periodici aggiornamenti, ma per quanto riguarda il Comune di Nembro e più specificamente per l'area di interesse, ciò non ha comportato modifiche rispetto alle versioni precedenti (vedi § 3.3). La situazione vigente rimane pertanto quella definita dalle classi di fattibilità della componente geologica [12].

Alla luce di quanto sopra definito nel successivo capitolo si analizzano dunque gli elementi da considerare e le condizioni da rispettare per una riclassificazione dell'area che risulti compatibile con quanto disposto dal PGT vigente.

4. VALUTAZIONE DELLE CONDIZIONI PER UNA RICLASSIFICAZIONE DELL'AREA AI SENSI DI QUANTO PREVISTO DAL PGT COMUNALE

Per valutare gli aspetti idraulici di interesse per il sito in esame, si è partiti dallo studio idraulico effettuato dagli scriventi a supporto della redazione del PGT geologico, descritto nel precedente § 3.4.

Sono poi stati effettuati degli ulteriori approfondimenti per il caso specifico, procedendo in particolare:

1. ad un controllo/integrazione delle informazioni di carattere topografico utilizzate per lo studio idraulico comunale (rilievo geom.Pierazzini e punti quotati del modello DTM-LiDAR), con quelle fornite da uno specifico rilievo topografico dello “stato di fatto” e di “progetto” effettuato dall’Arch. Adobati, progettista del Piano di ristrutturazione urbanistica del PRU5. (Si precisa a questo proposito che anche in questo caso il rilievo è stato appositamente agganciato al Caposaldo dell’Autorità di Bacino SE126-00SX, vedi monografia in allegato, per consentire un confronto diretto tra “livelli calcolati da Autorità di Bacino” e “quote terreno”).
2. Alla revisione del “tracciamento” delle aree allagabili con riferimento ai 3 scenari di piena (Tempi di ritorno $T=20, 200$ e 500 anni), combinando i livelli di piena forniti dallo Studio di Fattibilità dell’Autorità di Bacino con tutti i dati plano-altimetrici di maggior dettaglio raccolti appositamente. (Da tale operazione non sono peraltro emerse modifiche significative rispetto a quanto risultante in precedenza (vedi § 3.4), confermando di fatto le classi di pericolosità già definite nell’ambito degli studi idraulici a supporto del PGT [10,11].

Al fine di riepilogare tutte le informazioni acquisite, è stata predisposta la planimetria di Tav.1 in cui viene illustrato il quadro complessivo degli elementi utili per definire l’assetto idraulico dell’area di interesse. Sulla tavola è innanzitutto riportata una sintesi delle risultanze degli studi promossi in questi ultimi anni e descritti nel dettaglio nel precedente capitolo 3:

- delimitazione delle fasce “originali” del PGRA vigente con riferimento ai 3 scenari di piena previsti dalla normativa ($T_R=20, 200$ e 500 anni) [6,7].
- ubicazione delle sezioni considerate nello “Studio di Fattibilità” dell’Autorità di bacino [5], corredate da tabelle sintetiche con i rispettivi livelli di piena (“*Studio di fattibilità della sistemazione di Adda, Brembo e Serio – Attività 3.3.2.2 - Analisi Idraulica, luglio 2004*”, vedi § 3.2). (Al riguardo va ricordato che la mappatura PGRA si è basata proprio su queste informazioni, tant’è vero che portate e livelli “pubblicati” coincidono esattamente con quelli dello Studio di fattibilità “2004-2005”, come del resto specificato nel PGRA stesso, vedi § 3.3).
- “ritracciamento” delle aree allagabili con riferimento ai 3 scenari di piena previsti dalla normativa (Tempi di ritorno $T_R =20, 200$ e 500 anni), effettuato nell’ambito dello Studio

idraulico [10] e presentato a Regione Lombardia nel luglio 2018 come “PROPOSTA DI RIDELIMITAZIONE DELLE FASCE DI PERICOLOSITÀ”. (Come già esplicitato nel dettaglio nel precedente § 3.4, Regione Lombardia decide per la verità di mantenere le fasce originali configurando lo studio [10] come una prima fase di una analisi di dettaglio della pericolosità e del rischio a scala locale, da completare secondo quanto indicato dall’Allegato 4 alla d.g.r. 2616/2011, per la definizione delle classi di fattibilità geologica all’interno delle aree di rischio R4).

Sulla stessa tavola sono inoltre inseriti anche ulteriori elementi specifici utili a ricostruire l’assetto idraulico del sito in esame:

- sintesi delle informazioni di carattere plano-altimetrico e principali elementi progettuali desunti dai rilievi topografici “Pierazzini 2018”, “Adobati 2020” con particolare riferimento a sponde del F.Serio, rilevati interni al sito industriale, quote viabilità locale;
- principali elementi progettuali che caratterizzano il PRU5 (nuovi edifici, edifici esistenti recuperati, rete viaria di accesso al sito), come illustrati sugli elaborati del “PIANO DI RISTRUTTURAZIONE URBANISTICA – AMBITO PRU5” – arch. Adobati aprile 2022;
- vincolo urbanistico di Polizia Idraulica (fascia dei 10 m di rispetto del Reticolo Idrico Principale);
- tabelle di confronto tra “quote terreno” e “livelli di piena T_{R20} e T_{R200} ” in corrispondenza dei settori più significativi.

Analizzando Tav.1, ed in particolare il confronto “terreno-livelli di piena” si nota sostanzialmente che:

- i livelli di piena per T_{R20} anni arrivano ad interessare l’insediamento a causa della presenza di alcuni “varchi” nel sistema di delimitazione “lato fiume” della proprietà, costituito da muri di recinzione e rilevati in terra che si sopraelevano rispetto al “passaggio” ubicato tra la proprietà stessa e la sponda del Serio. (Mentre la sommità del muro e dei rilevati è sostanzialmente al di sopra dei livelli T_{R20} anni, alcune interruzioni tra muro e rilevati, e tra vari tratti del rilevato, consentirebbero l’ingresso della corrente all’interno dell’insediamento)
- la sommità del muro di recinzione è superiore anche i livelli per T_{R200} anni, mentre quella del rilevato in terra né è sostanzialmente al di sotto di circa 50-60 cm.

La situazione riscontrata conferma in sostanza quanto definito nella *CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO*” del PGT comunale [12] che, come già illustrato in precedenza, introduce una classe di fattibilità 4_{IDR}^* specifica per il PRU5, prescrivendo rispetto delle disposizioni dell’art. 29 del PAI (Fascia fluviale A), ma già delineando le

condizioni per una sua trasformazione prevedendo che essa possa “...essere riclassificata in classe 3” comunque “ solo a seguito della realizzazione di interventi di messa in sicurezza approvati dall’Ente regionale competente” in virtù dei quali diventerebbe soggetta al rispetto delle norme dell’art. 30 del PAI – Fascia fluviale B).

In una situazione di questo tipo si ritiene che gli interventi indicati dalla NTA del PGT comunale al fine di una riclassificazione dell’area, debbano necessariamente comprendere:

- la messa in sicurezza del sito attraverso la compartimentazione della porzione destinata all’attività produttiva, raggiungibile chiudendo i “varchi” presenti sul (ad esempio con opere del tipo di quelle indicate dal Progettista sulla Tav.05 SEZIONI) fino a raggiungere quote è adeguatamente superiori ai livelli per T_R200 anni (franco di 50-100 cm);
- la realizzazione di un volume di compensazione nella porzione del PRU5 compresa tra strada di accesso al sito e SS671, di capacità equivalente al volume corrispondente all’attuale “allagabilità dell’area”, così da soddisfare le indicazioni dell’art.30 comma 2, lettera a del PAI, dove si evidenzia che “ ... nelle aree in fascia di esondazione B sono vietati “...gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente ...”.

Con questi interventi si ritiene che l’intero progetto di riqualificazione dell’area possa rientrare nei casi previsti dall’ Art. 39. Interventi urbanistici e indirizzi alla pianificazione urbanistica del PAI, dove si specifica che

“4. Nei territori della Fascia B, sono inoltre esclusivamente consentite:

.....

- b. interventi di ristrutturazione edilizia, comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume, non superiori a quelli potenzialmente allagabili, con contestuale dismissione d’uso di queste ultime e a condizione che gli stessi non aumentino il livello di rischio e non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse, previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno o in presenza di copertura assicurativa ...”

“.....

Alla luce di quanto sopra esposto ed in accordo con il progettista generale dell’intervento si è prima definito il perimetro dell’area da mettere in sicurezza (Fig.8) e poi proceduto alla valutazione del volume “teoricamente” sottratto all’esondazione.

Quest’ultima operazione è stata effettuata con l’ausilio di tecniche basate sull’impiego di software GIS intersecando:

- il DTM liquido, cioè la superficie interpolante i livelli di piena duecentenari del PGRA (peraltro coincidenti con quelli dello “Studio di fattibilità 2004”);
- il DEM del terreno, ottenuto considerando le informazioni fornite dal LiDAR-MATTM 2008/2009 integrate con i dettagli resi disponibili dai rilievi topografici “Pierazzini 2018” ed “Adobati 2020” (vedi Tav.1).

In fig. 9 si riportano le viste 3D (generale e di dettaglio) con la schematizzazione dell’operazione di intersezione che ha consentito di stimare un volume “allagabile” di pari a circa 8 900 m³ (A favore di sicurezza il volume in questione è stato calcolato escludendo l’ingombro degli edifici esistenti).

Per compensare la sottrazione di tale volume, conseguente alla realizzazione degli interventi di messa in sicurezza del sito produttivo, il progettista generale dell’intervento ha infine previsto la creazione di un’area depressa “a verde naturale”, sempre all’interno del PRU5 e compresa tra strada di accesso al sito e SS671 (vedi Tav.04 PLANIMETRIA GENERALE PROGETTO), con superficie di circa 13.100 m² e volume di circa 9.000 m³, congruente con i valori calcolati al fine di mantenere la sostenibilità idraulica dell’intervento complessivo rispetto alle piene del F.Serio.

5. CONCLUSIONI

Il presente rapporto illustra le attività svolte per valutare l'assetto idraulico dell'area in via Case Sparse a Nembro in previsione della realizzazione delle opere di ristrutturazione previste nell'ambito del "PIANO ATTUATIVO PRU5", ubicato in corrispondenza della porzione più settentrionale del territorio comunale (Fig.1).

Dopo un'analisi dei principali elementi urbanistici che caratterizzano il PIANO ATTUATIVO PRU5 (Cap.2), nel Cap.4 sono descritti in dettaglio i vari passaggi di carattere pianificatorio che hanno riguardato il territorio comunale di Nembro ed hanno portato a produrre la vigente "CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO" [12], nell'ambito della quale specificamente per l'area del Piano Attuativo PRU5 (vedi fig.3):

- si introduce la classe di fattibilità 4_{IDR}*;
- si prescrive il rispetto delle disposizioni dell'art. 29 del PAI (Fascia fluviale A);
- si delineano le condizioni per una sua trasformazione prevedendo che essa possa "...essere riclassificata in classe 3" comunque "solo a seguito della realizzazione di interventi di messa in sicurezza approvati dall'Ente regionale competente" in virtù dei quali diventerebbe soggetta al rispetto delle norme dell'art. 30 del PAI – Fascia fluviale B).

Passando attraverso la valutazione degli aspetti idraulici di interesse per il sito in esame, nel Cap.4 si arriva a concludere che gli interventi indicati dalla NTA del PGT comunale al fine di una riclassificazione dell'area, debbano necessariamente comprendere:

- la messa in sicurezza del sito attraverso la compartimentazione della porzione destinata all'attività produttiva, raggiungibile chiudendo i "varchi" presenti sul (ad esempio con opere del tipo di quelle indicate dal Progettista sulla Tav.05 SEZIONI) fino a raggiungere quote è adeguatamente superiori ai livelli per T_R200 anni (franco di 50-100 cm);
- la realizzazione di un volume di compensazione nella porzione del PRU5 compresa tra strada di accesso al sito e SS671, di capacità equivalente al volume corrispondente all'attuale "allagabilità dell'area", così da soddisfare le indicazioni dell'art.30 comma 2, lettera a del PAI, dove si evidenzia che " ... nelle aree in fascia di esondazione B sono vietati "...gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area idraulicamente equivalente ...".

Alla luce di tale conclusione si è prima definito il perimetro dell'area da mettere in sicurezza (Fig.8) e poi proceduto a stimare in circa 8 900 m³ il volume “teoricamente” sottratto all'esonazione, attraverso l'intersezione GIS (Fig.9):

- del DTM liquido, cioè la superficie interpolante i livelli di piena duecentenari del PGRA (peraltro coincidenti con quelli dello “Studio di fattibilità 2004”);
- dl DEM del terreno, ottenuto considerando le informazioni fornite dal LiDAR-MATTM 2008/2009 integrate con i dettagli resi disponibili dai rilievi topografici “Pierazzini 2018” ed “Adobati 2020” (vedi Tav.1).

Per compensare la sottrazione di tale volume, conseguente alla realizzazione degli interventi di messa in sicurezza del sito produttivo, si é infine prevista, in accordo con il progettista generale del PRU5, la creazione di un'area depressa “a verde naturale”, compresa tra strada di accesso al sito e SS671 (vedi Tav.04 PLANIMETRIA GENERALE PROGETTO), con superficie di circa 13.100 m² e volume di circa 9.000 m³, congruente con i valori calcolati al fine di mantenere la sostenibilità idraulica dell'intervento complessivo rispetto alle piene del F.Serio.

Bergamo, aprile 2022

Dr.ing. Pier Giuseppe FENAROLI



Dr.Geol. Michela PECCHIO



5. BIBLIOGRAFIA

- [1] AUTORITA' DI BACINO DEL F.PO – *Criteria per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B*- Allegato alla deliberazione n.2/99, 11/5/1999.
- [2] AUTORITA' DI BACINO DEL FIUME PO: Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), 1999-2001.
- [3] AUTORITA' DI BACINO DEL F.PO – *Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica* - Allegato alla deliberazione n.18/01, 26/04/2001.
- [4] GHILARDI S. –INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL PIANO REGOLATORE GENERALE AI SENSI DELLA L.R. 41/97, giugno 2002
- [5] AUTORITA' DI BACINO DEL F.PO – *Studio di fattibilità della sistemazione idraulica del fiume Adda nel tratto da Olginate alla confluenza in Po; del fiume Brembo nel tratto da Lenna alla confluenza in Adda; del fiume Serio nel tratto da Parre alla confluenza in Adda.*” (2004-2005):
 - *Elaborato 3.3.2.1/1/1R: DEFINIZIONE DELLE PORTATE DI PIENA DI RIFERIMENTO – Relazione descrittiva e di analisi*
 - *Elaborato 3.3.3.3/1/1R: ANALISI IDRAULICA- Relazione descrittiva del modello e di analisi delle attività*
 - *Elaborato 3.3.2.2/2/1C: Cartografia delle aree allagabili con diverso tempo di ritorno (luglio 2004)*
 - *Elaborato 3.3.4.1/2/2C: Atlante cartografico delle Fasce Fluviali (aprile 2005)*
- [6] AUTORITA' DI BACINO DEL F.PO – *Direttiva 2007/60/CE, art. 7; D. lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e s.m.i., art. 63, comma 10; D. lgs. 23 febbraio 2010 n. 49 e s. m. i., art. 7, comma 8.* - *Approvazione del “Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni del Distretto Idrografico Padano” (PGRA)- Deliberazione Comitato istituzionale n. 2 del 3/03/2016*
- [7] AUTORITA' DI BACINO DEL F.PO – PIANO PER LA VALUTAZIONE E LA GESTIONE DEL RISCHIO ALLUVIONI Allegato alla deliberazione n.2 del 03/03/2016 (prima versione 2015, periodicamente aggiornato)
- [8] D.G.R. 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 (19/06/2017).
- [9] PECCHIO M.- NOZZA G. - AGGIORNAMENTO DELLO STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO CON REVISIONE DELLA “CARTA DEI DISSESTI PAI” AI SENSI DELLA DGR IX/2616/2011 E DELLA DGR X/6738/2017, marzo 2018
- [10] FENAROLI P.G., - PECCHIO M.- 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 del 19/06/2017 “DIRETTIVA ALLUVIONI”, luglio 2018
- [11] FENAROLI P.G., - PECCHIO M.- 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), marzo 2019
- [12] PECCHIO M.- NOZZA G. - 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), marzo-agosto 2019