

**Comune di Borgo di Terzo
Provincia di Bergamo**

p g t

**STUDIO GEOLOGICO A SUPPORTO DEL
PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO**

RELAZIONE GENERALE

Sindaco

Vicesindaco

Tecnico referente



Dott. Geologo
Luigi Paolo Salvetti

Adozione:

Approvazione:



Masterplanstudio srl
Via Massena 18
20145 Milano

Marzo, 2026

REL GEN 26

03					
02					
01	marzo 26		L.P.S	L.P.S	L.P.S
Rev.	Data	Codice	Redatto	Verificato	Approvato



Sommario

I. PREMESSA	4
1. CARTA PAI	7
Rischi idraulici e idrogeologici del territorio comunale	7
Normativa di riferimento per le aree in dissesto	7
Classificazione delle Fasce Fluviali	12
1.3.1 L'Art. 29 delle Norme di attuazione del PAI – Fascia A	13
1.3.2 L'Art. 30 delle Norme di attuazione del PAI – Fascia B	15
1.3.3 Norma per le aree perimetrale in Fascia C	16
2. RETICOLO IDRICO MINORE	18
2.1 Caratteri del territorio	19
2.2 Identificazione del reticolo idrico minore	20
2.3 Definizione delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua	24
2.4 Normativa urbanistica delle Fasce di Rispetto dei corsi d'acqua	25
3 NORME DI TUTELA DEI CORSI D'ACQUA	25
Art. 1 Definizione di corso d'acqua e individuazione reticolo	25
Art. 2 Fasce di rispetto e loro individuazione	26
Art. 3 Norme generali di tutela dei corsi d'acqua	27
Art. 4 Disciplina del reticolo idrico atti vietati e soggetti ad autorizzazione	27
Art. 4.1 Atti vietati	27
Art. 4.2 Atti soggetti ad autorizzazione	29
Art. 4.3 Danni all'interno della fascia	31
Art. 5 Scarichi nel corso d'acqua	31
Art. 6 Fabbricati e simili nella fascia di rispetto	32
Art. 7 Corsi d'acqua coperti o tombinati	33
Art. 8 Variazioni di tracciato	33
Art. 9 Attraversamenti del corso d'acqua	34
Art. 10 Manutenzione dei corsi d'acqua	35
Art. 10.1 Obblighi dei privati	37
Art. 11 Autorizzazione paesistica	37
Art. 12 Procedure per concessioni nel caso di interventi ricadenti nel demanio	38
Art. 13 Ripristino dei corsi d'acqua a seguito di violazioni in materia di polizia idraulica	38
Art. 14 Richieste di autorizzazione e concessione	38
Art. 15 Canoni di polizia idraulica	39
Art. 16 Cauzioni	39
3.1 Normativa di riferimento per i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale di competenza regionale	40
4 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE	41
4.1 Normativa vigente nelle aree di rispetto delle sorgenti.	41
5 CARTA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO (PAI)	46
5.1 Descrizione delle classi di fattibilità geologica per le azioni di piano	48
Aree ricadenti in Ca (CLASSE 4 della Fattibilità geologica)	51
5.1.2 Aree ricadenti in Cp (CLASSE 3 della Fattibilità geologica)	52
5.1.3 Aree ricadenti in Cn (CLASSE 3 e 2 della fattibilità geologica)	52
5.2 La carta di fattibilità alla scala 1:10.000 per l'intero territorio comunale	57
6 CARTA PAI – PGRA	57
6.1 Il Nuovo Titolo V delle Norme di Attuazione (N.D.A.) del PAI	59
6.2 Disposizioni relative al Reticolo secondario collinare e montano (RSCM)	60
7 LA NUOVA CARTA PAI – PGRA	60
8 ASPETTI RELATIVI ALLA SISMICITÀ DEL TERRITORIO COMUNALE	61
8.1 Normativa di riferimento	61
8.2 Risposta sismica locale	62



8.2.1	Metodologia per l'analisi della risposta sismica	62
8.3	Analisi di secondo livello - Carta della pericolosità sismica locale	65
8.4	Analisi di secondo livello - valutazione del fattore di amplificazione	68
8.5	ANALISI HVSR	68
8.5.1	Cenni sulla metodologia HVSR	68
8.5.2	Acquisizione dei dati	69
8.5.3	Analisi ed elaborazione dei segnali acquisiti	69
8.6	INDAGINE SISMICA MASW	70
8.6.1	Cenni sulla metodologia MASW	70
8.6.2	Acquisizione dei dati	71
8.6.3	Analisi ed elaborazione dei segnali acquisiti	72
8.7	PROFILI SISMOSTRATIGRAFICI	74
8.8	Quadro conoscitivo complessivo	75



Allegati (l'asterisco indica elaborati che mantengono la loro validità ma non vengono riportati perché non interessati del presente aggiornamento)

Allegato A - *	Relazione Illustrativa 2009 a cura di GeoTer – Ardesio (BG)
	Relazione Generale e Norme Geologiche di Piano per Adeguamento della componente geologica e sismica al PGRA (la presente)
Allegato 1 - *	Carta litologica
Allegato 2 - *	Carta geomorfologica
Allegato 3 - *	Carta idrogeologica
Allegato 4 - *	Carta litotecnica
Allegato 5	Carta delle Pendenze
Allegato 6 - *	Carta di sintesi
Allegato 7 - *	Carta dei vincoli
Allegato 8	Carta della Fattibilità Geologica – Scala 1 : 2.000 – 5.000
Allegato 9	Carta del Dissesto con legenda uniformata al PAI – Scala 1 : 2.000 - 5.000
Allegato 10	Carta di adeguamento al PAI - PGRA – Scala 1 : 2.000 - 5.000
Allegato 11	Carta della Pericolosità Sismica Locale – Scala 1 : 2.000 – 5.000
Allegato 12	Carta di individuazione del RIM
Allegato B	Carta delle verifiche sismiche di II Livello - scala 1 : 2.000



I. Premessa

Il presente aggiornamento segue quello che si rese necessario nell'anno 2007 per adeguare lo Studio Geologico comunale alle indicazioni della d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 *Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12" approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566"*.

Il Comune di Borgo di Terzo era dotato di studio geologico di supporto alla pianificazione urbanistica - Piano Regolatore Generale, ai sensi della L.R. 41/97 dal dott. geol. tal dei tali.

Nel testo, per ogni fattore analizzato, sono contenute le indicazioni relative alle norme che dovranno essere riprese nelle Norme Tecniche di Attuazione dello strumento urbanistico.

Lo studio attualmente in vigore è dotato della seguente documentazione:

TAVOLA 01	RELAZIONE GENERALE
TAVOLA 02	NORME GEOLOGICHE
TAVOLA 03	CARTA GEOLOGICA
TAVOLA 04	CARTA GEOMORFOLOGICA
TAVOLA 05	CARTA DELLE PENDENZE
TAVOLA 06	CARTA DI SINTESI
TAVOLA 07	CARTA DEI VINCOLI
TAVOLA 08	CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA - scala 1 : 5.000
TAVOLA 08 A	CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA - scala 1 : 2.000
TAVOLA 09	CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE
TAVOLA 09 A	CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE - II LIVELLO
TAVOLA 10	CARTA DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI

Tra i documenti sopra citati, i seguenti:

TAVOLA 01	RELAZIONE GENERALE
-----------	--------------------






TAVOLA 03	CARTA GEOLOGICA
TAVOLA 04	CARTA GEOMORFOLOGICA
TAVOLA 05	CARTA IDROGEOLOGICA
TAVOLA 06	CARTA DI SINTESI
TAVOLA 07	CARTA DEI VINCOLI

sono da considerarsi ancora validi e mantengono il proprio valore tecnico e scientifico, pertanto verranno considerati allegati alla presente così come redatti senza subire modifiche.

Pertanto, alla luce dei punti sopra riportati, il presente studio deve essere inteso come aggiornamento della documentazione esistente (Aggiornamento allo Studio Geologico del 2007) per recepimento delle modifiche introdotte da variazioni dell'assetto morfologico e già approvate dagli enti istituzionali ai quali è stata demandata l'approvazione e per il recepimento della normativa PAI.

Il presente studio di aggiornamento ed integrazione è comprensivo dei seguenti allegati:

-  Allegato 11 - CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE - Analisi di II Livello per le aree con destinazione residenziale di nuovo inserimento, rispettivamente alla scala 1:10.000 e 1:5.000 mentre l'allegato A, alla scala 1:2.000 riporta l'ubicazione delle indagini MASW e HVSR;
-  Allegato 8 - CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO - rispettivamente alla scala 1:10.000 estesa a tutto il territorio comunale, 1:5.000 che comprende i centri abitati e alla scala 1:2.000 di dettaglio per tutto il territorio di Borgo di Terzo e per Borgo di Terzo Capoluogo. Gli allegati ripropongono la perimetrazione della fattibilità formulata nel precedente studio (2018) con le necessarie modifiche e variazioni derivanti dal recepimento della normativa sopraggiunta;
-  Allegato 9 - CARTA DEI DISSESTI CON LEGENDA UNIFORMATA AL PAI - rispettivamente alla scala 1:10.000 estesa a tutto il territorio comunale, 1:2.000 che comprende i centri abitati. La tavola riassume tutti i vincoli proposti dal Piano di Assetto Idrogeologico modificati come sopra riportato e pertanto aggiornata



recepando le variazioni introdotte dagli studi successivi alla sua adozione e le integrazioni che per normativa sopraggiunta si sono rese necessarie;

- Allegato 10 - CARTA PAI – PGRA (Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni) - rispettivamente alla scala 1:10.000 estesa a tutto il territorio comunale, 1:2.000 che comprende i centri abitati. La tavola riassume tutti i vincoli proposti dal PGRA e PAI in attuazione del d.g.r. n. 6738 del 2017 sulle aree allagabili così come presenti nelle mappe di pericolosità del PGRA disponibili sul sito della Regione Lombardia aggiornate a dicembre del 2025.

Nei paragrafi seguenti, dopo l'analisi e descrizione delle tavole citate, vengono illustrate le metodologie di analisi della componente sismica (II° livello) formulate su tutto il territorio comunale. Il territorio del Comune di Borgo di Terzo ricade infatti in **zona sismica 3**. Per l'esame degli aspetti sismici è stata condotta un'indagine geofisica finalizzata alla valutazione dei profili di velocità delle onde di taglio dei terreni delle aree significative ricadenti in zone Z3 e Z4 successivamente descritte. Nei paragrafi seguenti sono inoltre formulate le norme di piano relative alla componente sismica.

In accordo con la normativa, gli elaborati cartografici che costituiscono il presente studio quindi sono i seguenti:



1. Carta PAI

In questa tavola sono riportati i vincoli di carattere idraulico ed idrogeologico attualmente vigenti sul territorio comunale. In particolare nella cartografia sono indicati, con opportuno simbolismo e con margine di errore topografico rapportati alla scala della carta ed al supporto topografico adottato (Carta Tecnica Regionale alla scala 1:10.000), le informazioni dedotte dalla cartografia PAI derivanti dal Portale Cartografico Regionale.

Rischi idraulici e idrogeologici del territorio comunale

Le informazioni inerenti i rischi idraulici e idrogeologici sono stati dedotti dal sistema informativo Studi Geologici della Regione Lombardia, nel quale sono introdotte le informazioni aggiornate dell'elaborato 2 del PAI "Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici" per quanto riguarda il territorio comunale di Borgo di Terzo.

La documentazione riportata in allegato è stata redatta alla scala 1:10.000 sulla base della Carta Tecnica Regionale ed estesa a tutto il territorio comunale, nella tavola sono rappresentate le aree in dissesto con legenda uniformata a quella del PAI (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico, redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Po);

Normativa di riferimento per le aree in dissesto

Nelle aree comprese entro le zone delimitate come aree in dissesto nella carta dei rischi idraulici ed idrogeologici con legenda uniformata a quella PAI valgono le limitazioni e disposizioni contenute nelle Norme di Attuazione del PAI, delle quali si riporta di seguito in estratto dalle NORME DI ATTUAZIONE DEL PROGETTO DI PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (PAI):

.....

Art. 9. Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico

1. Le aree interessate da fenomeni di dissesto per la parte collinare e montana del bacino sono classificate come segue, in relazione alla specifica tipologia dei fenomeni idrogeologici, così come definiti nell'Elaborato 2 del Piano:

- *frane:*

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



Fq, aree interessate da frane quiescenti - (pericolosità elevata).

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

- esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua:

Ee, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata,

Eb, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata,

Em, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata.

- trasporto di massa sui conoidi:

Ca, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità molto elevata),

Cp, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità elevata),

Cn, aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa - (pericolosità media o moderata),

2. Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle **aree Fa** sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 27 della L.R. 12/05;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;
- le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.



3. Nelle **aree Fg**, oltre agli interventi di cui al precedente comma 2, sono consentiti:

- gli interventi di manutenzione straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art. 27 della L.R. 12/05, senza aumenti di superficie e volume;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico funzionale;
- gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di edifici esistenti, nonché di nuova costruzione, purchè consentiti dallo strumento urbanistico adeguato al presente Piano ai sensi e per gli effetti dell'art. 18, fatto salvo quanto disposto dalle linee successive;
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue e l'ampliamento di quelli esistenti, previo studio di compatibilità dell'opera con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente; sono comunque escluse la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22. E' consentito l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi dello stesso D.Lgs. 22/1997 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 del D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.

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

5. Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle **aree Ee** sono esclusivamente consentiti:



- *gli interventi di demolizione senza ricostruzione;*
- *gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;*
- *gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;*
- *gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;*
- *i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;*
- *gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;*
- *le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;*
- *la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;*
- *l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue;*
- *l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati nel medesimo decreto) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.*

6. Nelle **aree Eb**, oltre agli interventi di cui al precedente comma 5, sono consentiti:

- *gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;*



- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienicofunzionale;
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue;
- il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi di completamento sono subordinati a uno studio di compatibilità con il presente Piano validato dall'Autorità di bacino, anche sulla base di quanto previsto all'art. 19 bis delle Nda del PAI.

6bis. Nelle **aree Em** compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.

7. Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle **aree Ca** sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 27 della L.R. 12/05;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento



con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;

- l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue.

8. Nelle **aree Cp**, oltre agli interventi di cui al precedente comma 7, sono consentiti:

- gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 27 della L.R. 12/05, senza aumenti di superficie e volume;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico funzionale;
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.

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

12. Tutti gli interventi consentiti, di cui ai precedenti commi, sono subordinati ad una verifica tecnica, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018, volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente, sia per quanto riguarda possibili aggravamenti delle condizioni di instabilità presenti, sia in relazione alla sicurezza dell'intervento stesso. Tale verifica deve essere allegata al progetto dell'intervento, redatta e firmata da un tecnico abilitato.

Classificazione delle Fasce Fluviali

Il Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico definisce per il Fiume Cherio le Fasce Fluviale e le classifica come di seguito descritte:

Fascia di deflusso della piena (Fascia A), costituita dalla porzione di alveo che è sede prevalente del deflusso della corrente per la piena di riferimento, come definita nell'Allegato 3 "Metodo di delimitazione delle fasce fluviali" al Titolo II delle presenti Norme, ovvero che è costituita dall'insieme delle forme fluviali riattivabili durante gli stati di piena;



Fascia di esondazione (Fascia B), esterna alla precedente, costituita dalla porzione di territorio interessata da inondazione al verificarsi della piena di riferimento come definita nell'Allegato 3 al Titolo II sopra richiamato. Il limite di tale fascia si estende fino al punto in cui le quote naturali del terreno sono superiori ai livelli idrici corrispondenti alla piena di riferimento, ovvero sino alle opere idrauliche esistenti o programmate di controllo delle inondazioni (argini o altre opere di contenimento). Il Piano indica con apposito segno grafico, denominato "limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C", le opere idrauliche programmate per la difesa del territorio. Allorché dette opere saranno realizzate, i confini della Fascia B si intenderanno definiti in conformità al tracciato dell'opera idraulica eseguita e la delibera del Comitato Istituzionale dell'Autorità di bacino di presa d'atto del collaudo dell'opera varrà come variante automatica del presente Piano per il tracciato di cui si tratta;

Area di inondazione per piena catastrofica (Fascia C), costituita dalla porzione di territorio esterna alla precedente (Fascia B), che può essere interessata da inondazione al verificarsi di eventi di piena più gravosi di quella di riferimento, come definita nell'Allegato 3 al Titolo II sopra richiamato.

1.3.1 L'Art. 29 delle Norme di attuazione del PAI – Fascia A

Nella fascia di deflusso della piena - Fascia A (Classe 4 PAI di fattibilità geologica) sono vietate:

- a) le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatte salve le prescrizioni dei successivi articoli;
- b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. l);
- c) la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto previsto al successivo comma 3, let. m);



d) le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente; le Regioni provvederanno a disciplinare tale divieto nell'ambito degli interventi di trasformazione e gestione del suolo e del soprassuolo, ai sensi del D.Lgs. n. 152/06 e successive modifiche e integrazioni, ferme restando le disposizioni di cui al Capo VII del R.D. 25 luglio 1904, n. 523;

e) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;

f) il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere.

Sono per contro consentiti:

a) i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree attualmente coltivate;

b) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;

c) le occupazioni temporanee se non riducono la capacità di portata dell'alveo, realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;

d) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;

e) la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;

f) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;

g) il miglioramento fondiario limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;

h) il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;

i) il deposito temporaneo di rifiuti come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22;



l) l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo;

m) l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali.

Per esigenze di carattere idraulico connesse a situazioni di rischio, l'Autorità idraulica preposta può in ogni momento effettuare o autorizzare tagli di controllo della vegetazione spontanea eventualmente presente nella Fascia A.

Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

1.3.2 L'Art. 30 delle Norme di attuazione del PAI – Fascia B

Nella fascia di esondazione - Fascia B (Classe 3 PAI di fattibilità geologica) sono vietate:

a) 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;

b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22, fatto salvo quanto previsto al precedente art. 29, comma 3, let. l);

c) in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine.



Sono per contro consentiti,

oltre agli interventi ammessi citati nell'art. 29 sopra riportato, quanto di seguito elencato:

- a) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, solo se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo derivante dalla delimitazione della fascia;
- b) gli impianti di trattamento d'acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle fasce, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis;
- c) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;
- d) l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni del D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche e integrazioni;
- e) il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità dell'Autorità di bacino ai sensi e per gli effetti del successivo art. 38, espresso anche sulla base di quanto previsto all'art. 38 bis.

4. Gli interventi consentiti debbono assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti.

1.3.3 Norma per le aree perimetrate in Fascia C

Nella fascia di inondazione per piena catastofica - Fascia C (Classe 3 PAI di fattibilità geologica) sono vietate:

- a) la realizzazione di piani interrati con qualsiasi destinazione d'uso che scendano, rispetto al piano campagna originario, sotto gli 1,50 m con accesso a quota inferiore del livello della piena catastofica individuata dalla sezione di riferimento o dalla interpolazione di sezioni indicate nella Tavola di delimitazione delle fasce fluviali delle "Modifiche ed integrazioni al Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)";



- b) la realizzazione di piani abitabili a quota inferiore del livello della piena catastrofica individuata dalla sezione di riferimento o dalla interpolazione di sezioni indicate nella Tavola di delimitazione delle fasce fluviali delle "Modifiche ed integrazioni al Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI)";
- c) la messa in opera di cisterne per carburanti, GPL, metano o prodotti assimilabili se non completamente interrate;
- d) la impermeabilizzazione di ampie superfici (parcheggi, piazzali ecc...) con asfalto, bitume, cemento ecc...;
- e) il deposito permanente, nei piazzali, di materiali e macchinari per la produzione ed esclusi i macchinari ed attrezzature per l'agricoltura.



2. Reticolo Idrico Minore

Di seguito si riporta per estratto parte dello studio condotto dal Dr. Ing. Franco Salvetti per la caratterizzazione del Reticolo Idrico Minore del Comune di Borgo di Terzo e l'individuazione delle relative fasce di rispetto (DGR n° VII/7868 del 25/01/2002 e DGR n° VII/13950 del 01/08/2003), rappresentano un'analisi integrante lo Studio Geologico Tecnico a supporto del Piano Regolatore Generale (art. 2 L.R. 41/'97) al fine di consentire al Comune di Borgo di Terzo la predisposizione della variante generale allo strumento urbanistico.

Lo studio si compone di 1 documento descrittivo e 1 tavola cartografica che contengono:

- *Relazione Generale;*
- *Individuazione del Reticolo idrico Principale;*
- *Individuazione del Reticolo idrico Minore;*
- *Definizione delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua*
- *Normativa urbanistica per le aree comprese nelle fasce di rispetto dei corsi d'acqua;*
- *Regolamento di Polizia Idraulica;*
- *Normativa di riferimento;*
- *Elaborati cartografici*
- *Considerazioni finali.*

Si precisa che per il Comune di Borgo di Terzo, per quanto concerne il Torrente Closale (reticolo principale), è vigente la perimetrazione delle aree in dissesto lungo la conoide, riportate nella carta di fattibilità geologica allegata come tavola 6 al presente studio. Per tale corso d'acqua sono mantenute le fasce di tutela di 10 m e le relative fasce di inedificabilità della ex L. 267/'98.

Per quanto riguarda il reticolo principale non sono previste deroghe alla distanza di 10 m dalle sponde per l'individuazione della fascia, che rimane pertanto invariata.



2.1 Caratteri del territorio

Il Comune di Borgo di Terzo è situato nella media Valle Cavallina, nel bacino del torrente Cherio, a nord di Luzzana e a sud di Vigano San Martino, ed ha una superficie territoriale di Km² 1,86.

Il territorio si estende con andamento approssimativo nord-ovest sud-est sulle pendici del monte Pranzà, tra il solco della Valle Closale, a nord., e il dosso che lo divide da Luzzana, a sud, confina a nord con il Comune di Albino, lungo il crinale del monte Pranzà che divide la Valle Cavallina dalla Valle Seriana e che raggiunge la quota di m 1089 s.l.m., e scende quindi in direzione sud-est fino al fondovalle e al fiume Cherio che scorre, alla quota approssimativa di m 290 s.l.m., e oltre il Cherio fino alle prime pendici dell'altopiano di Berzo San Fermo e del Pizzo Quaglia.

La stretta fascia est del territorio comunale, attraversata appunto dal Cherio, è sostanzialmente pianeggiante, ed è appunto costituita dai depositi del fiume. Ai limiti di tale fascia il territorio prende a salire, a est, verso il Pizzo Quaglia, in Comune di Berzo San Fermo, mentre a ovest si inerpica, con pendenza sempre più rilevante, verso il monte Pranzà e lo spartiacque con la Valle Seriana.

Il nucleo principale di Borgo di Terzo si localizza in fondovalle, proprio in corrispondenza dello stretto passaggio tra il Cherio e la montagna, e confina, a nord - est, con il nucleo di Cimaborgo, in comune amministrativo di Vigano San Martino.

Il territorio al confine nord-est è inciso profondamente Torrente Closale. Dal punto di vista geologico, il territorio è caratterizzato da formazioni prevalenti del mesozoico (Lias e Cretaceo). I terreni della collina provengono sostanzialmente da disfacimento di calcari, dolomie, marne. Abbondante la presenza di "pietra della Luna".

In prossimità del fondovalle si hanno depositi morenici, e fluviali, prodotti dal ghiacciaio dell'Adamello e dal Cherio, che ha riempito la valle e si è quindi scavato una seconda volta il letto nei suoi stessi depositi.

Non si entra, in questa sede, nei dettagli degli aspetti climatici geologici, geomorfologici, tettonici, idrografici e idrogeologici, ecc., che sono ampiamente trattati nella relazione agli studi geologici di dettaglio, redatti a supporto del P.R.G., ai sensi della Legge Regionale 41/97.

L'area presenta un "Clima delle medie latitudini, piovoso", caratterizzato da un inverno mite o caldo temperato piovoso in cui la temperatura del mese più freddo si colloca sotto i 18° ma sopra i -3°, mentre la temperatura media del mese più caldo supera i 10°, ma



è inferiore ai 22°, con un'estate che può essere considerata fresca. Non esiste una stagione veramente asciutta ed il mese con minori precipitazioni è caratterizzato da piogge superiori ai 30 mm.

Facendo riferimento alla classificazione proposta per l'Italia dal Mori (1957), la regione del Lago di Endine, va inserita in quella che è stata definita come "regione padana" e più precisamente nella "subregione lacustre". Essa è caratterizzata principalmente da un inverno piuttosto freddo anche se parzialmente mitigato dall'azione termoregolatrice delle masse d'acqua contenute nei laghi e da un'estate non eccessivamente calda per la presenza di un regolare regime di brezze; termicamente quindi si evidenzia un moderato grado di continentalità. Le piogge non sono molto abbondanti, ma distribuite abbastanza uniformemente durante tutto l'anno.

La conformazione del territorio è tale da difenderlo dai venti freddi settentrionali, con la cortina di colline e montagne poste a nord, che sale rapidamente dal fondovalle alla quota di m 1084 s.l.m.

Il territorio è coperto per la parte più elevata da bosco ceduo, che più in basso cede il posto alle coltivazioni delle zone collinari (vite, castagni, noci).

2.2 Identificazione del reticolo idrico minore

L'allegato A della D.G.R. n. 7868 (sostituito dall'all. A della D.G.R. n. 8127/2008) elenca i corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Idrico Principale, di competenza della Regione Lombardia.

Per il Comune di Borgo di Terzo sono individuati i seguenti corsi d'acqua:

N. Progr.	Denominazione	Comuni interessati	Foce o sbocco	Tratto clas. come princ.	N. iscr. AAPP
-----------	---------------	--------------------	---------------	--------------------------	---------------



BG192	Torrente Cherio	Palosco, Mornico, Calcinate, Bolgare, Carobbio, Gorlago, Zandobbio, Trescore Balneario, Entratico, Luzzana, Berzo S. fermo, Borgo di Terzo, Grone, Vigano San Martino, Casazza, Monasterolo del Castello	Oglio	Dallo sbocco fino al Lago di Endine	NE
BG142	Valle S.Fermo o Valle di Bescasolo	Berzo San Fermo, Borgo di Terzo	Cherio	Dallo sbocco alla biforcazione a quota 350 m	432/IV
BG195	Valle Closale	Borgo di Terzo	Cherio	Tutto il corso	NE

In seguito alla raccolta dati presso il Comune di Borgo di Terzo si è provveduto a definire gli elaborati cartografici su cui analizzare le aste costituenti il Reticolo Idrico Minore:

La cartografia di base è di seguito riportata:

- Carta Tecnica della Regione Lombardia in scala 1:10.000, dalla quale si individua il Reticolo Idrico Minore nel quadro generale;
- Carte Catastali del Comune di Borgo di Terzo in scala 1:2000 e 1:1000, dalle quali si osservano in dettaglio le aste torrentizie in studio;
- Carte aerofotogrammetriche in scala 1:2000, sulle quali si stabiliscono in dettaglio le fasce di rispetto per ogni corso d'acqua appartenente al Reticolo Idrico Minore in osservanza delle Norme di Polizia idraulica.
- Cartografia IGM alla scala 1:25.000 per ulteriore confronto dei documenti.

Il confronto tra i vari elaborati cartografici unito al sopralluogo lungo le aste torrentizie ha permesso il riconoscimento e la definizione del tracciato dei torrenti interessati dallo studio, osservabili nella Inquadramento del Reticolo Idrico.

Da segnalare che non sempre la sovrapposizione tra Carta Tecnica Regionale e Carte Catastali ha portato ad una soluzione univoca circa il reale percorso di certi corsi d'acqua



a causa delle variazioni d'uso del suolo nel corso del tempo. Nella tavola sono distinti con diverso spessore le aste comprese nella C.T.R. ed escluse dalle carte catastali.

L'allegato A della D.G.R. n. 7868 (sostituito dall'all. A della D.G.R. n. 13950) elenca i corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Idrico Principale, di competenza della Regione Lombardia.

Per la definizione del reticolo idrico minore, di competenza comunale, e delle relative fasce di rispetto, si è fatto riferimento alla documentazione esistente, partendo dal rilievo aerofotogrammetrico del territorio comunale, in scala 1/2.000 (riprese aeree della primavera 2007) e confrontandolo con la cartografia catastale (mappe catastali in scala 1/1.000 e 1/2.000), con la cartografia regionale (CTR) in scala 1/10.000 e con la cartografia nazionale (Tavoletta I.G.M.) in scala 1/25.000.

Sono quindi stati individuati i corsi d'acqua che:

- sono indicati come demaniali nelle carte catastali o in base a normativa vigente;
- sono stati oggetto di interventi di sistemazione idraulica con finanziamenti pubblici;
- siano rappresentati come corsi d'acqua nelle cartografie ufficiali (CTR, IGM).
- siano comunque riconoscibili come tali nella cartografia aerofotogrammetria comunale.

Per la definizione di "corso d'acqua" si è fatto riferimento alla delibera del Comitato Interministeriale Ambiente del 4 febbraio 1977, pubblicata sulla G.U. 21 febbraio 1977 n. 48, che comprende in tale denominazione "... i corsi d'acqua naturali, fatto però esclusione dei canali appositamente costruiti per lo smaltimento dei liquami e di acque reflue industriali", e quindi sono stati esclusi i collettori artificiali di acque meteoriche.

I corsi d'acqua appartenenti al reticolo minore e quelli appartenenti al reticolo principale sono evidenziati, insieme alle relative fasce di rispetto, nella tavola 1 allegata.

L'elenco dei corsi d'acqua che costituiscono il reticolo minore risulta dall'allegato A alla presente relazione, che, per ciascun corso d'acqua, indica:

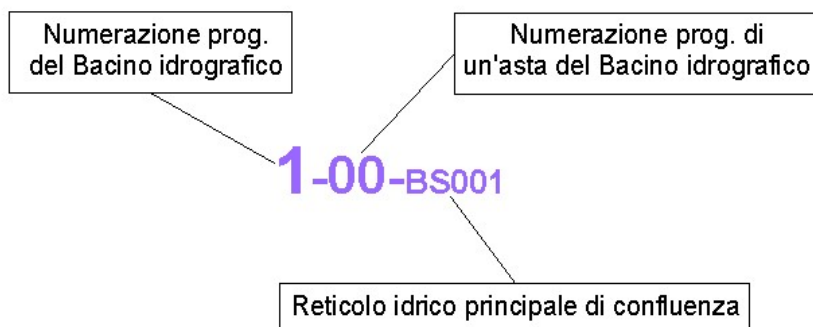
- il codice identificativo del corso d'acqua;
- la denominazione del corso d'acqua (dove esistente);
- il codice identificativo del corso d'acqua in cui si immette;
- l'identificazione del punto iniziale e del punto finale del tratto classificato;



- la lunghezza del tratto classificato;

Per chiarezza in ordine al significato del codice identificativo di corso d'acqua e ai criteri di attribuzione, si precisa che:

- I corsi d'acqua sono stati classificati secondo la posizione, percorrendo il territorio comunale in senso orario a partire dal confine ovest;
- I corsi d'acqua sono stati raggruppati in funzione del recapito nel quale ciascuno di essi sfocia;
- La prima lettera del codice identificativo definisce il recapito nel quale sfocia il corso d'acqua classificato, e quindi:
 - A = corsi d'acqua che sfociano nel Cherio, classificato come BG192.
 - B = corsi d'acqua che sfociano nel Torrente Closale (reticolo principale), classificato come BG195.
- Le due cifre del codice identificativo definiscono il numero progressive dell'asta affluente a ciascun recapito (in senso orario).
- L'ultima lettera identifica (in senso orario) l'ordine dei rami secondari.



Si è stabilito di definire: con un primo numero progressivo il bacino idrografico in cui ricade il corso d'acqua in oggetto, con un secondo numero progressivo l'asta torrentizia all'interno del bacino idrografico e con una terza sigla l'asta fluviale appartenente al Reticolo Idrico Principale (fornito dalla Regione Lombardia), destinatario delle acque dell'asta idrica in studio. La numerazione del bacino idrografico inizia per convenzione nel settore meridionale del Comune di Borgo di Terzo e prosegue verso nord in senso antiorario.



2.3 Definizione delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua

Le fasce di rispetto, sia dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo principale, sia di quelli che formano il reticolo minore, sono state definite partendo dai criteri fissati del regio decreto 523/1904, e cioè definendo, di norma, una fascia di rispetto della larghezza di m 10 su ciascuna sponda.

La fascia di rispetto è stata invece ridotta a m 5 per ciascun lato nel tratto terminale delle Valli A02A e A02B, a valle della S.P. 73 e della S.S.42, che risulta tombato, peraltro con regolari autorizzazioni, per l'intero tratto. Le verifiche idrauliche condotte sul tratto tombato garantiscono comunque un ampio margine per il deflusso della portata di piena con tempo di ritorno pari a 200 anni, come risulta dalla relazione idraulica in allegato.

2.4 Normativa urbanistica delle Fasce di Rispetto dei corsi d'acqua

Si è ritenuto opportuno definire una proposta di normativa per le aree comprese in alveo e nelle fasce di rispetto dei corsi d'acqua. Tale norma, che può essere inserita nel Piano delle Regole del Piano di Governo del Territorio, è la seguente:

“È vietata la tombinatura dei corsi d'acqua.

Sono consentite le opere di difesa e riqualificazione degli argini e le opere pubbliche e di pubblico interesse realizzate, anche da privati, previa autorizzazione degli enti competenti. Tali opere dovranno essere realizzate preferibilmente con metodi di ingegneria naturalistica e dovranno essere caratterizzate da pendenze e modalità costruttive tali da permettere l'accesso al corso d'acqua; la realizzazione di muri spondali verticali o ad elevata pendenza è consentita solo là dove sia dimostrata l'impossibilità di soluzioni alternative a causa delle limitatezze delle aree disponibili.

Gli attraversamenti potranno essere realizzati a condizione che le spalle non determinino un restringimento dell'alveo, e che i manufatti di attraversamento siano posati ad una quota superiore a quella del livello di massima piena, valutato per un tempo di ritorno $T=200$ anni, con un franco minimo di m 1.00, misurato tra l'intradosso della struttura e la quota di massima piena.

Nelle fasce di rispetto fluviale sono vietate le nuove costruzioni, e una fascia di 4 m. dalla linea individuata dal livello di massima piena con tempo di ritorno $T=200$ anni dovrà essere tenuta sgombra anche da recinzioni di qualsiasi tipo.

Per tutte le opere consentite dovrà essere dimostrata comunque l'assenza di ogni influenza negativa, diretta o indiretta, sul regime del corso d'acqua.



Le opere esistenti al 31/12/2006 nell'ambito delle fasce di rispetto o in alveo potranno essere autorizzate, su richiesta dei proprietari, purché si dimostri che tali opere non impediscono il deflusso della piena con tempo di ritorno $T=200$ anni e con un franco di m 1.00."

La norma, che rispetta ovviamente quanto previsto dalla legislazione vigente, ha come obiettivo la regolarizzazione, quando possibile e compatibile, delle opere già esistenti in fascia di rispetto o direttamente in alveo, a condizione che tali opere vengano adeguate in modo da consentire un deciso miglioramento della situazione esistente, e garantiscano comunque il passaggio della portata di massima piena con tempo di ritorno $T=100$ anni e con un congruo margine di sicurezza (franco di m 1.00). La norma tende inoltre a consentire il recupero della piena agibilità della porzione di fascia di rispetto (della larghezza complessiva di 10 metri) direttamente adiacente all'alveo fluviale.

3 Norme di tutela dei corsi d'acqua

La Delibera n. 13950 stabilisce che l'elaborato tecnico di individuazione del reticolo idrico minore contenga una parte normativa con l'indicazione delle attività vietate o soggette ad autorizzazione all'interno delle fasce di rispetto.

Tale parte normativa è contenuta nell'allegato B, "Regolamento di Polizia Idraulica".

Per comodità e completezza si riportano le Norme di Attuazione dello studio originario.

Art. 1 Definizione di corso d'acqua e individuazione reticolo

L'art 1 della Legge 5 gennaio 1994, n°36 al comma 1 definisce *"tutte le acque superficiali e sotterranee, ancorché non estratte dal sottosuolo, sono pubbliche e costituiscono una risorsa che è salvaguardata secondo criteri di solidarietà"*. Sono pertanto pubblici tutti i corsi d'acqua, intendendo, ai fini dell'applicazione delle presenti norme, quelli a carattere permanente a cielo aperto, a carattere stagionale a cielo aperto, interrati o tombinati. Il reticolo idrografico è distinto ai sensi della DGR 25/01/2002 n. VII/7868 in principale e minore. Il primo di competenza Regionale, il secondo (minore) di competenza comunale. Il reticolo principale è individuato nell'elenco A della deliberazione sopra richiamata, il reticolo minore è inteso per differenza dal principale. *Si intende per reticolo idrografico, ai sensi del regolamento di attuazione della Legge n° 36/1994 all'art. 1, comma 1, quello costituito da tutte le acque superficiali ad esclusione di tutte le acque piovane non convogliate in un corso d'acqua.*



Fanno esclusione alla definizione di corso d'acqua del reticolo minore i canali appositamente costruiti per lo smaltimento di liquami e di acque reflue industriali.

Art. 2 Fasce di rispetto e loro individuazione

La fascia di rispetto è delimitata considerando diverse distanze a seconda del corso d'acqua, dal piede arginale esterno o, in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa e comunque secondo lo schema grafico allegato alle presenti norme. Nel caso di sponde stabili, consolidate o protette, le distanze possono essere calcolate con riferimento alla linea individuata dalla piena ordinaria. La fascia di rispetto è presente su entrambe le sponde del corso d'acqua.

Nella definizione e tracciamento della fascia di tutela si è tenuto conto dei seguenti aspetti:

- *aree storicamente soggette ad esondazione;*
- *aree potenzialmente interessate da fenomeni erosivi e di divagazione dell'alveo;*
- *necessità di garantire una fascia di rispetto sufficiente a consentire l'accessibilità al corso d'acqua ai fini della sua manutenzione ed eventuale riqualificazione;*
- *necessità di garantire la funzionalità delle opere idrauliche e la loro manutenzione.*

L'individuazione della fascia di rispetto è relativa sia al reticolo principale che secondario, intendendo comunque per il principale non modificata la distanza di 10 m da entrambe le sponde.

La fascia di rispetto individuata cartograficamente negli elaborati allegati alle presenti norme è indicativa, all'atto della realizzazione delle opere autorizzabili previa concessione o nulla osta comunale, o dell'esatta individuazione della fascia per le opere vietate, si procederà alla misura in sito secondo gli schemi sopra riportati.

Per i corsi d'acqua del reticolo minore si sono individuate le seguenti fasce di rispetto:

- *10 metri per ogni sponda di corso d'acqua naturale esterno al centro abitato.*
- *10 metri per ogni sponda di corso d'acqua canalizzato esterno al centro edificato.;*

Per i corsi d'acqua del reticolo principale vengono mantenute le fasce di rispetto di 10 m dalle sponde.

Tale fascia di rispetto può essere ridotta o annullata sentiti gli Enti competenti nelle zone appartenenti al centro edificato, come definito dall'art. 18 della Legge 22/10/1971, n. 865, ovvero le aree che al momento dell'approvazione delle presenti norme siano edificate con continuità, compresi i lotti interclusi ed escluse le aree libere di frangia, con



l'obbligo, per il soggetto beneficiario della deroga, di garantire la manutenzione ordinaria del corso d'acqua. Laddove sia necessario procedere alla delimitazione del centro edificato ovvero al suo aggiornamento, l'amministrazione comunale procederà all'approvazione del relativo perimetro.

Art. 3 Norme generali di tutela dei corsi d'acqua

Al fine di tutelare nel tempo le aree inserite nella fascia di rispetto si dovrà garantire

l'attuazione delle seguenti indicazioni generali:

- vietare la tombinatura dei corsi d'acqua ai sensi del D.lgs 152/99 art. 41, fatto salvo per interventi che si rendono necessari per ragioni di pubblica incolumità o per motivi di igiene e salute pubblica, accertata la compatibilità idraulica e verificato il miglioramento dell'assetto territoriale;
- evitare l'occupazione o la riduzione delle aree di espansione e di divagazione dei
- corsi d'acqua al fine della moderazione delle piene;
- non si dovranno ridurre le aree appartenenti al demanio idrico;
- per gli interventi in ambito fluviale i progetti dovranno essere redatti con apposito studio di compatibilità idraulica.

Art. 4 Disciplina del reticolo idrico atti vietati e soggetti ad autorizzazione

Art. 4.1 Atti vietati

Lungo il corso d'acqua, ferme restando le disposizioni vigenti, sono vietati:

- la copertura o tombinatura fatto salvo per interventi resi necessari per ragioni di incolumità, igiene e salute pubblica;
- l'esecuzione di opere che comportino una riduzione della sezione di deflusso delle acque;
- qualunque opera o manufatto che possa alterare lo stato, la forma, le dimensioni, la resistenza e la convenienza all'uso, a cui sono destinati gli argini e loro accessori e manufatti;



- le piantagioni che si inoltrino dentro gli alvei dei fiumi, torrenti, rivi e canali, a costringerne la sezione normale e necessaria al libero deflusso delle acque;
- il danneggiamento, lo sradicamento o l'incendio dei ceppi degli alberi che sostengono le ripe dei corsi d'acqua;
- il posizionamento longitudinale in alveo di infrastrutture a rete quali gasdotti, reti fognarie, reti di acquedotti e tubazioni in genere. In ragione dell'impossibile diversa localizzazione di tali infrastrutture sarà possibile la loro realizzazione previo interrimento al di sotto del livello di fondo dell'alveo oltre la quota di possibile interferenza dei fenomeni di erosione di fondo del corso d'acqua;

Nella fascia di rispetto, ferme restando le disposizioni vigenti, sono vietati:

- l'esecuzione di opere che comportino o limitino l'accesso alla fascia di rispetto, comprese le recinzioni, fatto salvo per le indicazioni di cui al successivo art.4.2;
- le nuove edificazioni anche totalmente interrato e qualsiasi tipo di opera che preveda l'esecuzione di strutture fondali fatto salvo le opere soggette ad autorizzazione di cui all'articolo successivo. Le recinzioni in muratura con opera fondale sono assimilate ai fabbricati mentre quelle infisse nel terreno sono assimilate alle piantagioni ai sensi della D.G.R. 7663 del 08/04/1986;
- gli scavi ed i movimenti di terra che comportano una sostanziale e stabile modifica al profilo del terreno. Fanno eccezione gli interventi di recupero ambientale di bonifica e messa in sicurezza, adeguatamente motivati;
- il deposito anche provvisorio di materiali di qualsiasi genere. Fanno eccezione i depositi necessari per l'esecuzione delle opere di manutenzione e sistemazione idraulica;
- le piantagioni di alberi e siepi ad una distanza inferiore a 4 metri dal ciglio spondale (cfr. art. 2) ad eccezione degli interventi di bioingegneria, rinaturazione e mantenimento della vegetazione riparia;
- l'apertura di cavi, fontanili e similari;
- la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti fatto salvo le indicazioni e norme per quelle attività soggette ad



autorizzazione e fatto salvo quanto previsto dal comma 3 dell'art. 29 del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI) per quanto attiene le fasce fluviali;

- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue fatto salvo quanto prescritto dalle norme per le attività soggette ad autorizzazione.

Art. 4.2 Atti soggetti ad autorizzazione

Tali attività sono ammesse solo a seguito di nulla osta o autorizzazione idraulica.

Lungo il corso d'acqua ferme restando le disposizioni vigenti, possono essere autorizzate le seguenti opere:

- opere di difesa idraulica e di monitoraggio connessi al corso d'acqua;
- la realizzazione di muri spondali verticali o ad elevata pendenza unicamente all'interno di centri abitati e comunque dove non siano possibili alternative di intervento a causa della limitata disponibilità delle aree limitrofe;
- rampe di collegamento tra gli argini pedonali e carreggiabili;
- la manutenzione ricostruzione e realizzazione di nuove opere di derivazione d'acqua ed opere per la captazione idrica;
- scarico di acque industriali meteoriche e fognarie o provenienti da depuratori gestiti da enti pubblici previa verifica della capacità di smaltimento delle portate recapitate come descritto nel successivo articolo 5 al quale si rimanda;
- opere di attraversamento aereo del corso d'acqua quali ponti, passerelle e reti infrastruttura in genere secondo le prescrizioni ed indicazioni dell'art. 9 del presente regolamento;
- opere di attraversamento in subalveo quali opere strutturali come sottopassi pedonali o carreggiabili e reti infrastrutturali in genere secondo le indicazioni dell'art. 9 del presente regolamento;
- prelievi manuali di ciottoli senza taglio o asportazione della vegetazione per quantitativi non superiori a 150 mc annui;
- la pulizia ed eliminazione della vegetazione infestante o arborea e, qualora necessario, la rimozione di accumuli di materiale in alveo allo scopo di migliorare le condizioni di deflusso delle acque;



Nella fascia di rispetto, ferme restando le disposizioni vigenti, possono essere autorizzate le seguenti opere:

- percorsi pedonali e ciclabili e l'esecuzione di strade in genere purché non venga limitata la possibilità di accesso all'area e non vengano alterate le condizioni idrauliche;
- la ristrutturazione e realizzazione di reti infrastrutturali lineari e a rete riferite a servizi pubblici non diversamente localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità con lo stato di dissesto esistente, validato dall'Autorità competente;
- la realizzazione di recinzioni ad una distanza superiore ai 4 metri dal ciglio sponda purché realizzate con sostegni removibili infissi nel terreno;
- manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo così come disciplinato dalle lettere a), b), c), dell'art. 31 della L. n. 457/1978 e del D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia);
- demolizione senza ricostruzione;
- opere e interventi di difesa e regimazione idraulica;
- opere idrauliche connesse ad interventi di captazione d'acqua;
- l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, già autorizzate ai sensi del D.lgs.5 febbraio 1997 n. 22 alla data di entrata in vigore delle norme di tutela del reticolo idrico minore, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti *a tecnologia* complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definito dall'art. 6 del suddetto decreto legislativo;
- il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, qualora esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale.
- linee aeree e relative strutture di sostegno;
- la posa di cartelli pubblicitari e relativi sostegni;



- rampe di collegamento agli argini pedonali o carreggiabili;
- i cambi colturali che interessano esclusivamente aree già interessate da coltivazione.

Sono inoltre soggette ad autorizzazione gli interventi di cui all'art. 11, comma 6, della Legge Regionale 15 marzo 2016, n. 4 (Opere e occupazioni senza autorizzazione idraulica a distanze dai corsi d'acqua inferiori a quelle di cui all'articolo 96, primo comma, lettera f), del r.d. 523/1904) che recita:

6. Il parere obbligatorio e vincolante sulla verifica idraulica di compatibilità è rilasciato dall'autorità idraulica competente sul reticolo idrico oggetto di verifica, entro quarantacinque giorni dal ricevimento della domanda, sulla base della verifica idraulica di compatibilità, redatta secondo i criteri di cui all'articolo 57, comma 1, della l.r. 12/2005, asseverata e sottoscritta da professionista abilitato con allegata dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà redatta ai sensi dell'articolo 47 del decreto del Presidente della Repubblica 28 dicembre 2000, n. 445 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia di documentazione amministrativa) in conformità al modello predisposto dalla Giunta regionale.

(n.d.r. quanto previsto al comma 6 sopra riportato è valido solo per quegli interventi che si sono completati entro la data di entrata in vigore della legge Regionale n° 4/2016).

Art. 4.3 Danni all'interno della fascia

Nessuno potrà richiedere all'Amministrazione Comunale o all'Amministrazione Regionale il risarcimento per danni a fabbricati, piantagioni o altro che si trovi all'interno della fascia di rispetto se non per dolo od imperizia dell'impresa che per ordine dell'Amministrazione Pubblica ha effettuato gli interventi di manutenzione ordinaria o straordinaria.

Art. 5 Scarichi nel corso d'acqua

L'autorizzazione allo scarico nel corso d'acqua è da intendersi normata dal presente Regolamento per i soli aspetti inerenti la quantità delle portate e dei volumi conferiti. L'autorizzazione è pertanto complementare e mai sostitutiva all'autorizzazione relativa agli aspetti qualitativi che deve essere rilasciata dalle competenti autorità nel rispetto delle indicazioni del Decreto Legislativo 11 maggio 1999, n° 152.



Gli aspetti che dovranno essere analizzati e verificati dal richiedente sono relativi alla capacità del corpo idrico ricettore di smaltire le portate recapitate.

La materia è normata dall'art.12 delle Norme Tecniche di attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico alle quali si rimanda, che prevede l'emanazione di una direttiva in merito da parte dell'Autorità di Bacino.

Nelle more dell'emanazione della suddetta direttiva e in assenza di più puntuali indicazioni si dovrà comunque rispettare quanto disposto dal Piano Regionale di Risanamento Acque che indica i parametri di ammissibilità delle portate conferite al corso d'acqua che presenta problemi di insufficienza idraulica.

Per le nuove aree di lottizzazione ed in generale per insediamenti residenziali ed industriali, si dovrà predisporre un adeguato progetto relativo alla raccolta e smaltimento delle acque con la previsione di realizzazione di vasche di laminazione, progettate considerando i valori di pioggia massima prevista e le condizioni di diverso deflusso delle superfici oggetto di intervento. Le acque raccolte andranno recapitate nel corso d'acqua previa verifica della capacità di smaltimento.

Il manufatto di recapito delle acque dovrà essere realizzato in modo che lo scarico avvenga nella medesima direzione del flusso e prevedere accorgimenti tecnici (quali manufatti di dissipazione dell'energia) per evitare l'innescò di fenomeni erosivi nel corso d'acqua.

Nei casi di impossibilità di scarico diretto nel corso d'acqua si potranno prevedere sistemi alternativi quali pozzi di dispersione o sistemi di accumulo e laminazione delle acque e quindi restituzione modale nella rete, previa verifica tecnica della compatibilità idraulica delle opere.

Art. 6 Fabbricati e simili nella fascia di rispetto

I fabbricati e simili insistenti nella fascia di rispetto qualora costituiscano ostacolo al libero deflusso delle acque dovranno essere rimossi o messi in sicurezza con adeguate



opere e lavori che l'Amministrazione comunale dovrà controllare assegnando un tempo limite per l'esecuzione dei lavori.

In generale sono consentiti, previa autorizzazione, gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e risanamento conservativo degli edifici come definito dalle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1987, n. 457, senza variazione di forma e posizione. Sono inoltre consentiti gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico.

Art. 7 Corsi d'acqua coperti o tombinati

La tombinatura e copertura dei corsi d'acqua se non necessaria per ragioni di tutela della pubblica incolumità è vietata ai sensi dell'art. 41 del D.Lgs n. 152 del 11 maggio 1999. Per i tratti di corso d'acqua coperti sarà privilegiato nel caso di interventi di sistemazione, il ripristino della sezione di deflusso a cielo aperto. Dovrà inoltre essere garantito l'accesso e l'ispezione al manufatto idraulico e, qualora non possibile per la ristrettezza della sezione, si dovranno prevedere pozzetti di ispezione a raccordo dei vari tratti tombinati. Per i nuovi manufatti non diversamente realizzabili e solo ed esclusivamente consentiti per ragioni di sicurezza, dovranno essere prodotte le verifiche idrauliche sulla capacità di smaltimento delle acque secondo le direttive tecniche dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, allegando al progetto il fascicolo di manutenzione dell'opera con specificate modalità periodicità e tipologia dei lavori di manutenzione.

All'imboccatura dei corsi d'acqua intubati, per sezioni di deflusso superiori a 0.3 mq, dovranno essere predisposti degli elementi filtranti o griglie con lo scopo di evitare l'intasamento della tubazione. Gli elementi filtranti dovranno essere opportunamente dimensionati al fine di garantire il mantenimento di un'adeguata sezione di deflusso.

Art. 8 Variazioni di tracciato

Le variazioni di tracciato del corso d'acqua sono consentite per scopi di miglioramento delle condizioni idrauliche ed ambientali.



Il progetto relativo alla variazione del tracciato dovrà contenere le analisi idrauliche e morfologiche sull'evoluzione possibile delle dinamiche fluviali a monte e a valle dell'area interessata dall'intervento per tratti di lunghezza significativa.

La modifica del tracciato dovrà prevedere anche la ridefinizione della fascia di rispetto e la trascrizione della variazione nelle mappe e registri catastali.

Art. 9 Attraversamenti del corso d'acqua

Sono distinti in attraversamenti aerei (ponti, gasdotti, fognature e tubature in genere di infrastrutture a rete) e in attraversamenti di subalveo (sottopassi, pedonali o carrabili e/o infrastrutture a rete) e sono assentibili previa autorizzazione e presentazione di studio di compatibilità idraulica.

In particolare i manufatti di attraversamento previsti in progetto non dovranno:

- restringere la sezione idraulica con spalle e rilevati di accesso;
- avere l'intradosso a quota inferiore rispetto al piano campagna;
- comportare una riduzione anomala della pendenza del corso d'acqua mediante l'utilizzo di soglie di fondo.

Per quanto riguarda gli attraversamenti aerei il progetto delle opere dovrà contenere le seguenti elaborazioni:

- gli attraversamenti con luci superiori a 6.00 m dovranno essere realizzati secondo i dettami della direttiva dell'Autorità di Bacino "*Criteria per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle fasce A e B*" (approvata con delibera dell'Autorità di Bacino n. 2/99);
- gli attraversamenti con luci inferiori a 6.00 m (rimanendo facoltà dell'Amministrazione di richiederne l'applicazione, in tutto o in parte della sopraccitata direttiva), il progetto dovrà comunque essere accompagnato da apposita relazione idrologica-idraulica attestante che le opere sono state



dimensionati per una piena con tempo di ritorno di almeno 100 anni e un franco minimo di 1.00 m;

- in casi eccezionali, quando si tratti di corsi d'acqua di piccole dimensioni e di infrastrutture di modesta importanza sempre con luci inferiori ai 6.00 m, possono essere assunti tempi di ritorno inferiori in relazione ad esigenze tecniche specifiche adeguatamente motivate.

È necessario verificare che le opere non comportino un significativo aggravamento delle condizioni di rischio idraulico sul territorio circostante per piene superiori a quelle di progetto. Per il calcolo delle portate di piena si dovranno utilizzare i metodi contenuti nella direttiva n. 2 dell'Autorità di Bacino "*Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica*" e le indicazioni contenute nella D.G.R. 29 ottobre/2001 n.7/6645.

Gli attraversamenti in subalveo dovranno essere posti a quote inferiori a quelle raggiungibili in base all'evoluzione morfologica prevista dell'alveo e dovranno comunque essere adeguatamente difesi dalla possibilità di danneggiamento per erosione del corso d'acqua. Il progetto dovrà essere accompagnato da una relazione geologica, che verifichi la fattibilità dell'intervento in funzione dell'evoluzione morfologica dell'alveo.

Art. 10 Manutenzione dei corsi d'acqua

In generale, visti i Criteri e tecniche per la manutenzione del territorio ai fini della prevenzione del rischio idrogeologico prodotto dal Ministero dell'Ambiente, dall'analisi comparata e integrata delle tipologie di manutenzione descritte dalle Autorità di Bacino Po sono ammessi:

Interventi sugli alvei:

- rimozione rifiuti solidi e taglio della vegetazione in alveo di ostacolo al deflusso regolare delle piene orientativamente trentennali;



- ripristino della sezione di deflusso dell'alveo con eliminazione dei materiali litoidi di ostacolo al regolare deflusso;
- ripristino sezione di deflusso in corrispondenza dei ponti e opere d'arte;
- rimozione dei depositi nelle opere idrauliche minori;
- ripristino della funzionalità dei tratti tombati per riportarli a luce libera;
- rinaturazione delle sponde, intesa come protezione al piede delle sponde
- dissestate od in frana con strutture flessibili spontaneamente rinaturabili;
- restauro dell'ecosistema ripariale, compresa l'eventuale piantagione di specie autoctone;
- rimozione di alberi pericolanti sui versanti o impluvi prospicienti il corso d'acqua principale oggetto di manutenzione.

Interventi sulle opere di difesa idraulica:

- manutenzione degli argini e delle opere accessorie mediante taglio della vegetazione sulle scarpate, ripresa di scoscendimenti delle sponde, ricarica di sommità arginale, conservazione e ripristino del paramento, manutenzione dei manufatti connessi (chiaviche, scolmatori, botte a sifone, parte edilizia, apparecchiature elettriche, meccaniche e carpenterie metalliche connesse al funzionamento di paratoie e impianti di sollevamento, età), ripresa dei fontanazzi e delle infiltrazioni che attraversano i corpi arginali;
- posa di diaframmi impermeabili lungo le arginature per contenere la linea di saturazione delle acque ed evitare la formazione di pericolosi sifonamenti e conseguenti cedimenti arginali;
- rinaturazione delle protezioni spondali (scogliere, gabbionate, etc.) con tecniche di ingegneria naturalistica;
- manutenzione e completamento delle protezioni spondali dissestate, utilizzando ove possibile le tecniche di ingegneria naturalistica;



- ripristino dell'efficienza delle opere trasversali (briglie, salti di fondo, soglie) in dissesto; svuotamento periodico delle briglie selettive;
- opere di sostegno delle sponde e dei versanti del corso d'acqua a carattere locale e piccole opere idrauliche di modeste dimensioni realizzate con materiali reperiti in loco (legno e pietrame) e l'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica;
- ripristino della stabilità dei versanti prospicienti le sponde dei corsi d'acqua mediante tecniche di ingegneria naturalistica;
- ripristino e manutenzione delle opere di ingegneria naturalistica.

Art. 10.1 Obblighi dei privati

I proprietari usufruttuari o conduttori dei fondi compresi entro il perimetro della fascia debbono:

- *tenere sempre bene efficienti i fossi che circondano o dividono i terreni suddetti, le luci dei ponticelli e gli sbocchi di scolo nelle aste del reticolo;*
- *aprire tutti quei nuovi fossi che siano necessari per il regolare scolo delle acque che si raccolgono sui terreni;*
- *rimuovere immediatamente gli alberi, tronchi o grossi rami delle piantagioni laterali alla fascia o al corso d'acqua che per impeto del vento o per qualsivoglia altra causa, causino interferenza con l'area in fascia o con il corso d'acqua;*
- *mantenere in buono stato di conservazione i ponti e le altre opere d'arte d'uso particolare e privato di uno o più utilizzatori.*

Art. 11 Autorizzazione paesistica

Qualora l'area oggetto di intervento ricada in zona soggetta a vincolo paesistico il richiedente dovrà presentare apposito atto autorizzativo rilasciato dalla Regione Lombardia - Direzione Territorio e Urbanistica - U. 0. Sviluppo Sostenibile del Territorio o, se l'opera rientra tra quelle sub-delegate, dagli Enti competenti individuati dalla l.r.



18/1997 e dalle successive modificazioni che si rendano opportune in relazione ai disposti della d.g.r. di riferimento dei seguenti criteri.

Art. 12 Procedure per concessioni nel caso di interventi ricadenti nel demanio

Il Comune, in caso di necessità di modificare o di definire i limiti alle aree demaniali dovrà proporre ai competenti uffici dell'amministrazione statale (Agenzia del Demanio) le nuove delimitazioni.

Le richieste di sdemanializzazione sul reticolo minore dovranno essere inviate alle Agenzie del Demanio. L'amministrazione Comunale dovrà in tal caso fornire il nulla-osta idraulico. Si ricorda che, ai sensi dell'art. 41, comma 4, del D.Lgs. 11 maggio 1999 n. 152 (ndr. abrogato e sostituito dall'art. 115, comma 4 del D.Lgs. 3 aprile 2006 n° 152), le aree del demanio fluviale di nuova formazione non possono essere oggetto di sdemanializzazione.

Art. 13 Ripristino dei corsi d'acqua a seguito di violazioni in materia di polizia idraulica

In caso di realizzazione di opere abusive o difformi in quanto autorizzato, la diffida a provvedere alla riduzione in pristino potrà essere disposta con apposita Ordinanza Sindacale ai sensi dell'art. 35 D.P.R. 380/2001 e successive modifiche ed integrazioni.

Art. 14 Richieste di autorizzazione e concessione

Le **domande per l'uso delle aree del demanio idrico o di nulla osta idraulico** devono essere inviate on line tramite l'[applicativo SIPIUI \(Sistema Integrato di Polizia Idraulica ed Utenze Idriche\)](#).

La normativa di riferimento è:

- il regio decreto n. 523 del 25 luglio 1904
- la legge regionale n. 4 del 15 marzo 2016



- la delibera n. 4439 del 30 novembre 2015
- la delibera n. 7581 del 18 dicembre 2017
- la delibera n. 698 del 24 ottobre 2018.

Art. 15 Canoni di polizia idraulica

I canoni di polizia idraulica sono individuati nell'Allegato C alla D.G.R. n. VII/13950 del 1/8/2003. Suddetti canoni sono introitati dai Comuni per il reticolo minore di competenza comunale e destinati per attività di polizia idraulica e manutenzione dei corsi d'acqua.

Le modalità di riscossione dei suddetti canoni, addizionali o imposte e della costituzione del deposito cauzionale relativi alle concessioni per l'uso dei beni del demanio idrico sono disposte dal Decreto Dirigente Unità Organizzativa del 28/10/2003, n. 17984.

Gli importi dei canoni contenuti nell'Allegato F della d.g.r. n° 698 del 24/10/2018 – *vedi anche: D.d.s. 27 novembre 2017 - n. 14902 Aggiornamento e pubblicazione degli importi dovuti alla Regione Lombardia per l'anno 2018 a titolo di canoni di utenza di acqua pubblica in applicazione dell'articolo 6 della l.r. 29 giugno 2009, n. 10*) sono assoggettati a revisione annuale in proporzione diretta alla media dei valori dell'€ calcolati distintamente dall'Istituto Centrale di Statistica per il costo della vita e per i prezzi all'ingrosso (d.lgs. 2/10/1981, n. 546, convertito con modificazioni nella legge 1/12/1981, n. 692).

Art. 16 Cauzioni

Il rilascio delle concessioni e delle autorizzazioni ai fini idraulici è subordinato al versamento di un importo cauzionale, pari alla prima annualità del canone, che verrà restituito al termine della concessione o dell'autorizzazione stessa, qualora nulla osti.



3.1 Normativa di riferimento per i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrico principale di competenza regionale

Le funzioni di polizia idraulica concernenti i corsi d'acqua appartenenti al Reticolo Idrico Principale, di cui all'Allegato A alla D.G.R. 7581/2017, rientrano nelle competenze Regionali.

In questo caso si applica la Normativa contenuta nelle disposizioni legislative sotto elencate:

- R.D. 25 Luglio 1904, n.523, articoli 59, 96, 97, 98, 99, 100 e 101, fatta salva l'eventuale diversa delimitazione delle fasce di rispetto idraulico, definite nel presente elaborato;
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), adottato dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, con deliberazione del Comitato Istituzionale n.18 in data 26 Aprile 2001;
- Deliberazione Giunta Regionale 11 Dicembre 2001, n.7/73265 – Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po (PAI) in campo urbanistico;
- Deliberazioni Giunta Regionale 25 Gennaio 2002, n.7/7868 e 1 Agosto 2003, n.7/13950 – Reticolo idrico.

Le istanze riguardanti i corsi d'acqua e le relative fasce di rispetto appartenenti al Reticolo idrico Principale dovranno essere presentate alla Regione Lombardia – Sede Territoriale di Brescia – Struttura Sviluppo del Territorio.



4 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

Vengo indicate le aree di salvaguardia delle sorgenti captate dall'acquedotto comunale di Borgo di Terzo, con le rispettive aree di rispetto (comprehensive delle aree di salvaguardia assoluta). Le aree di rispetto sono state definite su base geometrica.

4.1 Normativa vigente nelle aree di rispetto delle sorgenti.

D.Lgs n. 152 del 03 aprile 2006 (già D.Lgs n. 152 del 11 maggio 1999) e successive modifiche ed integrazioni

Norme in materia ambientale

Publicato sul Supplemento Ordinario n. 96 nella Gazzetta Ufficiale n. 88 del 14 aprile 2006

Di cui alle Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/Cee concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/Cee relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole. (Publicato sul Supplemento Ordinario n. 101/L alla Gazzetta Ufficiale n. 124 del 29 maggio 1999) - (Aggiornato con le modifiche del [D.lgs 18 agosto 2000, n. 258](#))

Articolo 94 - Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano

1. Su proposta delle autorità d'ambito, le regioni, per mantenere e migliorare le caratteristiche qualitative delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano erogate a terzi mediante impianto di acquedotto che riveste carattere di pubblico interesse, nonché per la tutela dello stato delle risorse, individuano le aree di salvaguardia distinte in zone di tutela assoluta e zone di rispetto, nonché, all'interno dei bacini imbriferi e delle aree di ricarica della falda, le zone di protezione.
2. Per gli approvvigionamenti diversi da quelli di cui al comma 1, le autorità competenti impartiscono, caso per caso, le prescrizioni necessarie per la conservazione, la tutela della risorsa ed il controllo delle caratteristiche qualitative delle acque destinate al consumo umano.
3. La zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa deve avere una estensione in caso di acque sotterranee e, ove possibile per le acque superficiali, **di almeno dieci metri di raggio** dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.
4. La zona di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta da sottoporre a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare



qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata e può essere suddivisa in zona di rispetto ristretta e zona di rispetto allargata in relazione alla tipologia dell'opera di presa o captazione e alla situazione locale di vulnerabilità e rischio della risorsa. In particolare nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a) dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative della risorsa idrica;
- h) gestione di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;
- n) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

5. Per gli insediamenti o le attività di cui al comma 4, preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento: in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. Entro centottanta giorni dalla data di entrata in vigore della parte terza del presente decreto le regioni e le provincie autonome disciplinano, all'interno delle zone di rispetto, le seguenti strutture od attività:

- a) fognature;
- b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;
- c) opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;
- d) le pratiche agronomiche e i contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 5.

6. In assenza dell'individuazione da parte della regione della zona di rispetto ai sensi del comma 1, la medesima ha un'estensione di 200 metri di raggio rispetto al punto di captazione o di derivazione.

7. Le zone di protezione devono essere delimitate secondo le indicazioni delle regioni per assicurare la protezione del patrimonio idrico. In esse si possono adottare misure relative alla destinazione del territorio interessato, limitazioni e prescrizioni per gli insediamenti civili, produttivi, turistici, agroforestali e zootecnici da inserirsi negli strumenti urbanistici comunali, provinciali, regionali, sia generali sia di settore.

D.g.r. 10 Aprile 2003 – n. 7/12693

Decreto legislativo 11 aprile 2006, n. 152 e successive modifiche, art. 94, comma 4 – Disciplina delle aree di salvaguardia delle acque sotterranee destinate al consumo umano

Allegato 1.

DIRETTIVE PER LA DISCIPLINA DELLE ATTIVITÀ ALL'INTERNO DELLE ZONE DI RISPETTO

3 Disciplina delle zone di rispetto

1. Realizzazione di fognature.

I nuovi tratti di fognatura da realizzare nelle zone di rispetto devono:

- costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima;
- essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali sifoni e opere di sollevamento.

Ai fini della tenuta, tali tratti potranno in particolare essere realizzati con tubazioni in cunicolo interrato, dotato di pareti impermeabilizzate, avente fondo inclinato verso l'esterno della zona di rispetto e corredato di pozzetti rompitratta i quali dovranno possedere analoghe caratteristiche di tenuta ed essere ispezionabili, oggetto di possibili manutenzioni e con idonea capacità di trattenimento.

In alternativa, la tenuta deve essere garantita con l'impiego di manufatti in materiale idoneo e valutando le prestazioni nelle peggiori condizioni di esercizio, riferite nel caso specifico alla situazione alla situazione di livello liquido all'intradosso dei chiusini delle opere d'arte.

nella zona di rispetto di una captazione da acquifero non protetto:

- non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione;
- è in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia.

Per tutte le fognature nuove (principali, secondarie, allacciamenti) insediate nella zona di rispetto sono richieste le verifiche di collaudo.

3.2 Realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relativa urbanizzazione

Al fine di proteggere le risorse idriche captate i Comuni, nei propri strumenti di pianificazione urbanistica, favoriscono la destinazione delle zone di rispetto dei pozzi destinati all'approvvigionamento potabile a "verde pubblico", ad aree agricole o ad usi residenziali a bassa densità abitativa.

Nelle zone di rispetto:

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda,
- le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata, in particolare dovranno avere una distanza non inferiore a 5 m dalla superficie freatica, qualora l'acquifero freatico sia oggetto di captazione. Tale distanza dovrà essere determinata tenendo conto delle oscillazioni piezometriche di lungo periodo (indicativamente 50 anni).



In tali zone non è inoltre consentito:

- la realizzazione, a servizio delle nuove abitazioni, di depositi di materiali pericolosi non gassosi, anche in serbatoi di piccolo volume a tenuta, sia sul suolo sia nel sottosuolo (stoccaggio di sostanze chimiche pericolose ai sensi dell'articolo 94, comma 4, lettera i) del d.lgs. 152/06);
- l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose;
- l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini, a meno di non utilizzare sostanze antiparassitarie che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

3.3 Realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio

Nelle zone di rispetto è consentito l'insediamento di nuove infrastrutture viarie e ferroviarie, fermo restando il rispetto delle prescrizioni di seguito specificate.

Le infrastrutture viarie a elevata densità di traffico (autostrade, strade statali, provinciali, urbana forte transito) devono essere progettate e realizzate in modo da garantire condizioni di sicurezza dallo sversamento ed infiltrazione di sostanze pericolose in falda, prevedendo allo scopo un manto stradale o un cassonetto di base impermeabili e un sistema per l'allontanamento delle acque di dilavamento che convogli gli scarichi al di fuori della zona indicata o nella fognatura realizzata in ottemperanza alle condizioni in precedenza riportate.

Lungo tali infrastrutture non possono essere previsti piazzali per la sosta, per il lavaggio di mezzi di trasporto o per il deposito, sia sul suolo sia nel sottosuolo, di sostanze pericolose non gassose.

Lungo gli assi ferroviari non possono essere realizzati binari morti adibiti alla sosta di convogli che trasportano sostanze pericolose.

È vietato, nei tratti viari o ferroviari che attraversano la zona di rispetto, il deposito e lo spandimento di sostanze pericolose, quali fondenti stradali, prodotti antiparassitari ed erbicidi, a meno di non utilizzare sostanze che presentino una ridotta mobilità nei suoli.

Per le opere viarie o ferroviarie da realizzare in sottosuolo deve essere garantita la perfetta impermeabilizzazione delle strutture di rivestimento e le stesse non dovranno interferire con l'acquifero captato, in particolare dovrà essere mantenuta una distanza di almeno 5 m dalla superficie freatica, qualora l'acquifero freatico sia oggetto di captazione. Tale distanza dovrà essere determinata tenendo conto delle oscillazioni piezometriche di lungo periodo (indicativamente 50 anni).

È opportuno favorire la costruzione di cunicoli multiuso per il posizionamento di varie infrastrutture anche in tempi successivi, in modo da ricorrere solo in casi eccezionali ad operazioni di scavo all'interno della zona di rispetto.

3.4 Pratiche agricole

Nelle zone di rispetto sono consigliate coltivazioni biologiche, nonché bosco o prato stabile, quale ulteriore contributo alla fitodepurazione.

È vietato lo spandimento di liquami e la stabulazione, come previsto dal Regolamento Attuativo della legge regionale n. 37 del 15 dicembre 1993 "Norme per il trattamento la maturazione e l'utilizzo dei reflui zootecnici".

Per i nuovi insediamenti e per quelle aziende che necessitano di adeguamenti delle strutture di stoccaggio, tali strutture non potranno essere realizzate all'interno delle aree di rispetto, così come dettato dall'art. 9 punto 7 del Regolamento Attuativo



della legge regionale n. 37 del 15 dicembre 1993 "Norme per il trattamento la maturazione e l'utilizzo dei reflui zootecnici".

L'utilizzo di fertilizzanti di sintesi e di fanghi residui di origine urbana o industriale è comunque vietato.

Inoltre l'utilizzo di antiparassitari è limitato a sostanze che presentino una ridotta mobilità all'interno dei suoli.

4. Nuovi pozzi ad uso potabile

L'ubicazione di nuovi pozzi ad uso potabile deve essere di norma prevista in aree non urbanizzate o comunque a bassa densità insediativa.

L'accertamento della compatibilità tra le strutture e le attività in atto e la realizzazione di una nuova captazione, con la delimitazione della relativa zona di rispetto ai sensi della d.g.r. 15137/96, è effettuata dalla provincia sulla base degli studi prescritti, integrati dai risultati delle indagini effettuate sulle strutture e attività presenti nella zona medesima.

4.1 Aree scarsamente urbanizzate

La delimitazione della zona di rispetto è operata sulla base del criterio idrogeologico o temprale, non essendo consentito, per le nuove captazioni, l'applicazione del criterio geometrico.

Allo scopo di proteggere le risorse idriche captate, i Comuni favoriscono, negli strumenti di pianificazione urbanistica, la localizzazione di pozzi captanti acque da acquiferi non protetti in aree già desinate a "verde pubblico", in aree agricole o in aree a bassa densità abitativa.

4.2 Aree densamente urbanizzate

Qualora un nuovo pozzo debba essere realizzato in aree densamente urbanizzate, con sfruttamento di acquiferi vulnerabili ai sensi della d.g.r. n. 15137/96, la richiesta di autorizzazione all'escavazione dovrà documentare l'assenza di idonee alternative sotto il profilo tecnico/economico.

La richiesta, fermi restando i contenuti previsti dalla citata deliberazione, sarà inoltre corredata da:

- l'individuazione delle strutture e attività presenti nella zona di rispetto;
- la valutazione delle condizioni di sicurezza della zona, contenente le caratteristiche e le verifiche idrauliche e di tenuta delle eventuali fognature presenti, documentate anche mediante ispezioni, le modalità d'allontanamento delle acque, comprese quelle di dilavamento delle infrastrutture viarie e ferroviarie e di quelle eventualmente derivanti da volumi edificati sottostanti a livello di falda;
- il programma d'interventi per la messa in sicurezza della captazione, che potrà prevedere a tale fine interventi sulle infrastrutture esistenti, identificando i relativi costi e tempi di realizzazione.

Nel caso considerato, non essendo possibile la delimitazione di una vera e propria zona di rispetto, il criterio di protezione della captazione sarà di tipo dinamico e la concessione di derivazione d'acqua indicherà le prescrizioni volte alla tutela della qualità della risorsa idrica interessata, quali la realizzazione del predetto programma degli interventi, la messa in opera di piezometri per il controllo lungo il flusso di falda e la previsione di programmi intensivi di controllo della qualità delle acque emunte.



5 Carta fattibilità geologica per le azioni di piano (PAI)

Per quanto riguarda le prescrizioni connesse con le classi di fattibilità, si è preso atto di quanto già definito nella precedente versione dello studio geologico di supporto al PGT; a fine paragrafo sono riportate le norme vigenti, adeguate alla normativa attuale.

Per quanto riguarda le aree di fondovalle indicate a rischio di esondazione del Fiume Cherio, in relazione all'iter (in corso) della proposta di nuova perimetrazione, vengono in questa fase riportate entrambe le perimetrazioni.

I progetti di interventi da realizzarsi sul territorio comunale di Borgo di Terzo dovranno essere corredati da una indagine geologica e/o geologico tecnica in accordo con i contenuti delle presenti normative. Ogni indagine, indipendentemente dalla classe di fattibilità assegnata alle singole aree, dovrà essere condotta seguendo le indicazioni contenute nel D.M. 17 gennaio 2018 "*Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni*"; le indagini e gli approfondimenti prescritti per le diverse classi di fattibilità devono essere effettuati prima della progettazione degli interventi e non sono in ogni caso sostitutivi di quelli previsti in fase esecutiva dal d.m. 17 gennaio 2018.

I contenuti normativi del presente studio diventa pertanto parte integrante della pianificazione urbanistica del territorio comunale di Borgo di Terzo e le indicazioni contenute nei paragrafi relativi alla componente normativa devono essere recepiti nelle N.T.A. del Piano di Governo del Territorio.

Allo scopo di facilitare l'applicazione delle indicazioni vengono di seguito riportate alcune annotazioni:

🚧 Nelle aree ricadenti in CLASSE 4 dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. A seguito di interventi volti alla sistemazione potranno essere intraprese indagini di approfondimento mirate a nuova valutazione della pericolosità. Per gli edifici esistenti, in ottemperanza alle indicazioni contenute nella Normativa Regionale, sono consentiti esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, risanamento conservativo come definiti dall'art. 27, comma 1, lettera a), b), c) della l.r. 12/05 Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico potranno essere realizzate solo se non altrimenti



delocalizzabili e dovranno comunque essere puntualmente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea.

✚ Gli interventi dell'art. 27 lettere a), b) e c) della L.R. 12/05 possibili nelle aree in Classe 4, sono ammessi senza integrazioni di tipo geologico.

✚ Nelle aree ricadenti in CLASSE 3 (Cp) valgono le norme del PAI art. 9 comma 8, compresa le attività di ristrutturazione edilizia che non comportino aumenti del carico insediativi:

✚ *Nelle aree Cp oltre agli interventi di cui al precedente comma 7 sono consentiti:*

✚ *gli interventi di manutenzione straordinaria, restauro, risanamento conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) e d) dell'art. 27 della L.R. 12/05, senza aumenti di superficie e volume;*

✚ *gli interventi di adeguamento igienico-funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto senza ampliamento di volume;*

✚ *la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, nonché l'ampliamento o la ristrutturazione delle esistenti, purché compatibili con lo stato di dissesto esistente.*

✚ Gli interventi definiti dall'art. 27, comma 1, lettera a), b), c) della L.R. 12/05 possibili nelle aree in Classe 3, sono ammessi senza integrazioni di tipo geologico. Per gli interventi d) comportanti demolizione e ricostruzione dovrà essere predisposta una nota geologica che indichi le specifiche costruttive degli interventi edificatori e gli eventuali approfondimenti per la riduzione del rischio. Tutti gli altri interventi qualificabili come *ristrutturazione* sono ammessi senza integrazioni di tipo geologico.

✚ Ogni indagine dovrà essere condotta seguendo le indicazioni contenute nel DM 17 gennaio 2018 Norme tecniche per le costruzioni e dovrà prevedere un inserimento



dell'area nel quadro geologico geomorfologico estendendo d'indagine ad un intorno ritenuto significativo dal professionista incaricato, allo scopo di definire in maniera completa le condizioni di rischio.

✚ L'approfondimento e le modalità d'indagine dovranno essere commisurate all'importanza dell'opera da realizzare.

✚ L'indagine geologico-tecnica diventa parte integrante del progetto e gli elaborati grafici esecutivi dovranno riportare con dettaglio ogni eventuale opera di mitigazione del rischio (sia esso legato agli aspetti idrogeologici, geotecnici, oppure a fenomeni gravitativi ed alluvionali) in conformità alla indagine stessa.

✚ Per la realizzazione di interventi ricadenti nelle aree con fattibilità geologica inferiore alla in Classe 2 (compresa) è richiesta la sola nota geologica che valuti l'idoneità dell'intervento alle condizioni di rischio indicate nel presente studio. Sono dovute le indagini geotecniche ai sensi del D.M. 17/01/2018.

Si ricorda che per le aree comprese entro le zone delimitate come aree in dissesto nell'Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici del Piano Stralcio per Assetto Idrogeologico (PAI) redatto dall'Autorità di Bacino del fiume Po valgono anche le relative norme contenute nelle Norme di Attuazione del PAI delle quali si riporta un estratto nel prossimo capitolo.

5.1 Descrizione delle classi di fattibilità geologica per le azioni di piano

Le carte di fattibilità geologica per le azioni di piano relative al territorio comunale di Borgo di Terzo sono state redatte alla scala 1:2.000 (per la sola porzione di territorio coperta dall'aerofotogrammetrico comunale alla scala 1:2.000 e comprensiva della parte urbanizzata e un suo intorno) ed alla scala 1:10.000 e 1:5.000 relativamente all'intero territorio comunale. Queste ultime sono state redatte sulla base della Carta Tecnica Regionale.

Per ogni ambito omogeneo sono state definite le seguenti classi di fattibilità geologica, distinte in carta dal colore e da un codice alfanumerico, la numerazione ed il colore sono



indicativi delle classi di fattibilità mentre le sigle associate sono indicative degli elementi geologici limitanti di cui al paragrafo 3.1.1.

CLASSE 4 - 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, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettera a), b), c) della L.R.12/05 e s.m.i., senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa sismica.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; dovranno 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 dell'intervento con la situazione di grave rischio idrogeologico.

CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI.

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

CLASSE 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

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

CLASSE 1 - FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI

La classe comprende quelle aree che non presentano limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso e per le quali deve essere



*direttamente applicato quanto prescritto nelle NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI,
di cui alla normativa nazionale.*



Aree ricadenti in Ca (CLASSE 4 della Fattibilità geologica)

Le porzioni di territorio per le quali sono state riconosciute le condizioni di pericolosità definite dalle Classi H5 e H4 su conoide, in accordo con la normativa di riferimento sono state tradotte in CLASSE 4 della Fattibilità geologica.

Per queste aree valgono le indicazioni ed i vincoli individuati dal Titolo IV delle Norme d'attuazione del P.A.I, come riportate di seguito.

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;
- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;
- l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue



5.1.2 Aree ricadenti in Cp (CLASSE 3 della Fattibilità geologica)

Le porzioni di territorio per le quali sono state riconosciute le condizioni di pericolosità definita dalla Classe H3 su conoide, in accordo con la normativa di riferimento sono state tradotte in CLASSE 3 della Fattibilità geologica.

Per queste aree valgono le indicazioni ed i vincoli individuati dalle Norme di Attuazione del PAI contenute nel Titolo IV. Oltre agli interventi indicati nel paragrafo precedente (Ca), nelle aree indicate in questa classe 3 sono consentiti:

- gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale;
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.

Gli interventi saranno progettati e realizzati conformemente alle **NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI** di cui al D.M. 17 gennaio 2018.

5.1.3 Aree ricadenti in Cn (CLASSE 3 e 2 della fattibilità geologica)

Le porzioni di territorio per le quali sono state riconosciute le condizioni di pericolosità definite dalle Classi H2 ed H1, in accordo con la normativa di riferimento sono state tradotte in CLASSE 3 e 2 della Fattibilità geologica.

Classe H2

Prescrizioni.

- Realizzazione delle superfici abitabili, delle aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiale ad una quota superiore al piano campagna locale, conformando la superficie topografica adiacente agli edifici in modo da non consentire alle acque di esondazione o alle frazioni fluide delle colate provenienti da monte di raggiungere le superfici di utilizzo.
- Le altezze dovranno comunque essere definite in dettaglio sulla base di considerazioni relative alle condizioni morfologiche e topografiche locali, tenendo conto della presenza di eventuali depressioni che possono determinare l'accumulo delle acque di esondazione o di situazioni (sottopassi, muri di confine, rilevati) che possono costituire un ostacolo al deflusso delle acque e quindi dar luogo ad altezze d'acqua superiori ai valori indicati per ciascuna classe di pericolosità.



- Eventuali locali interrati o seminterrati da destinare a cantine od autorimesse dovranno essere realizzati adottando accorgimenti costruttivi, relativi alla disposizione dei locali e delle aperture, alle reti tecnologiche, ai materiali ed alle tecniche da utilizzare, in grado di limitare le conseguenze di potenziali allagamenti sia in termini di danno materiale sia di pericolo per l'incolumità delle persone.
- Mantenimento all'interno dei lotti della maggiore superficie libera possibile.
- Conformazione delle superfici dei lotti esterne agli edifici in modo da evitare l'accumulo ed il ristagno delle acque di esondazione.
- Divieto di impermeabilizzazione delle superfici libere (superfici a verde, piazzali e parcheggi).
- Divieto di messa in opera di cisterne per carburanti, metano, GPL e prodotti assimilabili che non siano completamente interrate.
- Divieto di interventi che possano portare ad un aumento delle condizioni di pericolosità per le aree in esame come modificazioni della superficie topografica locale che possano favorire l'accumulo ed il ristagno di acque di esondazione, o che possano favorirne l'ingresso nell'area stessa. Dovrà quindi essere evitata la demolizione o l'eliminazione di elementi morfologici o di manufatti (muri di confine, terrazzamenti o rilevati artificiali) che costituiscono una barriera per le acque di esondazione. Questi elementi dovranno al contrario essere salvaguardati e mantenuti in efficienza. Nel caso di interventi che prevedano modificazioni sostanziali di questi elementi dovranno essere ridefinite le condizioni di pericolosità delle aree sulla base di una valutazione specifica che prenda in considerazione anche le eventuali conseguenze sulle aree esterne.
- Manutenzione e miglioramento della rete di drenaggio delle acque superficiali per favorire il deflusso delle acque di esondazione.
- Progettare la viabilità minore, la disposizione degli edifici e la morfologia delle aree libere in modo da evitare l'eccessiva concentrazione delle acque di esondazione e delle frazioni liquide delle colate lungo vie preferenziali di deflusso che non siano alvei di corsi d'acqua superficiali o linee di drenaggio progettate appositamente.
- Favorire il deflusso delle acque di esondazione evitando le recinzioni cieche, ma ricorrendo a soluzioni senza muri o con muri bassi ed elementi caratterizzati da maglie larghe ed una superficie libera dell'ordine del 50%.



Classe H1

Prescrizioni.

- Realizzazione delle superfici abitabili, delle aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiale ad una quota superiore al piano campagna locale, conformando la superficie topografica adiacente agli edifici in modo da non consentire alle acque di esondazione o alle frazioni fluide delle colate provenienti da monte di raggiungere le superfici di utilizzo.
- Le altezze dovranno comunque essere definite in dettaglio sulla base di considerazioni relative alle condizioni morfologiche e topografiche locali, tenendo conto della presenza di eventuali depressioni che possono determinare l'accumulo delle acque di esondazione o di situazioni (sottopassi, muri di confine, rilevati) che possono costituire un ostacolo al deflusso delle acque.
- Eventuali locali interrati o seminterrati da destinare a cantine od autorimesse dovranno essere realizzati adottando accorgimenti costruttivi, relativi alla disposizione dei locali e delle aperture, alle reti tecnologiche, ai materiali ed alle tecniche da utilizzare, in grado di limitare le conseguenze di potenziali allagamenti sia in termini di danno materiale sia di pericolo per l'incolumità delle persone.
- Mantenimento all'interno dei lotti della maggiore superficie libera possibile.
- Conformazione delle superfici dei lotti esterne agli edifici in modo da evitare l'accumulo ed il ristagno delle acque di esondazione.
- Divieto di messa in opera di cisterne per carburanti, metano, GPL e prodotti assimilabili che non siano completamente interrate.
- Divieto di interventi che possano portare ad un aumento delle condizioni di pericolosità per le aree in esame come modificazioni della superficie topografica locale che possano favorire l'accumulo ed il ristagno di acque di esondazione, o che possano favorirne l'ingresso nell'area stessa. Dovrà quindi essere evitata la demolizione o l'eliminazione di elementi morfologici o di manufatti (muri di confine, terrazzamenti o rilevati artificiali) che costituiscono una barriera per le acque di esondazione. Questi elementi dovranno al contrario essere salvaguardati e mantenuti in efficienza. Nel caso di interventi che prevedano modificazioni sostanziali di questi elementi dovranno essere ridefinite le condizioni di pericolosità delle aree sulla base di una valutazione specifica che prenda in considerazione anche le eventuali conseguenze sulle aree esterne.



- Manutenzione e miglioramento della rete di drenaggio delle acque superficiali per favorire il deflusso delle acque di esondazione.

Progettare la viabilità minore, la disposizione degli edifici e la morfologia delle aree libere in modo da evitare l'eccessiva concentrazione delle acque di esondazione e delle frazioni liquide delle colate lungo vie preferenziali di deflusso che non siano alvei di corsi d'acqua superficiali o linee di drenaggio progettate appositamente.

CLASSE 2 DI FATTIBILITÀ

- ✚ *Realizzazione delle superfici abitabili, delle aree sede dei processi industriali e degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiale ad una quota superiore al piano campagna locale, conformando la superficie topografica adiacente agli edifici in modo da non consentire alle acque di esondazione o alle frazioni fluide delle colate provenienti da monte di raggiungere le superfici di utilizzo.*
- ✚ *Le altezze dovranno comunque essere definite in dettaglio sulla base di considerazioni relative alle condizioni morfologiche e topografiche locali, tenendo conto della presenza di eventuali depressioni che possono determinare l'accumulo delle acque di esondazione o di situazioni (sottopassi, muri di confine, rilevati) che possono costituire un ostacolo al deflusso delle acque.*
- ✚ *Eventuali locali interrati o seminterrati da destinare a cantine od autorimesse dovranno essere realizzati adottando accorgimenti costruttivi, relativi alla disposizione dei locali e delle aperture, alle reti tecnologiche, ai materiali ed alle tecniche da utilizzare, in grado di limitare le conseguenze di potenziali allagamenti sia in termini di danno materiale sia di pericolo per l'incolumità delle persone.*
- ✚ *Mantenimento all'interno dei lotti della maggiore superficie libera possibile.*
- ✚ *Conformazione delle superfici dei lotti esterne agli edifici in modo da evitare l'accumulo ed il ristagno delle acque di esondazione.*
- ✚ *Divieto di messa in opera di cisterne per carburanti, metano, GPL e prodotti assimilabili che non siano completamente interrate.*
- ✚ *Divieto di interventi che possano portare ad un aumento delle condizioni di pericolosità per le aree in esame come modificazioni della superficie topografica locale che possano favorire l'accumulo ed il ristagno di acque di esondazione, o che possano favorirne l'ingresso nell'area stessa. Dovrà quindi essere evitata la*



demolizione o l'eliminazione di elementi morfologici o di manufatti (muri di confine, terrazzamenti o rilevati artificiali) che costituiscono una barriera per le acque di esondazione. Questi elementi dovranno al contrario essere salvaguardati e mantenuti in efficienza. Nel caso di interventi che prevedano modificazioni sostanziali di questi elementi dovranno essere ridefinite le condizioni di pericolosità delle aree sulla base di una valutazione specifica che prenda in considerazione anche le eventuali conseguenze sulle aree esterne.

✚ Manutenzione e miglioramento della rete di drenaggio delle acque superficiali per favorire il deflusso delle acque di esondazione.

✚ Progettare la viabilità minore, la disposizione degli edifici e la morfologia delle aree libere in modo da evitare l'eccessiva concentrazione delle acque di esondazione e delle frazioni liquide delle colate lungo vie preferenziali di deflusso che non siano alvei di corsi d'acqua superficiali o linee di drenaggio progettate appositamente.



5.2 La carta di fattibilità alla scala 1:10.000 per l'intero territorio comunale

Sulla base dei contenuti della Carta dei Vincoli redatta alla scala 1:10.000 nonché delle informazioni di carattere morfologico desunte dagli elaborati allegati allo studio di supporto alla pianificazione comunale redatto nel 2000 e delle successive modifiche all'assetto morfologico, in accordo con la normativa di riferimento d.g.r. 28 maggio 2008 n. 8/7374 *Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12" approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566*", è stata redatta la carta della fattibilità geologica per le azioni di piano per l'intero territorio comunale.

L'elaborato è stato redatto alla scala 1:10.000 e 1:5.000 per le aree abitate, in relazione al grado di errore introdotto della base topografica, è possibile che la perimetrazione formulata possa presentare alcune discrepanze rispetto al reale assetto morfologico del territorio. Per ogni intervento in aree prossime ai confini degli areali, è dunque possibile effettuare una verifica di dettaglio sulla base di idonei elaborati topografici che dimostrino le effettive condizioni di pericolosità.

6 Carta PAI – 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).

Il Comune di Borgo di Terzo rientra nell'elenco dei comuni tenuti all'aggiornamento dell'Elaborato 2 del PAI da d.g.r. VII/7365/2001 come riportato nell'Allegato 2 nella colonna COMUNI TENUTI ALL'AGGIORNAMENTO DELL'ELABORATO 2 DEL PAI DA D.G.R.VII/7365/2001.

Il Piano ha come finalità quella di ridurre le conseguenze negative derivanti dalle alluvioni per la salute umana, il territorio, i beni, l'ambiente, il patrimonio culturale e le attività economiche e sociali. A tal fine nel Piano vengono individuate le aree potenzialmente esposte a pericolosità per alluvioni, stimato il grado di rischio al quale sono esposti gli



elementi che ricadono entro tali aree "allagabili", individuate le "Aree a Rischio Significativo (ARS)" e impostate misure per ridurre il rischio medesimo, suddivise in misure di prevenzione, protezione, preparazione, ritorno alla normalità ed analisi, da attuarsi in maniera integrata.

La delimitazione e la classificazione delle aree allagabili sono contenute nelle mappe di pericolosità, la classificazione del grado di rischio al quale sono soggetti gli elementi esposti è rappresentata nelle mappe di rischio. Entrambe le mappe sono pubblicate sul sito di Regione Lombardia¹ nonché sul sito dell'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Le mappe, redatte nella prima versione nel 2013 e aggiornate al 2015 a seguito delle osservazioni pervenute nella fase di partecipazione, contengono la delimitazione delle aree allagabili per diversi scenari di pericolosità:

- aree P3 (H nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni frequenti;
- aree P2 (M nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni poco frequenti;
- aree P1 (L nella cartografia), o aree potenzialmente interessate da alluvioni rare;

Le aree allagabili individuate, per quanto concerne la Regione Lombardia, riguardano i seguenti "ambiti territoriali":

- **Reticolo principale di pianura e di fondovalle (RP);**
- **Reticolo secondario collinare e montano (RSCM);**
- Reticolo secondario di pianura naturale e artificiale (RSP);
- Aree costiere lacuali (ACL).

L'ambito territoriale che interessa il territorio comunale di Borgo di Terzo è esclusivamente quello relativo al "Reticolo secondario collinare e montano (RSCM)".

Le mappe di pericolosità e rischio contenute nel PGRA rappresentano un aggiornamento e integrazione del quadro conoscitivo rappresentato negli Elaborati del PAI in quanto:

- contengono localmente aggiornamenti delle delimitazioni delle aree allagabili dei corsi d'acqua del reticolo secondario collinare e montano (RSCM) rispetto a quelle presenti nell'Elaborato 2 del PAI, così come aggiornato dai Comuni;



- classificano gli elementi esposti ricadenti entro le aree allagabili in quattro gradi di rischio

6.1 Il Nuovo Titolo V delle Norme di Attuazione (N.D.A.) del PAI

Tra le misure di prevenzione previste nel PGRA vi è quella di associare, alle aree che risultano allagabili, una idonea normativa d'uso del territorio, coerente con quella già presente nel PAI per i fenomeni alluvionali ivi considerati.

Con il decreto n. 115 del 19 giugno 2015 del Segretario Generale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, è stata avviata, ai sensi degli articoli 66 e 68 del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152, la procedura di adozione di una Variante alle Norme di Attuazione del PAI, con la quale viene introdotto un nuovo Titolo V contenente "Norme in materia di coordinamento tra il PAI e il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA)".

In questo decreto agli artt. 62, 63 e 64 vengono dettate le disposizioni immediatamente vincolanti in merito all'obbligo, da parte dei proprietari e soggetti gestori, di seguito vengono riportati gli obblighi riguardanti il territorio comunale di Borgo di Terzo:

- predisporre, entro 12 mesi, una verifica di compatibilità idraulica per gli impianti di trattamento delle acque reflue, di gestione dei rifiuti, di approvvigionamento idropotabile, per gli impianti a rischio di incidente rilevante e impianti con materiali radioattivi nonché per le infrastrutture che ricadono entro le aree allagabili (ed entro le fasce fluviali, per le sole categorie di impianti di cui all'art. 62);
- progettare di conseguenza i necessari interventi di riduzione della vulnerabilità degli impianti stessi e dei potenziali danni sull'ambiente;
- di mettere in atto, per le infrastrutture viarie e ferroviarie, fino alla realizzazione dei necessari interventi, ogni opportuno provvedimento per garantirne l'esercizio provvisorio in condizioni di rischio compatibile.

Gli aggiornamenti del PGT e del PEC devono essere coordinati e comunque non in contrasto tra loro.

In applicazione delle presenti disposizioni sono state individuate, attraverso la sovrapposizione tra il nuovo quadro conoscitivo derivante dal PGRA e quello proprio dello strumento urbanistico comunale vigente:



- le aree allagabili del territorio per le quali vigono e sono confermate norme, disposizioni, indirizzi, direttive che ne regolamentano l'uso e garantiscono adeguatamente la tutela di persone e beni in relazione a possibili fenomeni alluvionali;
- le aree allagabili di nuova introduzione o oggetto di modifica, per le quali valgono le presenti disposizioni.

Nel paragrafo che segue si riportano le disposizioni relative all'ambito territoriale di riferimento (Reticolo secondario collinare e montano – RSCM).

6.2 Disposizioni relative al Reticolo secondario collinare e montano (RSCM)

L'ambito territoriale di riferimento è quello corrispondente alla parte montana e collinare del territorio regionale già oggetto, a seguito dell'approvazione del PAI, all'obbligo di effettuare le verifiche di compatibilità di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI e proporre aggiornamenti all'Elaborato 2 del PAI. L'elenco dei Comuni interessati da tale obbligo (originariamente riportato nella d.g.r. VII/7365/2001) è riportato in Allegato 2 (Il Comune di Borgo di Terzo rientra nell'elenco dei Comuni tenuti all'aggiornamento dell'Elaborato 2 del PAI da d.g.r. VII/7365/2001 – Allegato 2 - nella colonna COMUNI TENUTI ALL'AGGIORNAMENTO DELL'ELABORATO 2 DEL PAI DA D.G.R.VII/7365/2001)

Come riportato nella Carta PAI – PGRA allegata, le aree allagabili presenti nelle mappe del PGRA per l'ambito territoriale RSCM del Comune di Borgo di Terzo **corrispondono** alle aree già classificate come Ee, Eb, Em, Ca, Cp, Cn nell'Elaborato 2 del PAI tramite la procedura di cui all'art. 18 delle N.d.A. del PAI, ugualmente per alle aree a rischio idrogeologico molto elevato di tipo idraulico che ricadono in tale territorio.

7 La Nuova Carta PAI – PGRA

In attuazione della normativa di riferimento è stata predisposta la carta PAI-PGRA nella quale sono state tracciate, alla scala dello strumento urbanistico e sulla 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, ed in particolare:

- Fasce fluviali PAI tracciate alla scala dello strumento urbanistico comunale con gli aggiustamenti morfologici eventualmente operati ai sensi dell'art. 27 comma 3 delle N.d.A. del PAI;
- Aree allagabili su reticolo secondario collinare e montano, classificate secondo la legenda dell'Elaborato 2 del PAI;



- Altri fenomeni di dissesto (frane, valanghe, RME per frana e valanga) classificati secondo la legenda dell'Elaborato 2 del PAI;
- Aree oggetto delle valutazioni più dettagliate delle condizioni di pericolosità e rischio locali.

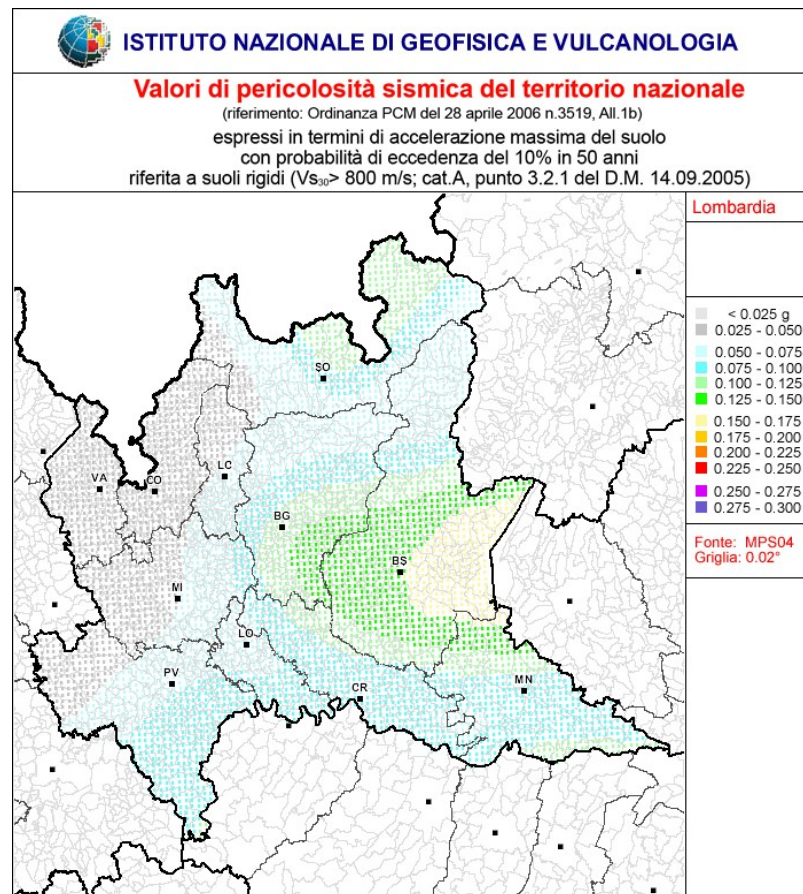
8 Aspetti relativi alla sismicità del territorio comunale

8.1 Normativa di riferimento

Con il D.M. 17 gennaio 2018 **aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni»** con l'entrata in vigore di tale decreto, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, è quindi in vigore la classificazione sismica del territorio nazionale così come deliberato dalle singole regioni; la Regione Lombardia, con la D.g.r. 11 luglio 2014 - n° X/2129, ha preso atto della classificazione fornita in prima applicazione dall'Ordinanza 3274/03.

Secondo tale classificazione il territorio del Comune di Borgo di Terzo ricade in **ZONA SISMICA 3**, alla quale competono valori di accelerazioni orizzontali massimi **A_g Max** con probabilità di superamento del 10% in 50 anni pari a **0,125733 g** (dove **g** è l'accelerazione di gravità).

Con D.M. 17 gennaio 2018 è entrata in vigore la nuova classificazione sismica del territorio nazionale. Per l'intero territorio italiano sono riportati i valori dei parametri sismici di riferimento.



Secondo la nuova classificazione, il territorio di Borgo di Terzo rientra in una fascia per la quale sono stati individuati valori di accelerazione orizzontale a_g al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni compresi tra 0,050g e 0,075g.

8.2 Risposta sismica locale

8.2.1 Metodologia per l'analisi della risposta sismica

Nel presente paragrafo viene riassunta la metodologia definita dalla d.g.r. 8 maggio 2008 n° 8/7374 per l'analisi della risposta sismica nel territorio comunale, in adempimento a quanto previsto dal DM 17/01/2018, dall'OPCM n° 3274 del 20 Marzo 2003 e dal dduo n° 19904 del 21/11/2003. Tale metodologia prevede tre livelli di approfondimento, in funzione della classificazione sismica del Comune, dell'importanza degli edifici interessati e della fase di lavoro (pianificatoria o progettuale).

Analisi di primo livello: è un approccio di tipo qualitativo che consiste nel riconoscimento delle situazioni passibili di amplificazione sismica o di effetti di instabilità sulla base di



dati esistenti, cartografie di inquadramento, osservazioni geologico-geomorfologiche, topografiche e morfometriche del territorio. Tale livello, obbligatorio per tutti i comuni, prevede la redazione della "CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE" su tutto il territorio comunale, nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale e lineare delle diverse situazioni tipo definite nella legenda che verrà illustrata nel successivo paragrafo di cui all'allegato 5 alla d.g.r. n° 8/7374, in grado di determinare gli effetti sismici locali e denominate "scenari di pericolosità sismica locale" (zone PSL da Z1 a Z5).

Analisi di secondo livello: è un approccio di tipo semi-quantitativo che si applica nelle sole aree passibili di amplificazione perimetrata nella carta della pericolosità sismica locale (zone PSL Z3 e Z4); permette di determinare un valore numerico (fattore di amplificazione sismica locale - Fa) che fornisce una stima dell'effettiva risposta sismica delle situazioni individuate tramite il primo livello. Per applicare tale procedura (per i dettagli sulla quale si rimanda all'allegato 5 alla dgr n° 8/7374) sono necessari, relativamente alle situazioni individuate, dati più approfonditi di tipo morfometrico, litologico-stratigrafico e geofisico (questi ultimi in particolare relativi alla velocità di propagazione nel terreno delle onde sismiche di taglio). Pur ricadendo in zona sismica 4, per il Comune di Borgo di Terzo è stata eseguita un'analisi di secondo livello per quelle aree in cui potranno essere previste la realizzazione o l'ampliamento di costruzioni strategiche e rilevanti. Il valore di Fa determinato con l'applicazione del secondo livello deve essere confrontato con "valori soglia" definiti dalla Regione Lombardia per ogni comune, al fine di determinare se la normativa nazionale risulti sufficiente a tenere in considerazione anche gli effetti di amplificazione sismica locale ($Fa < \text{soglia}$) o insufficiente ($Fa > \text{soglia}$).

Il valore di Fa è stato riferito agli intervalli di periodo tra 0.1 - 0.5 s perché corrispondenti a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide (indicativamente strutture fino a 5 piani fuori terra), mentre l'intervallo tra 0.5 - 1.5 s si riferisce a strutture più alte e più flessibili.

La valutazione del grado di protezione è effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di Fa ottenuto con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun Comune e per le diverse categorie di suolo (Norme Tecniche per le Costruzioni) soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per l'intervallo di periodo 0,1 - 0,5 s.

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati in formato.xls (soglie_lomb.xls) e rappresenta il valore di soglia oltre il quale



lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di F_a e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di + 0,1 che tiene conto della variabilità del valore di F_a ottenuto.

Una volta calcolati i F_a , l'ultimo passo da compiere prevede il loro confronto con dei valori predeterminati dalla Regione Lombardia. Per il caso specifico, come già accennato il periodo di riferimento da adottare nelle verifiche è $T = 0.1 - 0.5$ s riferito a strutture fino a 5 piano di altezza.

Si possono presentare quindi due situazioni:

1 - il valore di F_a è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la nuova normativa è da considerarsi sufficiente per tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa;

2 - il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi è necessario, in fase di progettazione edilizia, o effettuare analisi più approfondite (III° Livello) o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore, con il seguente schema (punto 1.4.3 della DGR VIII/7374/2008 e Allegato 5 della DGR 2626/2011):

- anziché lo spettro della categoria B di suolo si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria C di suolo si utilizzerà quello della categoria di suolo D;
- anziché lo spettro della categoria E di suolo si utilizzerà quello della categoria di suolo D.

L'indagine sismica in sito di II Livello, eseguita a supporto dello specifico intervento, ha verificato che i terreni di sottosuolo dell'area sono riferibili alla Categoria Sismica C.

I valori di F_{as} (fattore di amplificazione sismica di soglia) che, per il Comune di Borgo di Terzo sono i seguenti:



Valori Soglia – Comune di Borgo di Terzo				
Intervallo	B	C	D	E
0,1 – 0,5	1,461	1,888	2,258	2,036
0,5 – 1,5	1,733	2,444	4,257	3,079

Zona sismica = 3

Agmax = 0,125733

La scheda di riferimento per l'analisi di 2° livello effettuata per gli scenari legati ad amplificazioni litologiche compatibile per l'area di intervento tra quelle proposte da Regione Lombardia, è rappresentata pertanto dalla "scheda litologica ghiaiosa".

Le verifiche condotte restituiscono un valore di

Fa calcolato (FAC) = n,nn + 0,1 < Fa soglia (FAS) = n,nn

Va reso compatibile l'intervento con un sottosuolo della Categoria A, B, C, D o E poiché il valore di Fa calcolato dovrà essere **inferiore** al valore di soglia corrispondente e pertanto, diversamente, se è maggiore va verificata per la categoria successiva.

8.3 Analisi di secondo livello - Carta della pericolosità sismica locale

Come precedentemente esposto, il territorio del Comune di Borgo di Terzo ricade in zona sismica 3 ed è quindi prevista obbligatoriamente l'applicazione dell'analisi di secondo livello per tutto il territorio comunale con la redazione della Carta di pericolosità sismica locale.

Per quanto riguarda l'analisi di primo livello, conformemente a quanto richiesto dalla normativa, sono state individuate le aree passibili di amplificazione sismica o di effetti di instabilità e sono state rappresentate nella CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA



LOCALE alla scala 1:10.000. La carta è stata realizzata in base all'analisi delle carte topografiche disponibili e in base all'analisi della documentazione geologica di base (carta litologica e morfologica) e di sintesi della precedente Indagine geologica di supporto al PGT.

Come legenda di tale carta è stata utilizzata quella di riferimento definita nell'allegato 5 alla d.g.r. n° 8/7374 esposta di seguito.



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



Si sottolinea che la carta di pericolosità sismica realizzata ha valore di inquadramento ed è da considerarsi come riferimento e punto di partenza per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento in fase pianificatoria e delle analisi sismiche in fase progettuale.

8.4 Analisi di secondo livello - valutazione del fattore di amplificazione

Allo scopo di meglio definire gli aspetti sismici delle porzioni di territorio urbanizzato, non essendo disponibili informazioni di carattere stratigrafico o geotecnico è stata prevista l'applicazione dell'analisi di secondo livello nelle zone passibili di amplificazione (scenari Z3 e Z4) mediante l'analisi di indagini sismiche tipo Refraction Microtremor condotte sul territorio comunale.

8.5 ANALISI HVSR

Allo scopo di migliorare la definizione del profilo verticale V_s nelle porzioni più profonde e di calcolare la possibile frequenza di risonanza di sito, si è scelto di eseguire, in corrispondenza di tutti gli stendimenti sismici MASW, una misurazione dei microtremori sismici ambientali per la definizione e l'analisi del rapporto spettrale H/V.

8.5.1 Cenni sulla metodologia HVSR

La tecnica HVSR (Horizontal to Vertical Spectral Ratio) è basata sulla misura dei rapporti medi fra le ampiezze spettrali delle componenti orizzontali e verticale del rumore sismico ambientale. La prova a stazione singola, consiste nella valutazione sperimentale dei rapporti di ampiezza spettrale fra le componenti orizzontali (H) e la componente verticale (V) delle vibrazioni ambientali sulla superficie del terreno misurati in un punto con un apposito sismometro a tre componenti. Il risultato di questa prova è una curva sperimentale, che rappresenta il valore del rapporto fra le ampiezze spettrali medie delle vibrazioni in funzione della frequenza di vibrazione. Le frequenze alla quali la curva H/V mostra dei massimi, sono legate alle frequenze di risonanza del terreno al di sotto del punto di misura. L'ampiezza di questi massimi è proporzionale (anche se non linearmente) all'entità del contrasto di impedenza sismica esistente alla base della copertura.

In particolare, in presenza di forti variazioni nel profilo di velocità delle onde S nel sottosuolo (legate per esempio alla transizione fra sedimenti soffici e basamento rigido), la funzione H/V mostra dei massimi marcati in corrispondenza della frequenza di risonanza f_r relativa alla configurazione stratigrafica del sito (con f_r circa uguale al rapporto fra la velocità media delle onde S fino alla profondità del salto di velocità e il



quadruplo di questa profondità). Pertanto, questa prova ha lo scopo principale di mettere in luce la presenza di fenomeni di risonanza sismica e consentire una stima delle frequenze alle quali il moto del terreno può risultare amplificato a causa di questi fenomeni.

8.5.2 Acquisizione dei dati

In ciascuna area d'indagine è stata eseguita, mediante stazione singola o tromometro, una misura di rumore sismico ambientale per un tempo di registrazione massimo di 15 minuti.

La strumentazione utilizzata si compone nello specifico di:

- un sistema di ricezione costituito da un tromometro CGE a 3 componenti geofoniche con frequenza propria di 2 Hz per acquisizioni del microtremore lungo la direzione verticale e le due direzioni orizzontali ortogonali.
- un sistema di acquisizione e memorizzazione costituito da un sismografo modulare in grado di registrare in modo digitale le forme d'onda generate (*Geode Geometrics Mod. 3-1000*); il sismografo A/D è in grado di campionare segnali tra 0.025 ms e 16 ms (campionamento eseguito a 4 ms). Il sistema di acquisizione è completato da un computer per l'analisi e la memorizzazione del segnale e appositi cavi di collegamento.

8.5.3 Analisi ed elaborazione dei segnali acquisiti

I risultati delle analisi presentati in questo lavoro sono stati ottenuti con il software *winMASW* versione *Acd 7.2*, che permette di determinare i rapporti medi fra le componenti spettrali del rumore, misurate sul piano orizzontale e verticale. A questo scopo, l'acquisizione del rumore ambientale è stata suddivisa in una serie di finestre temporali di uguale durata (finestre di 20 ms), per ciascuna delle quali è stato determinato lo spettro del moto.

La determinazione della curva HVSR ha previsto in sintesi i seguenti steps:

- 1) Eliminazione manuale da parte dell'utente delle parti di segnale costituite dal disturbo arrecato da eventi non conformi al rumore ambientale (transienti). Questa operazione produce una diminuzione della lunghezza del segnale analizzato (vedi figura precedente).
- 2) Definizione della lunghezza degli intervalli entro cui calcolare le curve HVSR (20 ms).
- 3) Calcolo delle trasformate di Fourier delle tre componenti x, y, z del moto.
- 4) Operazione di smoothing degli spettri di Fourier.



- 5) Somma delle due componenti orizzontali x e y .
- 6) Calcolo delle curve HVSR come rapporto spettrale tra la componente orizzontale H e la componente verticale V negli N intervalli temporali stazionari.
- 7) Calcolo della curva HVSR media tra le n curve HVSR.

Le validità delle curve HVSR di sito sono state verificate, mediante software *winMASW*, secondo i criteri di ammissibilità del progetto *SESAME (Site Effects assessments using Ambient Excitations)*, che definiscono la robustezza statistica della curva HVSR e degli eventuali picchi presenti. I risultati parziali ottenuti, durante le fasi di elaborazione delle curve H/V , sono stati inoltre iterativamente controllati andando a valutare la direttività e la persistenza nel tempo della curva HVSR.

La frequenza di risonanza principale di ciascun sito è stata individuata analizzando le curve HVSR tra 0,5 Hz e 20 Hz (frequenze di interesse ingegneristico), valutando per ciascun caso con buon senso la modifica di alcuni parametri di elaborazione affinché fossero verificati i criteri SESAME.

8.6 INDAGINE SISMICA MASW

Per la ricostruzione dei profili sismostratigrafici, attraverso la stima dell'andamento medio delle velocità delle onde di taglio (V_s) e degli spessori degli strati delle sequenze deposizionali indagate, sono state utilizzate prospezioni sismiche MASW, con acquisizioni ottenute mediante tecnica attiva ed elaborando congiuntamente, la componente verticale delle onde di Rayleigh con le onde di Love.

8.6.1 Cenni sulla metodologia MASW

Con una prospezione sismica MASW (Multi-channel Analysis of Surface Waves) si analizza il fenomeno della dispersione che le onde di superficie subiscono in un mezzo stratificato. La velocità di propagazione per una certa lunghezza d'onda (λ), quindi frequenza è, infatti, influenzata dalle proprietà che il sottosuolo attraversato possiede ed è detta velocità di fase.

Le MASW attive sono realizzate tramite analisi delle onde di Rayleigh o di Love oppure, congiuntamente Rayleigh + Love. Queste rappresentano le onde di superficie prodotte dall'iterazione delle onde di corpo (P e S) con una superficie di discontinuità fisica. Le onde di Rayleigh, e più precisamente le loro componenti verticali, vengono registrate tramite i comuni geofoni verticali a bassa frequenza e generate da una sorgente ad impatto verticale, la classica martellata. Le onde di Love invece vengono acquisite



mediante geofoni a componente orizzontale e generate applicando una sorgente di taglio al terreno, questo perché le loro componenti si muovono solamente sul piano orizzontale, con oscillazione perpendicolare rispetto alla direzione di propagazione dell'onda. Durante l'indagine in oggetto sono state registrate sia la componente verticale delle onde di Rayleigh sia le onde di Love.

Il principio della tecnica MASW prevede che, poiché la dispersione delle onde di superficie dipende dalle caratteristiche del sottosuolo e dalle sue variazioni verticali, dalla determinazione delle curve di dispersione del segnale è possibile ricavare le caratteristiche fondamentali del mezzo quali ad esempio la velocità delle onde di taglio V_s e lo spessore degli strati. La velocità delle onde di Rayleigh (VR) infatti è correlabile alla V_s , essendo pari a circa il 90% della velocità delle onde di taglio. L'analisi del fenomeno della dispersione, che avviene attraverso la curva di dispersione, permette quindi di determinare le caratteristiche del sottosuolo. La curva di dispersione del dataset è ottenuta mediante il passaggio dal dominio spazio-tempo (sismogramma) al dominio velocità di fase/frequenza (spettro di velocità) effettuato mediante specifica operazione con software dedicato.

Tenuto conto di quanto richiesto per l'applicazione della normativa relativa alla progettazione geotecnica, si ritiene che la metodologia di analisi MASW, risulti idonea alla definizione dei dati richiesti. Tale scelta risulta avvalorata dalle seguenti considerazioni:

1. La percentuale di energia convertita in onde Rayleigh o di Love è di gran lunga predominante (67%) rispetto a quella coinvolta nella generazione e propagazione delle onde P (7%) ed S (26%).
2. La propagazione e dispersione delle onde di Rayleigh o di Love si verifica senza problemi anche in caso di inversioni di velocità. Rispetto alla sismica a rifrazione, infatti, il metodo MASW non presenta problemi legati alla presenza di strati soffici compresi tra strati più rigidi.
3. La propagazione delle onde di Rayleigh, anche se influenzata dalla V_p e dalla densità, è funzione innanzitutto della V_s , parametro di fondamentale importanza nella caratterizzazione geotecnica di un sito (categoria di suolo in base al Testo Unico).

8.6.2 Acquisizione dei dati

Gli allineamenti sismici per l'acquisizione delle onde di Rayleigh hanno previsto una distanza tra i geofoni pari a 1,0 m ed una serie di scoppi esterni e coniugati rispetto all'ultimo geofono con offset variabili (2-4-6-8-10-12 m) a diversa intensità di



energizzazione. Per l'acquisizione delle onde di Love, registrate per ogni stendimento sismico realizzato, gli stendimenti sismici hanno invece previsto una distanza intergeofonica sempre pari a 1,0 m ed una serie di scoppi esterni con offset di 3-4 m dall'ultimo geofono.

L'acquisizione della componente verticale delle onde di Rayleigh, è avvenuta mediante registrazione della propagazione del segnale sismico generato da una sorgente ad impatto verticale (martellata), tramite uno stendimento sismico di 24 geofoni a componente verticale.

L'acquisizione delle onde di Love è avvenuta invece mediante uno stendimento sismico di 24 geofoni a componente orizzontale posti trasversalmente all'allungamento dello stendimento, generando un'onda sismica di taglio mediante martellata orizzontale su piastra posta verticalmente nel terreno.

La strumentazione utilizzata si compone nello specifico di:

- una sorgente meccanica in grado di generare onde elastiche direzionali e ricche di energia realizzata mediante la battuta verticale e orizzontale di una mazza battente di 10 kg su piastra;
- un sistema di ricezione costituito alternativamente da uno stendimento di 24 geofoni (onde di Rayleigh) a movimento verticale (Geospace GS11D) e da uno stendimento di 24 geofoni (onde di Love) a movimento orizzontale (Senshe con livello a bolla), entrambi a frequenza di 4,5 Hz e puntale da 3", collegati mediante un cavo multielettrodo;
- un sistema di acquisizione e memorizzazione costituito da un sismografo modulare in grado di registrare in modo digitale le forme d'onda generate (Geode Geometrics Mod. 3-1000); il sismografo A/D è in grado di campionare segnali tra 0.025 ms e 16 ms. Il sistema di acquisizione è completato da dispositivo di trigger, computer per l'analisi e la memorizzazione del segnale e appositi cavi di collegamento.

8.6.3 Analisi ed elaborazione dei segnali acquisiti

Determinazione degli spettri di velocità ed individuazione delle curve di dispersione

La stima dell'andamento in profondità delle velocità V_s , mediante acquisizione sismica multicanale è ottenuta tramite l'analisi del segnale nel dominio frequenza/velocità di fase.

Dopo aver scelto quindi il sismogramma più idoneo, quello solitamente con il miglior rapporto segnale/rumore, è stata eseguita una trasformata dal dominio spazio/tempo al dominio frequenza/velocità di fase. Si analizza lo spettro di velocità in quanto è il dominio



dove è chiaramente più immediato e naturale comprendere le proprietà dispersive del mezzo attraversato, determinando con precisione la velocità di ciascuna componente del segnale registrato.

Nella fase interpretativa viene posta particolare attenzione nell'interpretazione della curva di dispersione, in considerazione del fatto che le perturbazioni indotte dalle onde di superficie sono il risultato di diversi modi di vibrazione, che possono sovrapporsi nello spettro di velocità. L'energia associata a ciascun modo è essenzialmente determinata dal tipo di sorgente sismica, dalla sua distanza rispetto ai geofoni e, naturalmente, dalla successione stratigrafica locale (cioè dal profilo sismostratigrafico di V_s). La lettura e l'interpretazione dello spettro di velocità è avvenuta mediante l'individuazione delle curve di dispersione lungo gli allineamenti di massima energia del segnale.

Al fine di individuare i modi corretti, correlabili alla reale successione stratigrafica, è stato scelto di eseguire ed analizzare più scoppi sismici ad Offset variabili. Tutte le curve di dispersione sono state quindi visionate prima di procedere al processing del dataset prescelto. I modi superiori, se correttamente riconosciuti hanno contribuito ad elaborare un modello maggiormente vincolato e preciso e, in alcuni casi, per evitare di interpretarli come modi fondamentali, è stato scelto di eseguire un'analisi congiunta delle onde di Rayleigh e delle onde Love.

Procedure di modellazione diretta e analisi congiunta Rayleigh+Love+HVSr

Analizzati i sismogrammi e i rispettivi spettri di velocità si è proceduto alla ricostruzione della distribuzione verticale delle velocità delle onde di taglio (onde S). Partendo dalle curve di dispersione delle onde di Rayleigh e di Love, è stato ricostruito il modello che è responsabile di quelle curve, effettuando quindi un'inversione, vale a dire che si è ricavato il modello di sottosuolo che ha determinato il dato di campagna. Gli spettri di velocità di fase sono stati interpretati identificando le curve modali, mediante modellazione diretta, studiando l'andamento dei vari modi in funzione dei vari modelli attesi.

Questi sono stati iterativamente modificati fino ad ottenere una buona sovrapposizione degli andamenti delle curve di dispersione sui vari modi riconosciuti, contemporaneamente in entrambi gli spettri delle onde di Rayleigh e di Love, al fine di ottenere un solo modello di velocità, maggiormente vincolato e preciso.



8.7 PROFILI SISMOSTRATIGRAFICI

Per l'elaborazione ed interpretazione dei dati si è tenuto conto, delle evidenze del segnale acquisito, delle informazioni estrapolate dallo Studio Geologico allegato al P.G.T. comunale vigente e delle stratigrafie di alcuni pozzi reperiti, per questo lavoro, nel territorio comunale di Borgo di Terzo.

Per ciascuna prospezione sismica si riporta quanto segue:

- ubicazione e caratteristiche dello stendimento sismico;
- sismogrammi acquisiti e spettri di velocità delle onde di superficie (congiuntamente Rayleigh+Love);
- spettri di velocità di fase con indicazioni delle relative procedure di modellazione diretta attraverso analisi congiunta Rayleigh+Love, mediante individuazione del modo fondamentale e dei modi superiori che compongono, in alcuni casi in maniera molto differente, i due spettri di ciascuna indagine;
- tabelle riassuntive del modello sismostratigrafico medio stimato per ciascun sito d'indagine;
- profilo sismostratigrafico Vs schematico.

Nelle tabelle riassuntive sono riportati i valori delle velocità medie, gli spessori e le profondità di ciascun sismostrato e la stima della densità, del modulo di Poisson e di quello di taglio stimati, in modo da definire un modello geofisico medio per ciascun sito di indagine.

Si ritiene che l'analisi spettrale congiunta multicomponente Rayleigh+Love, abbia consentito di determinare un profilo di Vs completo e dettagliato, potendo superare i limiti di entrambi i metodi; per l'analisi delle onde di Rayleigh l'ambiguità nell'individuazione del modo fondamentale e per l'analisi delle onde di Love la debole penetrazione del segnale sismico in profondità.

Inoltre, per l'interpretazione degli spettri di velocità nella loro parte a bassa frequenza (<12 Hz), dove è stato possibile e nei casi in cui si è ritenuto opportuno, è stata considerata la curva HVSR sperimentale ottenuta per ciascun sito di indagine. In particolare è stata eseguita un'analisi congiunta tra lo spettro di dispersione ottenuto con indagine MASW e la modellazione diretta della curva H/V misurata, al fine di ottenere un solo modello di velocità.

Si sottolinea come, laddove è stato possibile eseguire l'analisi congiunta MASW+HVSR, questa abbia consentito di determinare un profilo di Vs completo fino a profondità medie



di alcune decine di metri, potendo superare i limiti di entrambi i metodi; per le indagini MASW l'ambiguità delle Vs dei livelli più profondi (a basse frequenze) e per l'HVSR la non univocità della soluzione.

8.8 Quadro conoscitivo complessivo

La scelta delle tecniche di prospezione utilizzate, è stata affrontata sulla base di un'approfondita conoscenza ed un elevato grado di specializzazione riguardo i fenomeni dell'attenuazione e della dispersione dei segnali sismici, ed in particolare delle onde di superficie. Considerando che qualsiasi metodologia di indagine indiretta è inevitabilmente caratterizzata da un certo grado di ambiguità, tecnicamente nota come non-univocità della soluzione, si ritiene che un approccio analitico di tipo congiunto (l'utilizzo di più dataset/metodologie analizzate all'interno dello stesso strumento di lavoro) abbia limitato problemi interpretativi ed evitato soluzioni inadeguate. L'approccio congiunto MASW (Rayleigh+Love) e l'analisi delle curve HVSR, ottenute in corrispondenza di ciascun stendimento sismico, hanno consentito quindi di determinare profili sismostratigrafici di Vs completi e più vincolati, potendo superare i limiti di ciascuna metodologia.

Sulla base delle evidenze sismostratigrafiche ottenute, si ritiene di poter riassumere i modelli geofisici di ciascuna prospezione sismica eseguita entro tre differenti "ambiti geologici". Quest'ultimi differiscono tra loro per assetto geologico, profondità e natura del bedrock sismico e contesto geomorfologico di appartenenza. Per ulteriori informazioni o valutazioni per eventuali verifiche si rimanda allo studio nella sua integralità redatto ad hoc dalla GeoTer di Ardesio nel 2008 ed allegato come documento esterno.