



REGIONE LOMBARDIA
PROVINCIA DI BERGAMO
COMUNE DI TORRE DE' ROVERI

PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE

Documento: **RELAZIONE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA**
Località: **TORRE DE ROVERI (BG)**
Committente: **COMUNE DI TORRE DE' ROVERI**

Emissione	10-2009 – AGGIORNAMENTO 1
Data	26 OTTOBRE 2009
Riferimenti	Rel. 128_2006

Tecnici estensori:	DOTT. GEOLOGO PAOLO GRIMALDI DOTT. GEOLOGO STEFANO MOLOGNI
--------------------	---

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

INDICE

1	PREMESSA	4
2	METODOLOGIA DI INTERVENTO	5
3	UBICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE.....	6
4	CARATTERI METEO-CLIMATICI	7
	4.1 <i>CLIMA</i>	7
	4.2 <i>DATI CLIMATOLOGICI.....</i>	7
	4.2.1 <i>TEMPERATURA.....</i>	7
	4.2.2 <i>PRECIPITAZIONI.....</i>	8
	4.2.3 <i>NEBBIA.....</i>	9
	4.2.4 <i>MANTO NEVOSO.....</i>	9
	4.2.5 <i>VENTI.....</i>	9
5	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA.....	11
	5.1 <i>ASPETTI GENERALI</i>	11
	5.2 <i>GEOLOGIA E LITOLOGIA.....</i>	13
	5.3 <i>GEOMORFOLOGIA.....</i>	17
6	ELEMENTI GEOLOGICO-STRUTTURALI	19
7	GEOPEDOLOGIA	20
8	IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA.....	22
	8.1 <i>IDROGRAFIA.....</i>	22
	8.2 <i>IDROGEOLOGIA</i>	23
	8.2.1 <i>STRUTTURA DEGLI ACQUIFERI.....</i>	23
	8.2.2 <i>PERMEABILITA' DEI TERRENI.....</i>	25
	8.2.3 <i>CENNI SULLA VULNERABILITA' DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE.....</i>	26
9	ASPETTI GEOTECNICI E GEOMECCANICI.....	26
10	ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA.....	28
	10.1 <i>PREMESSA</i>	28
	10.2 <i>CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE DI TORRE DE' ROVERI</i>	29
	10.3 <i>ANALISI SISMICA DEL COMUNE DI TORRE DE' ROVERI - 1° LIVELLO</i>	29
	10.4 <i>ANALISI SISMICA DEL COMUNE DI TORRE DE' ROVERI - 2° LIVELLO</i>	31
	10.4.1 <i>EFFETTI MORFOLOGICI - DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI MORFOLOGICI.....</i>	31
	10.4.2 <i>UBICAZIONE DELLE LOCALITA' SUSCETTIBILI DI EFFETTI MORFOLOGICI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI TORRE DE' ROVERI.....</i>	33
	10.4.3 <i>EFFETTI LITOLOGICI.....</i>	33
	10.4.4 <i>UBICAZIONE DELLE LOCALITA' SUSCETTIBILI DI EFFETTI LITOLOGICI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI TORRE DE' ROVERI.....</i>	34
	10.5 <i>ANALISI SISMICA DEL COMUNE DI TORRE DE' ROVERI - 3° LIVELLO</i>	36
11	ATTIVITA' ANTROPICA	37

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

12 CARTA DEI VINCOLI - CARTA DEI DISSESTI CON LEGGENDA UNIFORMATA PAI.....	38
13 CARTA DI SINTESI.....	39
14 FATTIBILITA' GEOLOGICA - PRESCRIZIONI	41
14.1 <i>PREMESSA.....</i>	41
14.2 <i>VALORI DI FATTIBILITA'.....</i>	41
14.3 <i>PRESCRIZIONI GENERALI.....</i>	42
14.4 <i>PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER LE CLASSI DI FATTIBILITA'.....</i>	43
14.4.1 <i>Classe di fattibilità 2 Gt - Fattibilità con modeste limitazioni.....</i>	43
14.4.2 <i>Classe di fattibilità 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni.....</i>	44
14.4.3 <i>Classe di fattibilità 4ld - Fattibilità con gravi limitazioni per problematiche idrauliche.....</i>	46
15 ALLEGATI.....	50

INDICE DELLE TABELLE

TABELLA 1: DATI CLIMATOLOGICI 1961-1990 (ORGANIZZAZIONE MONDIALE DELLA METEOROLOGIA).....	7
TABELLA 2: PARAMETRI DELLA CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA DI BERGAMO (PTCP PROVINCIA DI BERGAMO, 2003)	8
TABELLA 3: CORRISPONDENZA TRA TERMINI DESCRITTIVI ED INTERVALLI NUMERICI DEI PARAMETRI MORFOLOGICI	20
TABELLA 4 - SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE INDIVIDUATI PER IL TERRITORIO DI TORRE DE' ROVERI (BG).....	30
TABELLA 5 - CLASSI DI PERICOLOSITÀ PER OGNI SCENARIO DI PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	30
TABELLA 6 - REGIONE LOMBARDIA, BANCA DATI VALORI SOGLIE_LOMB.XLS PER IL COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	32
TABELLA 7- LIVELLI DI ATTENDIBILITÀ (IN GRASSETTO = COMUNE DI TORRE DE' ROVERI) VALUTATI PER LA STIMA DEL RISCHIO SISMICO E DELLE AMPLIFICAZIONI DI SITO PER IL TERRITORIO DI TORRE DE ROVERI (BG). ...	35
TABELLA 8: CLASSI DI FATTIBILITÀ.....	41

INDICE DELLE FIGURE

FIGURA 1: FOTOGRAFIA AEREA DEL COMUNE DI TORRE DE' ROVERI.....	6
FIGURA 2: CURVA DI POSSIBILITÀ CLIMATICA DI BERGAMO	9
FIGURA 3: CARTA STRUTTURALE DELLE ALPI E PREALPI BERGAMASCHE	12
FIGURA 4: CARTA GEOLOGICA DELLA ZONA DI TORRE DE' ROVERI (CARTA GEOLOGICA DI ITALIA SCALA 1:100.000).....	13

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

1 PREMESSA

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Torre de' Roveri in provincia di Bergamo viene redatta la seguente relazione geologica a commento dello studio della componente geologica, idrogeologica e sismica del territorio comunale effettuato nell'ambito del processo di redazione del Piano di Governo del Territorio.

Lo studio geologico del territorio comunale è stato eseguito in seguito all'attivazione da parte dell'Amministrazione Comunale di Torre de' Roveri della procedura di approvazione del Piano di Governo del Territorio (PGT) ai sensi della legge regionale 11 marzo 2005 n° 12 "Legge per il governo del territorio", il cui articolo 57 stabilisce che il lo strumento urbanistico, con particolare riferimento al Documento di Piano, contenga la definizione dell'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio. Tale caratterizzazione geologica deve essere effettuata secondo precise direttive che la Regione Lombardia doveva emanare entro tre mesi dall'entrata in vigore della L.R. 12/2005.

I criteri per la redazione degli studi geologici a supporto della pianificazione urbanistica dei territori comunali sono stati emanati con la 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. 5/1566".

Il presente studio pertanto fa preciso riferimento nella sua composizione al dettato di tale disposizione legislativa.

Lo studio è stato inviato alla Regione Lombardia per l'ottenimento di un parere formale e per la conclusione dell'iter di cui all'articolo 18 delle Norme Tecniche di attuazione. La Regione Lombardia si è pronunciata con nota Z.I.2009.0018903 del 25 settembre 2009 proponendo modifiche ed integrazioni allo studio; la presente relazione recepisce e commenta quanto prescritto, dopo confronto tecnico tra i funzionari regionali e gli estensori dello studio.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

2 METODOLOGIA DI INTERVENTO

L'analisi geologica del territorio comunale di Torre de' Roveri si è svolta secondo le seguenti fasi di lavoro:

- analisi di dati bibliografici disponibili;
- analisi della documentazione tecnica disponibile presso l'Ufficio Tecnico comunale e a disposizione degli scriventi, in termini di risultati di indagini geotecniche puntuali eseguite sul territorio comunale a supporto di progetti edificatori;
- rilevamento di campagna delle situazioni particolari;
- redazione degli elaborati cartografici previsti dalla normativa vigente.

La disponibilità di dati relativi all'area in questione è stata contenuta ad un numero esiguo di pubblicazioni, più a carattere regionale che specifiche della zona, che ha consentito un inquadramento generale del territorio dal punto di vista geologico ed idrogeologico. Tra le fonti consultate occorre ricordare:

- Foglio "Bergamo" della Carta Geologica d'Italia, in scala 1:100.000;
- Carta Geologica della Lombardia, Servizio Geologico Nazionale, in scala 1:250000;
- E.R.S.A.L. Regione Lombardia: Progetto Carta Pedologica - I suoli dell'hinterland bergamasco (1992);
- Cremaschi M.: "Paleosols and vetusols in the Central Po Plain" (1989);
- A.A. "Studi idrogeologici sulla Pianura Padana" (1989);
- Francani V. "Studi idrogeologici sulla Pianura Padana";
- Cavallin et Alii "Studio idrogeologico della Pianura Padana".
- Francani et Alii "Studi idrogeologici sulla Pianura Padana" (1988).

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

3 UBICAZIONE DEL TERRITORIO COMUNALE

Il Comune di Torre de' Roveri è situato nella parte orientale della Provincia di Bergamo, immediatamente a ridosso della cintura urbana della Città di Bergamo, dalla quale però mantiene un netto ed evidente distacco quantomeno urbanistico, contrariamente a quanto avviene per i territori comunali che confinano direttamente con la città capoluogo.

Esso ha una superficie di 2,7 Km² e una popolazione al 31 dicembre 2007 di 2215 abitanti.

La quota minima riscontrabile sul territorio comunale è di 250 m sul livello del mare, mentre la quota massima è di 482 m.s.l.m., con un'escursione quindi di 232 m

Il nucleo originario del centro abitato è situato in corrispondenza della parte collinare del territorio comunale, in posizione prettamente pedemontana, nella zona quindi dove le quote iniziano ad elevarsi anche con gradienti abbastanza importanti, per dare inizio al sistema prealpino orobico.

Torre de' Roveri confina con i territori dei seguenti Comuni:

- San Paolo d'Argon e Cenate Sotto a est
- Albano Sant' Alessandro a sud
- Scanzorosciate a nord
- Pedrengo a ovest

Figura 1: Fotografia aerea del Comune di Torre de' Roveri



4 CARATTERI METEO-CLIMATICI

4.1 CLIMA

Il territorio di Torre de' Roveri è situato nella fascia collinare bergamasca avente un tipo di clima direttamente influenzato dalla presenza dei rilievi montuosi che costituiscono le Prealpi Orobie.

4.2 DATI CLIMATOLOGICI

Per una valutazione dell'andamento termico e pluviometrico presente nel territorio comunale, sono stati presi in considerazione i dati meteorologici della stazione di Orio al Serio (BG).

Nella tabella 1 sono riportati i dati climatologici sulla base della media trentennale di riferimento (1961-1990) elaborati dall'Organizzazione Mondiale della Meteorologia.

Tabella 1: Dati climatologici 1961-1990 (Organizzazione Mondiale della meteorologia)

BERGAMO ORIO AL SERIO	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
Temp. max. media (°C)	5.5	7.9	12.1	16.3	20.9	25.0	27.7	26.7	23.3	17.5	10.7	6.3	16.7
Temp. media (°C)	1.8	4.0	7.65	11.4	15.8	19.7	22.35	21.65	18.55	13.25	7.1	2.6	12.2
Temp. min. media (°C)	-1.9	0.1	3.2	6.5	10.7	14.4	17.0	16.6	13.8	9.0	3.5	-1.1	7.7
Pioggie (mm)	71.0	64.3	83.0	89.4	127.1	112.6	110.1	129.2	94.2	108.6	110.6	55.5	1155.6
Giorni di pioggia (≥ 1 mm)	7	7	8	9	11	9	7	8	6	7	9	6	94
Umidità relativa (%)	75	75	68	69	67	67	67	68	71	75	78	79	71.6

4.2.1 TEMPERATURA

L'elaborazione dei dati ha evidenziato temperature elevate nei mesi estivi, con un picco della temperatura media nel mese di Luglio di circa 22,5 ° C. le temperature minime, invece, si localizzano nei mesi invernali e la temperatura media del mese più freddo, ovvero gennaio, si attesta attorno a +2°C.

L'escursione termica media annua è di circa 20 ° C.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

La differenza di temperatura fra mesi successivi rileva una vicinanza di valori mensili limitatamente ai mesi più freddi e quelli più caldi (intervalli dicembre-gennaio e giugno-agosto), mentre nei periodi intermedi le variazioni sono più significative, soprattutto nei mesi marzo-maggio e settembre-novembre.

4.2.2 PRECIPITAZIONI

Le precipitazioni registrate nella stazione di Orio al Serio si distribuiscono in due periodi di massima piovosità: uno primaverile registrato nel mese di maggio ed uno autunnale nel mese di novembre. Le precipitazioni minime si registrano in inverno, nei mesi da dicembre a febbraio.

Le precipitazioni medie annue sono superiori ai 1100 mm. La frequenza media dei giorni piovosi è pari a circa 94 giorni.

Precipitazioni brevi e di forte intensità

Per quanto concerne le precipitazioni brevi e di forte intensità non si hanno a disposizione dati relativi al territorio comunale di Torre de' Roveri, pertanto sono stati utilizzati i dati misurati alla stazione di Bergamo ed elaborati per lo studio del P.R.R.A. dell'Amministrazione Comunale di Bergamo, confrontati con i dati ricavati dall'indagine idraulica allegata al PTCP della Provincia di Bergamo (2003). Tali dati sono da ritenersi comunque significativi anche per la zona di interesse.

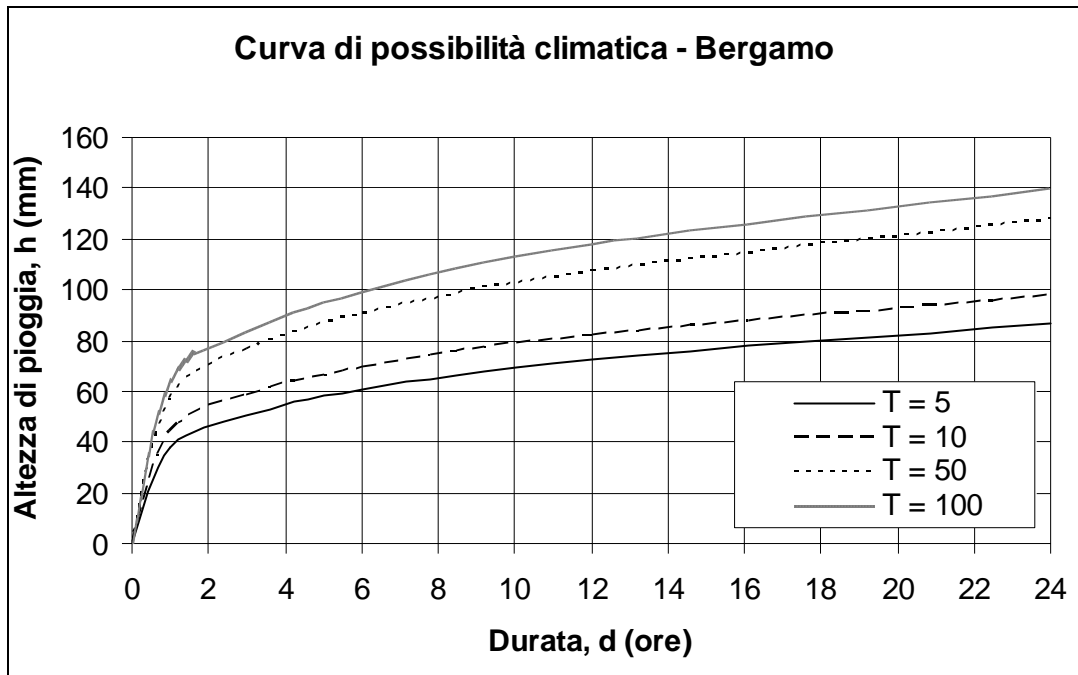
I dati sono stati elaborati in modo da individuare la relazione statistica che lega l'altezza della precipitazione h (mm) alla durata d (ore) ed al tempo di ritorno T .

I risultati ottenuti sono stati riportati in Tabella 3.2 e l'Andamento della curva di possibilità climatica nella Figura 3.1.

Tabella 2: Parametri della curva di possibilità climatica di Bergamo (PTCP Provincia di Bergamo, 2003)

T_r (anni)	a	n
5	38.0	0.26
10	44.2	0.25
50	57.8	0.25
100	63.5	0.25

Figura 2: Curva di possibilità climatica di Bergamo



4.2.3 NEBBIA

Questo fenomeno atmosferico interessa soprattutto la pianura bergamasca, non si evidenzia in modo particolare nel territorio comunale di Torre de' Roveri.

4.2.4 MANTO NEVOSO

I dati nivologici analizzati sono relativi alla stazione di rilevamento meteo-climatico di Bergamo: i valori si riferiscono ad un periodo di osservazione compreso tra il 1958 e 1987.

I maggiori apporti a caratteri nevoso si hanno nell'ultima decade del mese di dicembre e di gennaio, mediamente sono risultati coperti da neve 18 giorni dell'anno.

4.2.5 VENTI

Nell'ambito del territorio comunale di Torre de' Roveri non sono disponibili dati riguardanti le condizioni anemologiche; per un inquadramento generale si è fatto riferimento ad un lavoro dell'allora P.M.I.P. U.O. Fisica e T.A. di Bergamo, nel quale sono stati analizzati i tipi di circolazione del vento nella provincia bergamasca: i risultati ottenuti da tale studio evidenziano che la direzione preferenziale del vento a Bergamo è rivolta verso N e NE.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

È probabile che la posizione geografica di Torre de' Roveri condizioni la distribuzione dei venti, con direzioni che tendono a seguire il tracciato delle valli presenti all'interno del suo territorio.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

5 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

5.1 ASPETTI GENERALI

Dal punto di vista geologico, il territorio comunale di Torre de' Roveri è situato in corrispondenza delle prime propaggini del sistema Alpino Orobico, e, nella fattispecie, nella zona denominata delle Prealpi Orobiche.

Tale ambito geologico-territoriale appartiene ad un comparto conosciuto in letteratura geologica con il nome di Alpi Meridionali, all'interno del quale sono distinti cinque settori che presentano similitudini di associazioni tettoniche:

1. La zona del basamento orobico, compreso tra la linea Insubrica (corrispondente all'attuale Valtellina) e la linea Orobica, importante linea tettonica che attraversa in senso trasversale la direttrice della Valle Brembana;
2. La zona delle anticlinali orobiche, delimitata tra la linea Orobica e l'importante linea tettonica denominata faglia di Valtorta-Valcanale, e costituita da un sistema di pieghe e sovrascorrimenti su depositi alluvionali Permiani;
3. La zona delle scaglie Valtorta-Valcanale e dell'autoctono Camuno, costituita da sovrascorrimenti prevalentemente nella copertura del Triassico medio;
4. La zona del Parautoctono e delle Unità Alloctone superiori; questo settore è collocato sia a sud delle scaglie di Valtorta-Valcanale che a diretto contatto con l'Anticlinale Orobica ed è costituito dalla duplice o triplice ripetizione delle successioni carbonatiche Triassiche;
5. La zona a pieghe e faglie delle Alpi; costituisce il settore più meridionale delle Prealpi, formato da unità prevalentemente Giurassiche e Cretacee e da uno stile a pieghe con asse est-ovest.

L'assetto strutturale della catena Sudalpina è il risultato di diversi episodi tettonici:

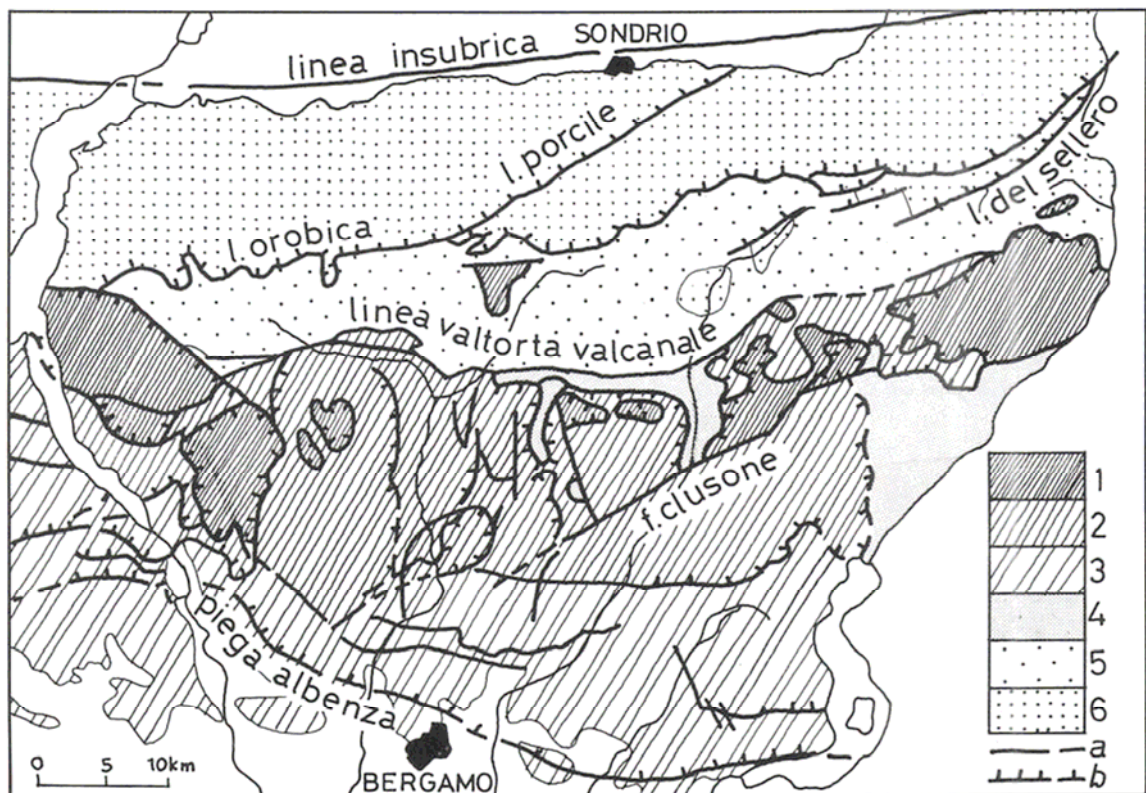
- Due fasi tettono-metamorfiche principali prealpine, presenti nel basamento metamorfico;
- Una fase di tettonica distensiva che ha caratterizzato l'intervallo di tempo tra il Permiano e il Giurassico medio; in questa fase si aprì l'oceano ligure-piemontese e il Sudalpino ricoprì il ruolo di margine continentale passivo nel cui ambito si individuò il "Bacino Lombardo";

- La fase di tettonica compressiva iniziata nel Cretacico superiore, che causò la chiusura del Bacino Lombardo, e perdurata sino al Neogene.

Gli eventi che hanno maggiormente influenzato il rilievo topografico sono quelli relativi alle fasi compressive alpine, che hanno prodotto una catena a pieghe e thrust pellicolari. Un ruolo fondamentale nella determinazione delle attuali geometrie è stato svolto dalle discontinuità generate durante la fase distensiva.

Nella figura seguente viene illustrato l'assetto generale del comparto territoriale bergamasca, secondo le ricostruzioni ormai consolidate sviluppate dalle comunità scientifiche e riassunte nel presente paragrafo.

Figura 3: Carta strutturale delle Alpi e Prealpi Bergamasche



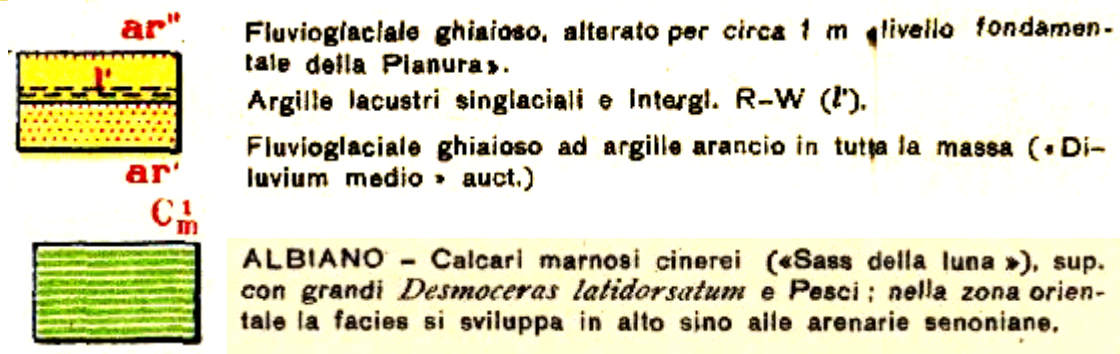
1 Zona delle unità alloctone superiori e delle unità Grigna e Pegherolo, 2 Zona del Parautoctono e delle Unità alloctone inferiori, 3 zona a pieghe-faglie delle Prealpi, 4 Zona dell'Autoctono e delle scaglie Valtorta-Valcanale, 5 Zona delle Anticlinali Orobiche, 6 Zona del basamento Orobico a faglie,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

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

5.2 GEOLOGIA E LITOLOGIA

L'ambito geologico delle prime propaggini collinari ascrivibili alla zona posta ad oriente della Città di Bergamo, a cui fanno riferimento i territori comunali di Albano Sant'Alessandro, Scanzorosciate e, ovviamente, Torre de' Roveri non sono stati oggetto di specifici studi particolareggiati. Le informazioni geologiche relative alla zona derivano dai classici studi a cui si fa in genere riferimento, il primo dei quali è quello che ha portato alla redazione della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000, di cui si riporta uno stralcio riferito alla zona in esame in figura n° 2.

Figura 4: Carta geologica della zona di Torre de' Roveri (Carta geologica di Italia Scala 1:100.000)



Gli autori del rilevamento geologico evidenziano la presenza di un substrato roccioso cretaceo costituito da calcari e calcari marnosi stratificati, posto nella parte est del territorio comunale in corrispondenza della sua parte collinare, con motivi strutturali che riprendono le

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

caratteristiche tettoniche del comparto, interessato da pieghe formatesi in seguito agli eventi a grande scala che hanno dato origine alla catena alpina.

Dal punto di vista litologico già gli autori segnalavano anche la presenza di coltri fluvio-glaciali interessate comunque dalla presenza di abbondante materiale argilloso.

Le caratteristiche geologiche del territorio comunale sono comunque state riprese dagli autori della "Carta Geologica della Provincia di Bergamo" alla scala 1:50.000, pubblicata nell'anno 2000, da cui sono state tratte le informazioni geologiche e litologiche riportate nella presente relazione.

Altre informazioni sono state ricavate dalla Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000 e dalla Carta IGM, Alzano Lombardo, foglio 33 Il SW alla scala 1:25.000.

Dal punto di vista geologico e litologico, le caratteristiche dell'area in esame sono riportate nella Tavola 1 - Carta Geologica in scala 1:5000; la geologia e la litologia riscontrabile nella zona in esame vengono di seguito riassunte partendo stratigraficamente dalle unità più antiche:

ZONA COLLINARE

- 1) La maggior parte del substrato roccioso che costituisce l'ossatura della parte collinare è costituito dall'unità nota in letteratura con il nome di "Sass de la Luna". Il Sass de la Luna è una successione di torbiditi marnoso-calcaree a stratificazione variabile da sottile a molto spessa, di colore grigio o bruno, con intercalazioni marnoso - argillose. Lo spessore, nell'area investigata e nella provincia di Bergamo, varia tra 30 e 350 metri circa, con i massimi nella zona di Bergamo ed i minimi sul fianco meridionale dell'anticlinale dell'Albenza (Carenno). L'età della Formazione è ascrivibile all'Albiano sommitale in tutta l'area di affioramento, come definito in base alla biostratigrafia a Foraminiferi planctonici. Il Sass de la Luna affiora abbastanza diffusamente in corrispondenza di gran parte del territorio collinare di Torre de' Roveri anche se non si riscontra la presenza di scassi particolarmente ampi dove si possano osservare con precisione le sue peculiarità litologiche e strutturali. Piccoli affioramenti sono comunque presenti lungo la strada che conduce alla sommità del Colle dei Pasta e in corrispondenza della testa della valle d'Albano. E' visibile inoltre in affioramento in corrispondenza dei cavi all'interno dei quali scorrono i torrenti del reticolo idrografico minore.
- 2) Localmente in una ridotta porzione di territorio comunale a nord-est sono presenti le "Unità Cenomaniane",

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

stratigraficamente soprastanti al Sass della Luna. Con questo termine informale vengono raggruppate, ai soli fini di una agevole rappresentazione cartografica alla scala stabilita, diverse unità calcaree, calcareo-marnose ed arenacee deposte durante il Cenomaniano. Tali unità, che complessivamente presentano spessori variabili tra 10 e 100 metri, sono formate da depositi marini profondi, tuttavia di diversa origine e natura: si tratta di torbiditi pelagiche, torbiditi silicoclastiche e depositi caotici. Le Unità Cenomaniane affiorano in continuità sull'intera fascia pedecollinare bergamasca. Il contatto inferiore della successione è rappresentato dal contatto tra il Sass de la Luna e le Marne Rosse; esso è concordante nella zona considerata e relativamente netto; si produce in pochi metri con la comparsa progressiva di intercalazioni di marne rosse tra i banchi calcarei del Sass de la Luna.

- 3) Una ristretta porzione del territorio di Torre de' Roveri è caratterizzata dall'Unità di Valtesse. Essa è formata da limi argillosi ed argille limose con clasti sparsi, che rappresentano depositi colluviali depositi in corrispondenza della zona di transizione tra pianura e collina. La superficie limite superiore è caratterizzata da più suoli troncati e sovrapposti con orizzonti a fragipan e plintite. Globalmente l'unità costituisce una stretta fascia solitamente posta a ridosso del substrato alterato. L'area di affioramento dell'unità in sponda destra del Serio comprende la zona N/NE di Bergamo da Ranica - Chignola a Marzanica - Valtesse, con quote variabili da 296 a 266 m; molto probabilmente affiora anche in altre aree, ma la forte antropizzazione non permette di ricostruire l'esatta diffusione areale dell'unità. In sponda sinistra affiora da Scanzorosciate a Negrone e a Torre dei Roveri - Valle di Albano; le quote variano da 289 a 255 m. Nella zona di Negrone un piccolo lembo isolato emerge, con morfologia blandamente convessa, a livello della Unità di Torre Boldone. La superficie limite superiore dell'unità è caratterizzata da morfologie terrazzate mal conservate, coperture di loess rimaneggiate e spesso sostituite da più eventi colluviali; sono presenti più suoli troncati, con uno sviluppo complessivo superiore a 7 m. Il suo limite inferiore non è noto. L'unità è ricoperta dai depositi fluvioglaciali dell'Unità di Torre Boldone. Le caratteristiche stratigrafiche, pedologiche (quali argillificazione molto spinta, decarbonatazione superiore ai 7 m, sviluppo di particolari orizzonti diagnostici) e l'articolata sequenza di eventi cronologicamente successivi, denotano nel complesso una notevole antichità; se ne propone una attribuzione cronologica al Pleistocene inferiore.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

ZONA PIANEGGIANTE

- 1) Il territorio a occidente rispetto agli affioramenti collinari sopraccitati è interessato dalla presenza del Complesso di Ponte della Selva, rappresentato in dettaglio nell'area dall'Unità di Torre Boldone. L'Unità di Torre Boldone è composta da ghiaie poligeniche, a supporto di matrice argillosa, arrotondate, le quali rappresentano sostanzialmente depositi fluvioglaciali, deposti cioè da corsi d'acqua che si dipartivano dalle testate dei ghiacciai. L'Unità di Torre Boldone, quando è rappresentata dai depositi fluvioglaciali, è costituita da ghiaie a supporto di matrice pedogenizzate (Gms/P), con matrice limoso argillosa, da grossolane a molto grossolane, moderatamente selezionate, da arrotondate a discoidali, con stratificazione non definibile. I ciottoli sono per la maggior parte elementi siliceo-quarzosi terrigeni e non, cristallini: metamorfiti in generale (prevalenti ed alterate), Verrucano, Collio (parzialmente alterato), quarziti, selci. Mancano totalmente gli elementi calcarei: si rinvengono solamente masserelle inconsistenti di calcari e calcari marnosi argillificati e arenarie ormai totalmente decarbonatate. In sponda destra del Serio l'unità affiora dalla zona a NE di Bergamo, Ranica - Chignola bassa - Bergamo, dove costituisce una superficie abbastanza ampia cui non è possibile porre dei limiti precisi vista la forte antropizzazione, fino a Levate, con quote variabili da 290 a 185 m. In sponda sinistra l'area di affioramento è più ristretta e comprende un sottile lembo, allungato N-S intorno a Villa di Serio, che poi si apre in un ampio terrazzo fluvioglaciale esteso dagli abitati di Scanzorosciate fino a Negrone - Torre dei Roveri; un sottile lembo ampio poco più di 500 m discende fino ad Albano S. Alessandro; le quote variano da 289 a 245 m. L'Unità di Torre Boldone affiora in pianura; la presenza di una coltre continua di loess, le caratteristiche pedologiche (una decarbonatazione superiore ai 3,5 metri, argillificazione e locale sviluppo di fragipan) sono indicativi della antichità dei profili. Per quanto detto, il Complesso di Ponte della Selva testimonia una fase di avanzata glaciale anteriore a quella rappresentata dal Complesso del Serio, ma successiva alla deposizione delle unità riunite nel Complesso di Piario. Il Complesso di Ponte della Selva è perciò attribuibile al Pleistocene medio.
- 2) In corrispondenza del Torrente Zerra e dei corsi d'acqua minori trova luogo l'Unità Postglaciale. In pianura l'Unità Postglaciale è costituita da depositi alluvionali. I depositi fluviali dell'Unità Postglaciale vengono ulteriormente distinti in funzione delle aree di influenza dei principali fiumi, in modo da coglierne le caratteristiche distintive ed in funzione di particolari situazioni

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

deposizionali che possono essere ricondotte alla sedimentazione fluviale olocenica. I depositi dell'Unità Postglaciale hanno iniziato a depositarsi non appena i ghiacciai hanno iniziato a ritirarsi e sono tuttora in corso di sedimentazione. L'unità è quindi marcatamente diacrona e in certi settori difficilmente distinguibile dai depositi contemporanei ai ghiacciai. L'età è quindi Pleistocene superiore - Olocene. In assenza di possibili relazioni dirette con i ghiacciai o con i depositi ad essi correlati si è fatto ricorso ad osservazioni sullo stato di alterazione dei sedimenti o sui rapporti con i depositi attuali.

5.3 GEOMORFOLOGIA

Le forme riscontrabili sul territorio comunale di Torre de' Roveri risentono in maniera evidente della litologia descritta nel precedente paragrafo: ad ogni settore di territorio caratterizzato dalla presenza di un determinato litotipo corrisponde un determinato assetto morfologico e topografico, in relazione ovviamente alla natura delle rocce e dei terreni che compongono l'area. Il territorio è pertanto distinguibile in tre zone morfologiche ben distinte quali:

- la zona orientale, interessata dalla presenza del substrato roccioso cretaceo, è quella dove si osservano importanti gradienti topografici e, conseguentemente, dove maggiori sono le acclività;
- la zona centrale del territorio è caratterizzata ancora dalla presenza di gradienti topografici apprezzabili, ma senz'altro più blandi, dal momento che tale zona costituisce il raccordo tra il sistema collinare e la pianura, suturato da terreni colluviali derivanti dall'alterazione delle rocce del substrato;
- la zona occidentale è quella che assume ormai l'aspetto tipico pianeggiante dell'alta pianura lombarda: tale area è interessata, si ricorda, dalla presenza prevalente di depositi fluvio-glaciali.

Ovviamente anche i processi geomorfologici che caratterizzano i vari comparti possono essere di tipo diverso: nella zona collinare assumono particolare importanza gli agenti meteorologici che determinano l'alterazione delle rocce del substrato con conseguente trasporto per gravità in corrispondenza del fondovalle.

Le precipitazioni possono inoltre determinare la presenza di ruscellamenti diffusi, soprattutto in corrispondenza degli impluvi, approfondendo nel tempo l'inciso delle vallecicole presenti sui versanti per erosione del fondo. Si evidenzia che tali fenomeni possono teoricamente dare origine a trasporti in massa di materiali, soprattutto in corrispondenza di eventi meteorici eccezionali, verso zone situate a quote topografiche più depresse; gli stessi comunque difficilmente possono assumere il

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

carattere di pericolosità nella zona di Torre de' Roveri in quanto gli impluvi sono mantenuti sgombri, e non si è in presenza di un elevato dislivello tra fondovalle e spartiacque (circa 150 metri), ed infine il bacino collettore risulta alquanto limitato in estensione superficiale, con contenuto afflusso di acque meteoriche.

Anche la dinamica dei versanti appare ancora contenuta entro situazioni di generale stabilità, che non evidenzia alterazioni, erosioni o degradi dei pendii fino a causarne lo smottamento; è opportuno comunque segnalare la presenza di una zona anticamente soggetta a fenomeni franosi nella zona orientale del territorio comunale, in corrispondenza della testata meridionale della Valle di Albano, al confine con il Comune di Albano Sant'Alessandro, la quale è stata inserita come "area di frana attiva" all'interno del Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico: dai sopralluoghi effettuati la frana, e il suo accumulo appaiono completamente inerti e stabilizzati, a testimonianza di una sostanziale inattività del fenomeno allo stato attuale; anche la nicchia di distacco non è chiaramente individuabile in corrispondenza del versante da cui il fenomeno si è originato. Si evidenzia che, non essendo l'area interessata da una pianificazione che preveda espansioni edificatorie, e al fine di preservare cautelativamente il territorio dall'insorgenza di fenomeni franosi, si è deciso di mantenere valida la classificazione di "frana attiva" indicata dal Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico, nonché la delimitazione da esso proposta. Si rimanda a tal proposito anche alla Carta dei Dissesti con leggenda uniformata a quella del P.A.I., redatta al fine di concludere l'iter previsto dall'articolo 18 delle N.T.A. del P.A.I.

Nella zona pianeggiante del territorio comunale, ben individuabile in quanto compresa tra il salto morfologico determinato dall'inizio della zona collinare (ben evidente in Via Papa Giovanni all'inizio della salita verso il Colle dei Pasta) e la Roggia Borgogna, posta al confine con il Comune di Pedrengo, gli agenti morfologici che hanno determinato la forma del paesaggio sono stati i corsi d'acqua, mediante un'azione molto più lunga nel tempo che porta sostanzialmente alla deposizione di pacchi di sedimenti che formano paesaggi tipicamente pianeggianti, mentre l'azione attuale dei corsi d'acqua di carattere torrentizio (come quelli che caratterizzano il territorio comunale) risulta evidenziate de efficace soprattutto in corrispondenza dell'alveo.

L'azione dei corsi d'acqua di origine glaciale ha determinato la deposizione dei sedimenti fluvioglaciali che costituiscono sostanzialmente l'ossatura del comparto territoriale in questione: successivamente alla cessazione dell'attività di tali corsi d'acqua, o, in generale alla riduzione della loro portata liquida, il reticolo idrografico di nuova impostazione è caratterizzato da torrenti con portate moto variabili, strettamente legate ai fenomeni meteorologici, aventi una configurazione monocursale, in

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

genere con un trasporto solido molto limitato durante i regimi idraulici di normalità.

Il corso d'acqua principale presente nella zona (il torrente Zerra) ha determinato solo un lieve incisione sul territorio senza dare origine alle tipiche strutture morfologiche che si osservano nelle pianure fluviali, cioè i terrazzi fluviali, delimitati da orli ben evidenti dal punto di vista morfologico a causa dei bruschi salti di quota presenti in loro corrispondenza. Lo Zerra ha approfondito leggermente il livello fondamentale della pianura, provocando un blando abbassamento delle quote da est e ovest verso il suo alveo; è probabile che eventuali piccoli terrazzamenti siano stati appianati in seguito all'urbanizzazione della zona a ovest dell'alveo, in corrispondenza della ex zona industriale ascrivibile al comprensorio Cotonificio Torre de' Roveri - Meccanotessile.

Attualmente presso l'alveo dello Zerra sono comunque osservabili zone di erosione delle sponde, in corrispondenza dello sbocco a fondovalle.

Anche il torrente Oriolo ha determinato una lieve incisione in corrispondenza dell'attraversamento di Via Montegrappa, ma la piccola scarpata che ne è derivata si presenta alquanto stabile, e non mostra situazioni di erosione al piede.

Nella zona pianeggiante del territorio comunale risulta comunque rilevante anche l'azione antropica che ha portato ad una sostanziale modifica dei caratteri originari del territorio: il segno più evidente di tale azione è la trincea della S.S. 671 "Variante Seriate-Nembro-Cene".

6 ELEMENTI GEOLOGICO-STRUTTURALI

Gli studi esistenti non mostrano la presenza di assetti strutturali macroscopicamente evidenti per il territorio comunale di Torre de' Roveri, anche se la zona collinare risente comunque dell'assetto regionale che vede per la zona pedemontana una deformazione che trova nelle pieghe la struttura principale.

In effetti le giaciture mettono in evidenza nella zona di testa della Valle di Albano, situata in territorio comunale di Torre de' Roveri, un andamento delle giaciture degli strati che denota un andamento antiforme, quindi con una piega avente nucleo in corrispondenza del fondovalle ad andamento est-ovest e fianchi a nord e sud.

A conferma di quanto affermato si segnala che la sezione n° 8 allegata alla Carta Geologica della Provincia di Bergamo evidenzia la presenza di tale struttura, mostrando nel contempo la tendenza della stessa a rovesciarsi sul fianco nord.

7 GEOPEDOLOGIA

La carta, (Tavola n° 4) ha lo scopo di consentire una valutazione basata sostanzialmente su criteri geopedologici, con l'obiettivo di ottimizzare la scelta delle aree sulle quali si potranno impostare ulteriori indagini di dettaglio, mirate alla determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni.

Sono state cartografate le litologie di superficie, evidenziando gli aspetti specificatamente geopedologici.

A tale riguardo si è fatto uso della cartografia pedologica prodotta dall'Ente Regionale di Sviluppo Agricolo Lombardo (E.R.S.A.L.) " I suoli dell'hinterland bergamasco " (scala 1:50.000), sulla base del rilevamento di semi - dettaglio, eseguito nell'ambito del " Progetto Carta Pedologica della Lombardia ", come previsto anche dalla D.R. n° 5 / 36147 / 1993.

Nell'elaborato grafico che sintetizza sia i dati bibliografici sia le osservazioni effettuate sul terreno, i diversi suoli sono suddivisi in unità cartografiche che rappresentano aree caratterizzate da suoli simili dal punto di visto tassonomico e gestionale, con una particolare attenzione agli spessori della coltre di copertura e nel grado di drenaggio.

Nel lavoro edito dall'ERSAL viene impiegata una terminologia che descrive in modo qualitativo alcuni parametri dei suoli. I termini qualitativi corrispondono poi a degli intervalli numerici che sono riassunti nella tabella N° 3.

Tabella 3: Corrispondenza tra termini descrittivi ed intervalli numerici dei parametri morfologici

PROFONDITA' (in cm)		SCHELETRO (%)	
< 25	Molto sottili	<1	Assente
25-50	Sottili	1 - 5	Scarso
50-100	Moderatamente profondi	5 - 15	Comune
100-150	Profondi	15 - 35	Frequente
>150	Molto profondi	35 - 70	Abbondante
		>70	Molto abbondante
REAZIONE (pH)		SATURAZIONE (%)	
<4,5	Molto acidi	<35	Molto bassa
4,5 - 5,5	Acidi	35 - 50	Bassa
5,5 - 6,6	Subacidi	50 - 75	Media
6,7 - 7,3	Neutri	>75	Elevata
7,4 - 8,2	Subalcalini		
> 8,2	Alcalini		

CARBONATI TOTALI (%)		DRENAGGIO
0 - 0,5	Non calcarei	rapido
0,5 - 5	Scarsamente calcarei	Moderatamente rapido
5-10	Moderatamente calcarei	Buono
10-20	Calcarei	Mediocre
>20	Molto calcarei	Lento
		molto lento
		Impedito
TESSITURA (S = sabbiosa, L = limosa, A = argillosa, F = franca)		

Nel territorio comunale di Torre de' Roveri sono state distinte le seguenti unità podologiche, la cui distribuzione è riassunta nella tavola n° 4:

U.C. N. 7, SGV 1- Consociazione di suoli da moderatamente profondi, con scheletro assente o scarso, tessitura media in superficie e fine in profondità, reazione subacida in superficie e neutra in profondità, saturazione alta, talora moderatamente calcarei in profondità, drenaggio buono. CLASSIFICAZIONE FAO 1990: Eutric e Calcaric CAMBISOLS

U.C. N. 10, RCO 1- Consociazione di: suoli da moderatamente profondi a profondi, con scheletro comune, tessitura fine, reazione subalcalina, saturazione alta, scarsamente calcarei in profondità, drenaggio mediocre. CLASSIFICAZIONE FAO 1990: Vertic CAMBISOLS

U.C. N. 11, RCH 1- Consociazione di suoli da moderatamente profondi, con scheletro comune, tessitura da media, reazione da subacida a neutra, saturazione alta, non calcarei, drenaggio buono. CLASSIFICAZIONE FAO 1990: Eutric CAMBISOLS

U.C. N. 15, VAN1

Consociazione di suoli moderatamente profondi, privi di scheletro, tessitura moderatamente fine, reazione da neutra ad alcalina, saturazione alta, non calcarei, drenaggio lento. CLASSIFICAZIONE FAO 1990: Fluvi-eutric CAMBISOLS

U.C. n. 19, SPA1

Consociazione di suoli da moderatamente profondi a sottili, generalmente privi di scheletro, tessitura da media a moderatamente fine, reazione da subacida a neutra, saturazione alta, non calcarei, drenaggio da mediocre a lento. Questi suoli caratterizzano lembi marginali a localizzazione pedemontana, a morfologia mossa, con evidenza di fenomeni colluviali.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

8 IDROGRAFIA E IDROGEOLOGIA

8.1 IDROGRAFIA

Il territorio comunale di Torre de' Roveri è caratterizzato da un reticolato idrografico di tipo subdendritico nel settore collinare con aste fluviali principali aventi direzione ENE-WSW nella zona collinare, le quali poi piegano decisamente in direzione sud: tale situazione è ben evidente per i corsi d'acqua principali decorrenti sul territorio comunale (Torrenti Zerra e Oriolo), mentre i corsi quelli di sviluppo lineare e portata idrica minore presentano un andamento strettamente legato all'orientamento dei versanti in corrispondenza dei quali scorrono.

Tutti i corsi d'acqua riscontrabili sul territorio hanno come destinazione finale il torrente Torrente Zerra, che si origina in corrispondenza della località denominata "Serradesca" e, allo sbocco in pianura, presenta l'alveo ubicato ai piedi delle colline di Torre de' Roveri.

Il bacino del torrente Zerra fa parte del bacino idrografico del fiume Oglio.

Nella parte ovest del territorio comunale il drenaggio delle acque superficiali è assicurato da canali artificiali che convogliano le acque superficiali nella roggia Borgogna, l'altro elemento ideologico rilevante, dopo il Torrente Zerra, che interessa il territorio comunale: tale roggia è derivata dal fiume Serio a Nord di Villa di Serio e confluisce nel torrente Zerra ad est di Albano S. Alessandro.

Gli alvei dei corsi d'acqua si presentano prevalentemente stabili, con debole erosione di fondo in corrispondenza dei tratti più acclivi e con episodi erosione laterale in corrispondenza delle sponde esterne, soprattutto nei tratti in cui scorrono in depositi incoerenti; si evidenzia che tale situazione, come già evidenziato nei paragrafi precedenti, riguarda prevalentemente il torrente Zerra.

La Roggia Borgogna rappresenta l'opera di derivazione più importante da cui si originano numerosi rami secondari che si diramano verso sud. Il canale, di cui si hanno notizie già dal 1148, ha origine in comune di Villa di Serio e si sviluppa verso sud fino a giungere nel comune di Scanzorosciate ove, al limite nord dell'abitato si divide in due rami secondari: *Ramo Ovest* e *Ramo Est*. Le due opere consortili si sviluppano verso sud dando origine a moltissime derivazioni secondarie che distribuiscono l'acqua fino ai territori di Brusaporto-Bagnatica verso est e Cavernago-Ghisalba verso sud.

La parte pianeggiante del territorio comunale in cui i corsi d'acqua principali arrivano ad avere portate rilevanti in relazione principalmente

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

agli eventi meteorici (e, per la Roggia Borgogna, all'alimentazione artificiale mediante la sua opera di presa a Villa di Serio) non è stata interessata storicamente da fenomeni di esondazione particolarmente importanti che abbiano causato danni a cose o a persone, sia da parte del Torrente Zerra che da parte della Roggia Borgogna: a tal proposito si evidenzia che anche il Piano Stralcio PS267 evidenzia per lo Zerra zone di rischio idrogeologico a partire dal territorio comunale di Albano Sant' Alessandro, tralasciando dall'analisi la zone di Torre de' Roveri.

Il reticolo idrografico minore, peraltro oggetto di uno studio particolareggiato effettuato dagli scriventi, è individuato nella tavola n° 3 del presente studio geologico

8.2 IDROGEOLOGIA

8.2.1 STRUTTURA DEGLI ACQUIFERI

Un'analisi idrogeologica di dettaglio relativa al territorio comunale di Torre de' Rovei risulta alquanto complessa e difficile per le seguenti ragioni:

- a) si possono distinguere due regimi di circolazione delle acque sotterranee, ciascuno dei quali caratterizza gli ambiti litologici (quello roccioso del substrato e quello a terreni sciolti della zona pianeggiante) riscontrabili sul territorio comunale;
- b) sono scarsissime se non inesistenti le opere di captazione delle acque sotterranee (l'unico pozzo presente di cui si abbia notizia è situato presso lo stabilimento del "Cotonificio di Torre de' Roveri", utilizzato per il prelievo di acque per uso industriale) attraverso cui effettuare misure piezometriche di dettaglio per una ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica.

Per quanto riguarda la zona collinare la circolazione delle acque sotterranee è controllata dal sistema di discontinuità (faturazioni e stratificazioni) che interessano la formazione rocciosa del Sass della Luna, nonché dall'assetto strutturale generale della zona che, si ricorda, contempla come motivo dominante le pieghe anticlinali e sinclinali.

In corrispondenza della testa della Valle di Albano il motivo antiforame presente determina che in corrispondenza dei versanti possono concentrarsi delle sorgenti, le quali però vengono ad avere portate minime, anche in relazione alla scarsità di possibilità di accumulo che può verificarsi nella zona. Tali sorgenti pertanto non vengono ad avere alcuna importanza per lo sfruttamento idropotabile, ma alimentano i corsi d'acqua del reticolo idrografico minore individuabili sui versanti con portate minime.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

Per quanto riguarda l'area di pianura, tenendo conto dei limiti operativi precedentemente segnalati, la ricerca bibliografica ha permesso di definire la struttura idrogeologica generale, relativa non solo al territorio in esame, ma anche a quello circostante.

Nell'area a ovest dei rilievi di Torre de' Roveri il sottosuolo può essere distinto in tre litopone principali:

- *Unità ghiaiosa superficiale*: è compresa tra il p.c. e la profondità di 20-30 metri ed è costituita da ghiaie e sabbie con ciottoli. E' sede dell'acquifero freatico.
- *Unità conglomeratica*: é formata da conglomerati, prevalenti nel settore settentrionale, e da ghiaie e sabbie in quello meridionale ed è estesa per uno spessore compreso tra 80 e 100 m; è delimitata o da un livello conglomeratico compatto oppure da uno argilloso abbastanza consistente, di cui è difficile determinare l'estensione areale a causa dei rari sondaggi che raggiungono la normale profondità di rinvenimento. Vi sono intercalazioni argillose, ma si rinvengono con maggiore facilità strati di conglomerato permeabili per fessurazione; la mancanza di continuità laterale dei livelli argillosi permette di considerare l'acquifero superficiale un monostrato.
- *Unità a ghiaie e sabbie alternate a lenti argillose o conglomeratiche*: questa litozona poggia direttamente sulle argille cineree villafranchiane impermeabili poggianti sul substrato cretacico. E' sede dell'acquifero più profondo che, in prossimità dei rilievi collinari, è in comunicazione con l'acquifero superficiale non essendo presenti livelli argillosi sufficientemente spessi ed estesi.

E' quindi possibile riconoscere un acquifero di tipo freatico superficiale, sotto il quale ne esistono altri artesiani o semiartesiani, dei quali non è consentita una stima della potenza a causa della scarsità dei dati.

L'alimentazione dell'acquifero principale avviene per infiltrazione dall'alto delle acque di precipitazione, per locali contributi dovuti all'irrigazione e mediante dispersioni dalle rogge, gli acquiferi della seconda litozona sono alimentati dal deflusso da monte e dagli apporti per intercomunicazione con il primo acquifero.

A causa della scarsità di pozzi presenti nella zona non si è potuto ricostruire una carta a isopieze particolarmente attendibile, peraltro non disponibile neanche in letteratura; le linee isopiezometriche indicate nella tavola 3, dove sono illustrati gli elementi idrogeologici del territorio si è ricostruita mediante pochi dati ricavati da un'indagine geotecnica che ha indagato il sottosuolo a profondità non molto elevate e dall'analisi dello studio di G. Pezzerà "L'inquinamento da atrazina nella pianura

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

bergamasca centro-orientale”: da esso si deduce un soggiacenza dalla falda freatica variabile da circa 15-20 metri nella zona di Villa di Serio fino a 6-9 metri di Albano Sant’Alessandro, e una direzione del flusso principale delle acque sotterranee NNW-SSE.

8.2.2 PERMEABILITA' DEI TERRENI

Si ricorda che la permeabilità, intesa come capacità dei terreni a lasciarsi attraversare da fluidi, è in stretta relazione con la granulometria del terreno, aumentando all’aumentare della dimensione dei clasti e del loro arrotondamento.

Essa viene misurata come velocità di attraversamento dei terreni, in cm/sec: la permeabilità inoltre si definisce elevata per velocità prossime a 1 cm/sec, mentre i materiali impermeabili sono caratterizzati da permeabilità pari a 10^{-9} cm/sec (bentoniti sodiche).

Anche in questo caso è possibile distinguere due ambiti ben precisi, quello collinare e quello di pianura, ciascuno dei quali caratterizzato da caratteristiche ben precise di permeabilità.

Le informazioni disponibili in letteratura relative alla permeabilità degli ammassi rocciosi che caratterizzano la zona collinare in esame indicano valori da media a scarsa ($10^{-4} < K < 10^{-6}$ cm/sec): tale indicazione di permeabilità viene messa in relazione con la presenza di rocce ad elevata cementazione e coesione praticamente impermeabili, con scorrimento delle acque all’interne di materiali fratturati (permeabilità secondaria) e alla presenza in superficie dei terreni colluviali di natura prettamente limoso-argillosa.

Nella parte pianeggiante del territorio comunale descritti nei paragrafi precedenti, i terreni presenti nella zona di indagine sono prevalentemente costituiti da ghiaie e ciottoli immersi in una matrice limoso-argillosa; localmente possono essere presenti granulometrie più grossolane prive di matrice limosa, che possono determinare un aumento della permeabilità.

In sostanza si può definire nell’ordine di 10^{-3} - 10^{-4} cm/sec la permeabilità dei terreni in questione, non elevata, ma comunque da ritenersi sufficiente, nel caso di presenza di un’apprezzabile percentuale di ghiaie, a permettere e garantire lo smaltimento di reflui civili nel sottosuolo.

In corrispondenza dei corsi d’acqua principali, a causa della presenza di litologie prevalentemente ghiaiose e sabbiose, ascrivibili all’unità postglaciale, la permeabilità può raggiungere livelli buoni, fino all’ordine di 10^{-2} cm/sec.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

8.2.3 CENNI SULLA VULNERABILITA' DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE

La valutazione della vulnerabilità delle risorse idriche sotterranee è da considerare alla luce dei seguenti fattori:

- 1) presenza sul territorio comunale di punti di captazione di acque da destinare al consumo umano, per i quali la qualità delle acque deve risultare conforme ai valori limite di potabilità sia dal punto di vista chimico che microbiologico senza trattamenti da effettuarsi dopo la captazione. Si evidenzia che sul territorio comunale di Torre de' Roveri non sono presenti punti di prelievo, pozzi o sorgenti, di acque da destinare al consumo umano;
- 2) presenza sul territorio di agenti che possano provocare contaminazioni delle acque sotterranee, da intendersi come attività industriali con cicli tecnologici particolarmente impattanti, attività agricole con utilizza di prodotti chimici (diserbanti e fertilizzanti), allevamenti intensivi di bestiame;
- 3) caratteristiche geologiche del territorio, ed in particolare grado di protezione offerto dalle litologie presenti alla risorsa idrica sotterranea.

Nella zona pianeggiante il rischio di contaminazione delle acque sotterranee si può definire medio basso in relazione all'assenza di attività agricola intensiva che possa determinare l'utilizzo di sostanze chimiche in grande quantità, l'assenza di attività industriali particolarmente impattanti o di allevamenti; il grado di permeabilità medio-basso dei terreni inoltre permette di affermare che vi sia un certo grado di protezione delle risorse idriche sotterranee nei confronti dell'aggressione di inquinanti.

9 ASPETTI GEOTECNICI E GEOMECCANICI

La valutazione della situazione geotecnica dei depositi superficiali caratterizzanti il territorio di Torre de' Roveri è stata effettuata sulla base di un'analisi critica delle indagini geologico-tecniche eseguite in passato sul territorio comunale, con particolare interesse per le zone in corrispondenza delle quali sono previsti o comunque possibili interventi di espansione urbanistica.

L'analisi dei dati elaborati ha permesso di fornire elementi preziosi per giungere ad una caratterizzazione di tipo geotecnico dei terreni in questione, anche se a livello indicativo; infatti i valori riportati sono ricavati solo sulla base dei dati forniti dall'esecuzione di alcune prove penetrometriche dinamiche di tipo SCPT.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

Pertanto gli elementi geotecnici ricostruiti e riportati nella presente relazione, pur essendo fondamentali per giungere ad una prima caratterizzazione dei terreni dal punto di vista geotecnico, dovranno essere comunque approfonditi ed integrati per dati concreti e funzionali in corrispondenza di future progettazioni e realizzazioni di opere. La necessità di ulteriori future prove geotecniche è dovuta all'eterogeneità dei terreni nel sottosuolo, infatti sono osservabili: variazioni granulometriche e aerometriche, variazioni del grado di saturazione dei terreni sulla base della presenza o meno di falde (anche falde sospese), le variazioni in funzione del preconsolidamento dei terreni e quindi del loro grado di compressibilità e infine variazioni dovute alla compattezza dei terreni esaminati in passato.

Dalle indagini geotecniche eseguite sulla parte pianeggiante del territorio si possono ottenere in sintesi i seguenti risultati:

- 1° strato: 0 – 1 m Terra da coltivo;
- 2° strato: 1 – 7 m $\phi_d = 27^\circ$;
- 3° strato: > 7 m $\phi_d = 32^\circ - 33^\circ$.

Tali prove hanno evidenziato una forte eterogeneità tra i vari punti in cui sono state eseguite, soprattutto per quello che riguarda il materiale sciolto soprastante il substrato roccioso. Le caratteristiche meccaniche variano da scadenti a discrete e buone. Inoltre determinate prove evidenziano terreni granulari e altre terreni coesivi.

Le caratteristiche geotecniche dei terreni possono essere peggiorate dalla presenza di acqua al loro interno in relazione alla presenza di falde sospese, tipiche dei terreni colluviali che si depongono in zone pedemontane: si osservano a tal proposito due aree del territorio comunale dove tale fenomeno sembra essere particolarmente rilevante:

- le aree nord-occidentali a confine con il territorio comunale di Scanzorosciate;
- la zona del cimitero

Tali zone sono state adeguatamente riportate nelle carte geomorfologica e di sintesi.

Per quanto riguarda la zona collinare, non sono a disposizione analisi dettagliate sulle caratteristiche geomeccaniche degli ammassi rocciosi presenti: si sottolinea che le caratteristiche tecniche delle rocce calcareo marnose sono in genere ottimali per problemi di capacità portante, mala presenza dei sistemi di fatturazione e di stratificazione possono determinare diminuzione della qualità dell'ammasso roccioso che deve essere sempre essere valutato attentamente in sede progettuale di dettaglio di opere che possano insistere su tale litotipo.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

10 ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA

10.1 PREMESSA

Le procedure per la valutazione della pericolosità sismica applicate al territorio di Torre de' Roveri sono dettate dalla normativa regionale di recente emanazione, nello specifico dall'Allegato 5 alla D.G.R. 28 maggio 2008 n° 8/7374 "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" - Analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in Lombardia finalizzate alla definizione dell'aspetto sismico nei piani di governo del territorio.

La metodologia prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente: i primi due livelli sono obbligatori in fase di pianificazione per tutti i comuni del territorio lombardo (con le opportune differenze in funzione della zona sismica di appartenenza, come meglio specificato nel testo della direttiva), mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostri l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.

Il livello 3° è obbligatorio per legge (L.R. 12/2005) soltanto in fase di progettazione di costruzioni ritenute strategiche il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

La procedura messa a punto fa riferimento ad una sismicità di base caratterizzata da un periodo di ritorno di 475 anni (probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni) e può essere implementata considerando altri periodi di ritorno.

Rientra tra le normative considerate in questo lavoro e finalizzata alle nuove costruzioni il recente D.M. 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" nel quale sono state riviste e innovate le normative tecniche in materia di progettazione antisismica.

La nuova normativa è conforme ed in vista di prossimo adeguamento con quella in corso di adozione dall'Unione Europea, denominata EC8,

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

che è in armonia con quella dei Paesi a più alta attività sismica, quali USA, America del Sud, Cina, Giappone ed Asia del Sud-Est.

Per quanto riguarda le scale e le modalità di restituzione degli elaborati, si sono considerate le indicazioni fornite dall'allegato 5 dei "Criteri ed Indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 12/2005" con relative successivi integrazioni (Integrazioni all'Allegato 5, Convenzione tra Regione Lombardia e Dipartimento di Ingegneria Strutturale, Febbraio 2006).

In definitiva è stata scelta la restituzione sull'intero territorio comunale in scala 1: 5000.

10.2 CLASSIFICAZIONE SISMICA DEL TERRITORIO COMUNALE DI TORRE DE' ROVERI

Il territorio comunale di Torre de' Roveri è stato classificato in Classe di Sismicità 3 in seguito alla revisione della normativa in materia di prevenzione del rischio sismico.

10.3 ANALISI SISMICA DEL COMUNE DI TORRE DE' ROVERI - 1° LIVELLO

Il 1° Livello di analisi consiste in un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; è un metodo empirico che trova le basi nella osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti.

Il metodo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili, sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili per una determinata area, quali la cartografia topografica di dettaglio, la cartografia geologica e dei dissesti e i risultati di indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche già svolte e che saranno oggetto di un'analisi mirata alla definizione delle condizioni locali (spessore delle coperture e condizioni stratigrafiche generali, posizione e regime della falda, proprietà indice, caratteristiche di consistenza, grado di sovraconsolidazione, plasticità e proprietà geotecniche nelle condizioni naturali, ecc.).

Lo studio attuato è consistito nell'analisi dei dati esistenti a disposizione dello scrivente studio già inseriti nella cartografia di analisi e inquadramento (carta geologica, carta geomorfologica, ecc.) e nella redazione di un'apposita cartografia rappresentata nella Tavola 6 "Carta della pericolosità sismica locale (PSL)", derivata dalle precedenti carte di base, in cui viene riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo che sono state riscontrate per il territorio comunale di Torre de' Roveri

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

(Tabella 4) in grado di determinare gli effetti sismici locali. La tabella è conforme nelle sigle e nella numerazione a quella individuata dalla normativa di settore; sono state pertanto omesse le zone non riscontrate nel territorio in studio.

Tabella 4 - Scenari di pericolosità sismica locale individuati per il territorio di Torre de' Roveri (BG).

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z3 b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	Amplificazioni topografiche
Z4 a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche

La carta della pericolosità sismica locale rappresenta il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento:

il 2° livello permette la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi e l'individuazione, nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione (zone Z3 e Z4), di aree in cui la normativa nazionale risulta sufficiente o insufficiente a tenere in considerazione gli effetti sismici;

il 3° livello permetterà sia la caratterizzazione quantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi per le sole aree in cui la normativa nazionale risulta inadeguata, sia la quantificazione degli effetti di instabilità dei versanti (zone Z1).

La carta della pericolosità sismica locale permette anche l'assegnazione diretta della classe di pericolosità e dei successivi livelli di approfondimento necessari (Tabella 5):

Tabella 5 - Classi di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	Classe di PERICOLOSITA' SISMICA
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H3 - livello di approfondimento 3°
Z3 b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	H2 - livello di approfondimento 2°
Z4 a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	H2 - livello di approfondimento 2°

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

10.4 ANALISI SISMICA DEL COMUNE DI TORRE DE' ROVERI - 2° LIVELLO

10.4.1 EFFETTI MORFOLOGICI - DESCRIZIONE DELLA METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI MORFOLOGICI

Con riferimento alla normativa regionale, la procedura semplificata è valida per lo scenario di zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo (Z3b), caratterizzata da pendii con inclinazione maggiore o uguale ai 10°; il rilievo è identificato sulla base di cartografie a scala almeno 1:10.000 e la larghezza alla base è scelta in corrispondenza di evidenti rotture morfologiche: sono da considerare creste solo quelle situazioni che presentano il dislivello altimetrico minimo (h) maggiore o uguale ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H) (scheda di valutazione).

Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una V_s maggiore o uguale ad 800 m/s.

Nell'ambito delle creste si distinguono due situazioni:

- cresta appuntita, rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta (l) molto inferiore alla larghezza alla base (L);
- cresta arrotondata, rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta paragonabile alla larghezza alla base, ovvero pari ad almeno 1/3 della larghezza alla base; la zona di cresta è pianeggiante o subpianeggiante con inclinazioni inferiori a 10°.

Per l'utilizzo della scheda di valutazione si richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- larghezza alla base del rilievo L ;
- larghezza in cresta del rilievo l ;
- dislivello altimetrico massimo H e dislivello altimetrico minimo h dei versanti;
- coefficiente di forma H/L .

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della tipologia di cresta (appuntita o arrotondata) e della larghezza alla base del rilievo, solo per le creste appuntite, la curva più appropriata per la valutazione del valore di Fa nell'intervallo 0.1-0.5 s, in base al valore del coefficiente di forma H/L .

La procedura di 2° livello fornisce, per gli effetti litologici, valori di Fa per gli intervalli di periodo 0.1-0.5s e 0.5-1.5 s, mentre per gli effetti morfologici solo per l'intervallo 0.1-0.5 s: questa limitazione è causata dall'impiego, per la messa a punto della scheda di valutazione, di codici di calcolo di

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

tipo bidimensionale ad elementi di contorno che sono risultati più sensibili all'influenza del moto di input nell'intervallo di periodo 0.5-1.5 s.

Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale ed assegnato all'area corrispondente alla larghezza in cresta l , mentre lungo i versanti tale valore è scalato in modo lineare fino al valore unitario alla base di ciascun versante.

I valori di F_a così ottenuti dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando i valori di F_a ottenuti dalla scheda di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zone 2, 3 e 4) e per suolo di tipo A ($V_s \geq 800$ m/s) 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.

Dalla consultazione della banca dati *soglie_lomb.xls*, estratta nella tabella seguente per il Comune di Torre de' Roveri e per i suoli prevalenti di categoria B-C-E, si hanno i seguenti valori soglia:

Tabella 6 - Regione Lombardia, banca dati valori soglie_lomb.xls per il Comune di Torre de' Roveri

COMUNE	CLASSIFICAZIONE	VALORI SOGLIA			
		B	C	D	E
<i>TORRE DE' ROVERI</i>	3	1.5	1.9	2.3	2.9

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di F_a con la scheda di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di ± 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di F_a ottenuto dalla procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di F_a è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione morfologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);
- 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 morfologica e quindi è necessario

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).

10.4.2 UBICAZIONE DELLE LOCALITA' SUSCETTIBILI DI EFFETTI MORFOLOGICI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI TORRE DE' ROVERI

Sulla base delle valutazioni geomorfologiche del territorio comunale, secondo i canoni geometrici previsti dalla normativa, sono state prese in considerazione alcune località di interesse per lo sviluppo di eventuali effetti di amplificazione del moto sismico generati da condizioni morfologiche come osservabile nella Tavola 6.

- **ZONA DI CRESTA ROCCIOSA AL CONFINE CON I COMUNI DI SCANZOROSCIATE E SAN PAOLO D'ARGON**

La valutazione conduce al seguente risultato:

- Suolo di tipo B
- $H = 300 \text{ m}; L = 1000 \text{ m}; l = 75 \text{ m};$
- $l < 1/3 L$ essendo $75 \text{ m} < 1/3$ di $1000 \text{ m} = \text{cresta appuntita}$
- $H/L = 300 \text{ m} / 1000 \text{ m} = 0,3$
- $F_a \text{ stimato} = 1,4$
- $F_a \text{ di soglia, Suolo tipo B} = 1,5$

Il confronto tra i valori di F_a ottenuti dalla valutazione di 2° livello ed i valori di soglia, utilizzando la *Curva* della scheda di valutazione indicano come la norma è generalmente in grado di tenere in considerazione anche gli effetti di amplificazione morfologica rilevati in questa parte del territorio.

Pertanto in questo settore del territorio in cui si ha una pericolosità sismica locale H2 a cui è associata una classe di fattibilità geologica 3 (o inferiore) non è necessario applicare il 3° livello della procedura.

10.4.3 EFFETTI LITOLOGICI

I depositi di superficie riscontrabili sul territorio comunale di Torre de' Roveri possono essere considerati di natura prevalentemente fluvio-glaciale, formati pertanto da ghiaie e sabbie sempre immerse in abbondante matrice limoso-argillosa. Nella parte occidentale del territorio comunale possono prevalere le ghiaie in ragione di una minore

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

contaminazione dei depositi da parte delle argille colluviali derivanti dall'alterazione del substrato roccioso.

Questa eterogeneità emerge facilmente, infatti, anche dall'osservazione e dall'analisi di dettaglio della morfologia del territorio urbanizzato, rilevabile anche solo speditivamente.

Si ritrovano infatti terreni su versanti a diverso grado di pendenza, spesso intervallati a breve distanza da pendenze, locali scarpate, anche se di diversificate e modeste altezze ($H < 10$ m). Pressoché tutto il territorio interessato dall'urbanizzazione è stato coinvolto in interventi di modellazione antropica.

Per la descrizione delle unità stratigrafiche, della geolitologia e dei relativi parametri geotecnici, per l'inquadramento geologico strutturale del territorio si rimanda alla componente geologica.

10.4.4 UBICAZIONE DELLE LOCALITÀ SUSCETTIBILI DI EFFETTI LITOLOGICI DI AMPLIFICAZIONE SISMICA NEL COMUNE DI TORRE DE' ROVERI

Sulla base delle valutazioni geologiche e geotecniche del territorio comunale, sono state prese in considerazione alcune località di interesse per lo sviluppo di eventuali effetti di amplificazione del moto sismico generati da condizioni litologiche e/o geometriche come osservabile nella Tavola 6.

- **ZONA DI FONDOVALLE O PIANURA CON PRESENZA DI DEPOSITI ALLUVIONALI E/O FLUVIOGLACIALI GRANULARI E/O COESIVI**

La valutazione conduce al seguente risultato:

- Scheda litologica limoso-argilloso tipo 2 (valida in base all'andamento dei valori di V_s con la profondità);
- Curva più appropriata: n° 2 dal grafico profondità strato superficiale-velocità V_s primo strato;
- Calcolo valore di T (periodo proprio del sito):
 - Tratto polinomiale: $T = 0.35$ s,
 - Tratto logaritmico: $T = 0.49$ s;
- Correlazione T – F_a (fattore di amplificazione):
 - Tratto polinomiale: $F_a = 2.1$,
 - Tratto logaritmico: $F_a = 2.0$;

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

- F_a stimato (media valori precedenti)= 2
- F_a di soglia, Suolo tipo E = 2.9

Il confronto tra i valori di F_a ottenuti dalla valutazione di 2° livello ed i valori di soglia, utilizzando la Curva della scheda di valutazione indicano come la norma è generalmente in grado di tenere in considerazione anche gli effetti di amplificazione litologica rilevati in questa parte del territorio.

Pertanto in questo settore del territorio in cui si ha una pericolosità sismica locale H2 a cui è associata una classe di fattibilità 2 non è necessario applicare il 3° livello della procedura.

Sia per gli effetti litologici che per gli effetti morfologici i valori del fattore di amplificazione risultano inferiori rispetto alle soglie indicate dalla Regione Lombardia, quindi la normativa è da considerarsi sufficiente per tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione del sito. Si applica quindi, lo spettro previsto dalla normativa.

La scelta dei dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di V_s , utilizzati nella procedura di 2° livello per il Comune di Torre de' Roveri, si ritiene corrispondano ad una **valutazione di grado medio-alto di attendibilità**.

Di seguito, come prescritto dalla normativa di settore, si rappresenta schematicamente ciascun parametro utilizzato per l'analisi effettuata a cui è stato assegnato un grado di giudizio di attendibilità.

Tabella 7- Livelli di attendibilità (in grassetto = Comune di Torre de' Roveri) valutati per la stima del rischio sismico e delle amplificazioni di sito per il territorio di Torre de Roveri (BG).

Dati	Attendibilità	Tipologia
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Alta	Da prove in sito
Stratigrafici (spessori)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette (penetrometriche e/o geofisiche)
	Alta	Da indagini dirette (sondaggi a carotaggio continuo)
Geofisici (V_s)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette e relazioni empiriche
	Alta	Da prove dirette (sismica in foro o sismica superficiale)

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

10.5 ANALISI SISMICA DEL COMUNE DI TORRE DE' ROVERI - 3° LIVELLO

La normativa in materia di valutazione del rischio sismico prevede che tale aspetto, qualora necessario debba essere valutato in fase progettuale di opere strategiche; non viene pertanto trattato e discusso nella presente relazione.

Si evidenzia comunque che le analisi condotte nelle fasi precedenti della valutazione della pericolosità sismica hanno escluso la necessità di applicare tale fase per il territorio comunale di Torre de' Roveri.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

11 ATTIVITA' ANTROPICA

Sul territorio comunale non sono presenti elementi particolarmente impattanti quali cave o discariche che abbiano determinato delle modifiche del territorio particolarmente evidenti dal punto di vista dell'assetto morfologico e geologico.

Tuttavia è doveroso segnalare le seguenti situazioni:

- a) in corrispondenza della zona industriale posta ad ovest del territorio comunale, caratterizzata, dal punto di vista geologico, dalla presenza di terreni sciolti a granulometria prevalentemente fine, si riscontra l'effettuazione di numerosi movimenti di terreno dovuti alla realizzazione di costruzioni industriali e relative opere di urbanizzazione, che potrebbero aver rimaneggiato completamente l'assetto dei terreni modificando la loro permeabilità, fattore da considerare attentamente in tale zona da sempre interessata da fenomeni di ristagno d'acqua apportata dai corsi d'acqua vicini.
- b) la trincea della S.S.671 prima dell'immissione nella galleria di Montenegrone presente nella zona nord -ovest del territorio comunale. Essa potrebbe aver modificato l'assetto idrogeologico locale, costituendo un elemento drenante in un'area interessata da ristagni d'acqua.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

12 CARTA DEI VINCOLI – CARTA DEI DISSESTI CON LEGGENDA UNIFORMATA PAI

Il territorio comunale di Torre de' Roveri è sottoposto ai seguenti vincoli di carattere geologico:

- a)
- b) Vincolo di cui all'articolo 96 del T.U. sulle opere idrauliche - Regio Decreto 25 luglio 1904 n° 523 – Fascia di rispetto e di inedificabilità assoluta a partire dalle rive dei corsi d'acqua ascrivibili al reticolo idrografico minore e principale. Sono ascrivibili al reticolo idrografico principale:

- Il torrente Zerra
- La roggia Borgogna

Sono invece ascrivibili al reticolo idrografico minore:

- Il torrente Oriolo
- Il Torrente Valle di Albano e i suoi affluenti provenienti dai versanti nord e sud della valle, nonché dalla testata della valle stessa

c)

- d) Vincolo di cui al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) approvato con Decreto del Presidente del Consiglio dei Ministri 24 maggio 2001, relativo ad una zona collinare situata a sud-est del territorio comunale, in corrispondenza delle Valli d'Argon, al confine con il territorio comunale di San Paolo d'Argon.

In seguito al parere espresso dalla Regione Lombardia con nota protocollo Z.I. 2009.0018903 del 25 settembre 2009, pervenuta al Comune di Torre de' Roveri in data 1 ottobre 2009, sono state classificate come fasce Em – Aree a pericolosità idraulica media o moderata le zone situate in sponda destra del torrente Zerra in località Serradesca, individuate come a rischio di esondabilità dal Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Bergamo – art. 43 delle NTA.

Tale individuazione è stata riportata anche nella carta dei dissesti con leggenda uniformata PAI, unitamente alla perimetrazione dell'area classificata come Fa – Area di frana attiva, situata nella zona est del territorio comunale (Valle di Albano). La carta dei dissesti è finalizzata alla chiusura del procedimento di cui all'articolo 18 delle NTA del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

Si evidenzia che la carta dei dissesti, come proposta, prende atto di vincoli imposti dalla pianificazione sovracomunale sul territorio del Comune di Torre de' Roveri.

I vincoli sopra elencati sono stati cartografati nella tavole N° 5 e N° 7B

13 CARTA DI SINTESI

Nella Carta di Sintesi sono riportate, limitatamente al territorio comunale, le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità riferita allo specifico fenomeno che la genera. Pertanto tale carta sarà costituita da una serie di poligoni ognuno dei quali definisce una porzione di territorio caratterizzata da pericolosità omogenea per la presenza di uno o più fenomeni di dissesto idrogeologico in atto o potenziale o da vulnerabilità idrogeologica. La sovrapposizione di più ambiti determina poligoni misti per pericolosità determinata da più fattori limitanti.

Tale elaborato cartografico fornisce una visione d'insieme delle problematiche presenti nel territorio in oggetto, consentendo di evidenziare in un unico colpo d'occhio i rischi presenti.

In particolare, sono stati inseriti i fenomeni geomorfologici attivi e potenzialmente riattivabili, le aree con problematiche di tipo idrologico, le aree con caratteristiche geomeccaniche e geotecniche potenzialmente scadenti.

La delimitazione dei poligoni viene fatta con valutazioni sulla pericolosità e sulle aree di influenza dei fenomeni. Inoltre, a completamento, sono state inserite le fasce di rispetto di 10 metri per i corsi d'acqua.

Nel territorio comunale è stata riscontrata la presenza di:

- aree ad acclività media o elevata: comprende tutta la zona collinare dove i gradienti topografici assumono una certa importanza e l'acclività risulta essere molto apprezzabile;
- aree con presenza di frane definite attive secondo le indicazioni del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI): si tratta di una zona situata a sud-est del territorio comunale al confine con il Comune di Albano Sant'Alessandro e San Paolo d'Argon indicata come interessata da una frana attiva e classificata pertanto con il simbolo Fa;
- aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche; comprende tutta la zona pianeggiante e a ridosso della collina caratterizzata dalla presenza di terreni a prevalente composizione di materiali fini e sciolti; in corrispondenza delle

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

zone a ovest, al confine con Scanzorosciate, e presso il cimitero comunale, le scarse caratteristiche geotecniche possono essere amplificate anche da problematiche idrogeologiche connesse con la presenza di falde sospese o ristagni d'acqua persistenti, provocati dall'accumulo di acque meteoriche in orizzonti maggiormente permeabili;

- aree con erosione di sponde fluviali: tratti spondali del torrente Zerra in cui si osservano processi di erosione accelerata e conseguente degrado delle sponde; si evidenzia che tali fenomeni appaiono particolarmente accentuati in località "Via Donizetti", dove sono presenti anse nell'alveo particolarmente marcate;
- aree potenzialmente soggette a fenomeni di esondazione: comprendono le aree situate in sponda sinistra del torrente Zerra nella parte iniziale del suo percorso, il località Serradesca e presso il quartiere di Via Donizetti, a cavallo della confluenza nello Zerra stesso del torrente Gambarone: tale individuazione deriva dalle indicazioni riportate nella cartografia tematica del PTCP, che possono ritenersi confermate da osservazioni effettuate su base prettamente morfologica e non idraulica.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

14 FATTIBILITA' GEOLOGICA - PRESCRIZIONI

14.1 PREMESSA

La carta di fattibilità é stata redatta alla scala del futuro piano di governo del territorio (1:2.000) sul territorio individuato nella carta di sintesi, ovvero su tutto il territorio comunale, avendo individuato alcune problematiche estese all'intero areale di Torre de' Roveri.

La carta di fattibilità, compilata secondo quanto previsto dalla nuova direttiva regionale approvata con 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. 5/1566"., ha attribuito un valore di fattibilità a ciascuna area individuata nella carta di sintesi, secondo i criteri stabiliti dalla suddetta D.G.R.

Le problematiche individuate sul territorio comunale sono talora presenti contemporaneamente: non essendoci interazione fra tali problematiche, all'interno di queste aree coesistono i due valori di fattibilità attribuiti.

Sulla carta, all'interno di un'area in cui esistono più classi di fattibilità, è stato attribuito il valore più elevato, valgono comunque entrambi le normative.

14.2 VALORI DI FATTIBILITA'

L'attribuzione dei valori di fattibilità alle differenti aree omogenee individuate nella carta di sintesi, ha tenuto conto delle indicazioni riportate nella D.G.R. 28/05/2008 N° 8/7374 , in particolare è stata considerata la Tabella 1 come valore di fattibilità di "ingresso", modificandolo, dove ritenuto necessario, alla situazione del territorio comunale.

Di seguito si riporta uno schema indicante la classe di fattibilità attribuita a ciascuna area omogenea individuata nella sintesi, differenziandole secondo le problematiche riscontrate:

Tabella 8: Classi di fattibilità

Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico	Classe
Aree di rispetto dei corsi d'acqua che possono presentare anche fenomeni di esondazione e di instabilità delle sponde. Zone potenzialmente esondabili individuate dal PTCP	4Id

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

Zone potenzialmente esondabili in sponda sinistra del torrente Zerra, individuate su base morfologica	3ld
Aree vulnerabili dal punto di vista della stabilità dei versanti	Classe
Aree classificate come di frana attiva dal piano stralcio per l'assetto idrogeologico	4St
Aree collinari caratterizzate da forte acclività	3St
Aree con potenziali problematiche geotecniche	Classe
Aree in cui i terreni superficiali possono presentare caratteristiche geotecniche scadenti, anche in relazione alla presenza di ristagni d'acqua e/o falde sospese	2Gt
Aree con problematiche idrogeologiche	Classe
Aree con persistenza di ristagni d'acqua e presenza di falde sospese	3I

14.3 PRESCRIZIONI GENERALI

Per tutto il territorio comunale valgono le seguenti norme di carattere generale:

- Lo smaltimento dei reflui liquidi di qualsiasi natura deve essere sempre conforme alle disposizioni del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n° 159 e successive modifiche ed integrazioni e dei regolamenti regionali n° 3 e n° 4 del 24 marzo 2006. In particolare per scarichi idrici sul suolo e negli strati superficiali del sottosuolo la cui autorizzazione sia di competenza comunale, l'istanza di autorizzazione dovrà essere corredata da una relazione geologica firmata da un geologo abilitato, all'interno della quale venga valutata la permeabilità del terreno in cui avviene lo scarico e venga effettuato il dimensionamento dei manufatti per lo smaltimento dei reflui liquidi.
- Tutti i progetti che prevedono la realizzazione di nuove edificazioni in aderenza ad edifici esistenti devono essere supportati da specifica indagine geotecnica quando è prevista la realizzazione di scavi a profondità maggiori rispetto alle fondazioni esistenti; devono essere specificate le tecniche utilizzate per garantire la stabilità delle pareti di scavo, sia nelle modalità di esecuzione dello scavo stesso che nel sostegno (provvisorio e definitivo) della scarpata di sbancamento.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

- Gli scarichi nei corsi d'acqua costituenti il reticolo idrico minore di competenza comunale devono ottenere il nulla-osta idraulico da parte della struttura delegata del Comune stesso. L'ottenimento di tale nulla-osta è subordinato alla presentazione di una relazione idraulica firmata da un tecnico abilitato che dimostri la compatibilità della portata dello scarico idrico con la capacità idraulica del corso d'acqua.
- Le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3, 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa. Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra, non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dalle Norme tecniche per le costruzioni, di cui alla normativa nazionale.

14.4 PRESCRIZIONI SPECIFICHE PER LE CLASSI DI FATTIBILITA'

14.4.1 Classe di fattibilità 2 Gt – Fattibilità con modeste limitazioni

Rientrano in tale classe le aree del territorio comunale di Torre de' Roveri di pianura, interessate dalla presenza, negli strati superficiali, di terreni sciolti che localmente possono avere caratteristiche geotecniche scadenti. Le caratteristiche geotecniche possono essere peggiorate dalla presenza di ristagni d'acqua o dalla presenza di falde sospese la cui alimentazione è in stretta connessione con gli eventi meteorici.

In tali zone qualsiasi intervento edilizio in conformità con la normativa urbanistica è in genere ammesso; la realizzazione di nuove costruzioni è subordinata alla presentazione di una relazione geologica che attesti l'assenza di acqua nel sottosuolo o in superficie, nonché in caso di presenza, tutti gli accorgimenti tecnici che verranno messi in opera al fine di evitare venute d'acqua all'interno dei fabbricati in corrispondenza di piani interrati o pianterreni.

La relazione geologica dovrà avere anche contenuti geotecnici, con indicazione delle caratteristiche meccaniche dei terreni derivanti da prove in sito stabilite dai tecnici progettisti di concerto con un geologo abilitato.

Le stesse prescrizioni si applicano per i piani urbanistici attuativi dello strumento urbanistico, anche in variante mediante gli strumenti concessi dalla legge.

Sono fatte salve per le realizzazioni nella classe di fattibilità 2Gt tutte le prescrizioni di carattere geologico-tecnico e sismico provenienti dalla normativa vigente in materia di realizzazioni di costruzioni civili e industriali, pubbliche o private.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

14.4.2 Classe di fattibilità 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni

14.4.2.1 Sottoclasse 3St – Aree con acclività accentuata

Sono inserite nella classe di fattibilità 3St tutte le aree collinari caratterizzate dalla presenza del substrato roccioso e con acclività accentuata.

In tali zone tutti gli interventi edificatori ammessi dallo strumento urbanistico che comportino l'applicazione di carichi sul terreno o sull'ammasso roccioso, nonché anche una minima variazione dell'assetto morfologico devono essere di norma effettuati senza pregiudicare le condizioni di stabilità dei pendii.

La stabilità di un pendio, conseguente alla volontà di realizzazione di un progetto di intervento che modifica dello stato di fatto, deve essere dimostrata attraverso una relazione geologica e geotecnica in cui deve essere contenuta:

- c) la valutazione preventiva della stabilità di un'area interessata da acclività; il risultato positivo della verifica di stabilità è da ritenersi come condizione necessaria e sufficiente per potere effettuare l'intervento;
- d) la valutazione della capacità portante dell'ammasso roccioso;
- e) la valutazione della stabilità del pendio in seguito all'esecuzione delle opere;

I parametri geotecnici e/o geomeccanici dei terreni dovranno essere dimostrati dal geologo incaricato prioritariamente attraverso indagini geotecniche e geomeccaniche specifiche.

Oltre gli interventi di realizzazione di nuovi edifici o di ampliamento volumetrico degli edifici esistenti, sono soggetti alle prescrizioni del seguente paragrafo:

- i movimenti di terra e gli scavi effettuati in corrispondenza dei pendii;
- la formazione di strade poderali, sentieri, mulattiere;
- le bonifiche agricole e i riporti di terreno;
- le sistemazioni idraulico-forestali;
- la formazione di opere per il drenaggio dei pendii;
- l'escavazione di pozzi adibiti a qualsiasi uso

Le valutazioni relative alla capacità portante degli ammassi rocciosi dovranno inoltre tenere conto del fattore di accelerazione sismica F_a

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

dettato dalla normativa vigente per il territorio comunale di Torre de' Roveri.

Sono esclusi dalla presentazione della relazione geologica gli interventi di:

- manutenzione ordinaria e straordinaria degli stabili esistenti;
- gli interventi di ristrutturazione senza demolizione, che non comportino l'aggiunta di nuovi volumi all'edificio esistente;
- 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;

14.4.2.2 *Sottoclasse 3ld – Aree con problematiche idrauliche in quanto potenzialmente esondabili*

Sono inserite nella classe 3ld le aree che individuate come potenzialmente esondabili sulla base dell'analisi morfologica condotta nel corso del presente studio. Tali aree sono state classificate come Em in accordo con l'articolo 8 delle NTA del PAI.

Su tali aree è vietata di norma la formazione di rilevati in terra o in qualsivoglia altro materiale, barriere, recinzioni senza luce a carattere persistente, costruzioni o manufatti di qualsiasi tipo che possano essere di ostacolo a deflusso delle acque in seguito ad eventuali episodi di esondazione.

Gli interventi su tali aree che comportino l'insorgenza delle opere di cui al precedente comma possono comunque essere ammessi qualora il progetto sia corredato da una relazione idraulica che dimostri il non interessamento di tali aree da fenomeni di esondazione a fronte di piene del torrente Zerra con tempo di ritorno T=200 anni.

Le metodologie di studio preferibilmente da utilizzare, compatibilmente con l'adeguata esperienza del tecnico redattore, dovranno essere quelle consigliate dall'Autorità di Bacino del Fiume Po.

Son fatte salve le prescrizioni dell'articolo 9 comma 6bis delle NTA del PAI.

Anche per tale aree inoltre sono obbligatorie le prescrizioni della classe 2Gt, per le problematiche di carattere geotecnico.

14.4.2.3 *Sottoclasse 3l – Aree con problematiche idrogeologiche*

Sono inserite nella classe 3l le aree interessate dalla presenza di acqua nel sottosuolo, fino ai suoi livelli più prossimi alla superficie topografica, situati al confine con il territorio comunale di Scanzorosciate.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

Per tali aree tutti gli eventuali interventi edificatori ammessi e previsti, compresi quelli riguardanti il posizionamento di impianti tecnologici e le opere pubbliche, **sono obbligatoriamente vincolanti le prescrizioni della classe 2Gt**, a prescindere dalla volumetria degli interventi, unitamente al monitoraggio per almeno quindici giorni delle acque sotterranee da effettuare mediante il posizionamento piezometri.

14.4.3 Classe di fattibilità 4ld – Fattibilità con gravi limitazioni per problematiche idrauliche

In classe 4ld sono state inserite le aree situate all'interno delle fasce di rispetto di ampiezza pari a 10 metri da entrambe le sponde dei torrenti Zerra e Oriolo, della roggia Borgogna, e di tutti i corsi d'acqua facenti parte del reticolo idrografico minore.

E' inserita inoltre la zona della località Serradesca situata in sponda sinistra del torrente Zerra, individuata come a rischio da PTCP della Provincia di Bergamo

Tali aree sono inserite in classe di fattibilità 4 a causa della presenza del vincolo previsto dall'articolo 96 del Testo Unico sulle Opere Idrauliche – Regio Decreto 25 luglio 1904 n° 523. Si riporta il testo completo dell' articolo 96, evidenziando il vincolo di inedificabilità di cui al comma f:

Sono lavori ed atti vietati in modo assoluto sulle acque pubbliche, loro alvei, sponde e difese i seguenti:

- a) La formazione di pescaie, chiuse, petraie ed altre opere per l'esercizio della pesca, con le quali si alterasse il corso naturale delle acque. Sono eccettuate da questa disposizione le consuetudini per l'esercizio di legittime ed innocue concessioni della pesca, quando in esse si osservino le cautele od imposte negli atti delle dette concessioni, o già prescritte dall'autorità competente, o che questa potesse trovare conveniente di prescrivere;*
- b) Le piantagioni che s'inoltrino dentro gli alvei dei fiumi, torrenti, rivi e canali, a costringerne la sezione normale e necessaria al libero deflusso delle acque;*
- c) Lo sradicamento o l'abbruciamento dei ceppi degli alberi che sostengono le ripe dei fiumi e dei torrenti per una distanza orizzontale non minore di nove metri dalla linea a cui arrivano le acque ordinarie. Per i rivi, canali e scolatori pubblici la stessa proibizione è limitata ai pianta menti aderenti alle sponde;*
- d) La piantagione sulle alluvioni delle sponde dei fiumi e torrenti e loro isole a distanza dalla opposta sponda minore di quella nelle rispettive località stabilita, o determinata dal prefetto, sentite le amministrazioni dei comuni interessati e l'ufficio del genio civile;*

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

- e) *Le piantagioni di qualunque sorta di alberi ed arbusti sul piano e sulle scarpe degli argini, loro banche e sotto banche lungo i fiumi, torrenti e canali navigabili;*
- f) ***Le piantagioni di alberi e siepi, le fabbriche, gli scavi e lo smovimento del terreno a distanza dal piede degli argini e loro accessori come sopra, minore di quella stabilita dalle discipline vigenti nelle diverse località, ed in mancanza di tali discipline a distanza minore di metri quattro per le piantagioni e smovimento del terreno e di metri dieci per le fabbriche e per gli scavi;***
- g) *Qualunque opera o fatto 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 come sopra, e manufatti attinenti;*
- h) *Le variazioni ed alterazioni ai ripari di difesa delle sponde dei fiumi, torrenti, rivi, canali e scolatori pubblici tanto arginati come non arginati, e ad ogni altra sorta di manufatti attinenti;*
- i) *Il pascolo e la permanenza dei bestiami sui ripari, sugli argini e loro dipendenze, nonché sulle sponde, scarpe e banchine dei pubblici canali e loro accessori;*
- j) *L'apertura di cavi, fontanili e simili a distanza dai fiumi, torrenti e canali pubblici minore di quella voluta dai regolamenti e consuetudini locali, o di quella che dall'autorità amministrativa provinciale sia riconosciuta necessaria per evitare il pericolo di diversioni e indebite sottrazioni di acque;*
- k) *Qualunque opera nell'alveo o contro le sponde dei fiumi o canali navigabili, o sulle vie alzaie, che possa nuocere alla libertà ed alla sicurezza della navigazione ed all'esercizio dei porti natanti e ponti di barche;*
- l) *I lavori od atti non autorizzati con cui si venissero a ritardare od impedire le operazioni del trasporto dei legnami a galla ai legittimi concessionari.*
- m) *Lo stabilimento di molini natanti.*

I progetti delle opere di sistemazione idraulica e idraulico-forestale dei corsi d'acqua dovranno essere corredati da relazione geotecnica e idraulica che attesti la compatibilità delle opere con il regime idraulico del corso d'acqua nonché l'idoneità dei terreni di fondazione a supportare le opere senza innescare meccanismi di cedimento con conseguente instabilità.

Classe di fattibilità 4St – Fattibilità con gravi limitazioni per presenza di frane

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

E' inserita in classe da fattibilità 4 l'area a sud-ovest del territorio comunale di Torre de' Roveri al confine con i Comuni di San Paolo d'Argon e Albano Sant'Alessandro, classificata come "Area di frana attiva Fa" dal piano stralcio per l'assetto idrogeologico (cfr. Foglio 098 sez. III - Bergamo dell'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici allegato al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico - PAI).

Ai sensi dell'articolo 9 comma 2 delle norme tecniche di attuazione del PAI, e fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Fa sono esclusivamente consentiti:

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

Tutti gli interventi permessi all'interno della zona classificata 4St devono avvenire in modo da non innescare fenomeni di smottamento o di frana in genere, e da non riattivare processi ormai quiescenti.

All'interno delle aree Fa presenti sul territorio comunale sono vietati gli scarichi delle acque meteoriche nel suolo o negli strati superficiali nel sottosuolo, a meno di un eventuale loro convogliamento in zone definite in sicurezza. Per gli scarichi domestici si provvede a valutare ogni singolo caso, ma prioritariamente sono convogliati al di fuori della zona Fa.

I progetti degli interventi ammessi dovranno essere corredati, qualora necessario, da una relazione geologica che dimostri il mantenimento in

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

stato di sicurezza del luogo a fronte di possibilità di smottamento o di frana.

COMMITTENTE: COMUNE DI TORRE DE' ROVERI	PROGETTO: COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMISCA DEL PGT
DOCUMENTO: RELAZIONE GEOLOGICA	Aggiornamento : 1.0

15 ALLEGATI

- TAVOLA 1 CARTA GEOLOGICA scala 1:5.000
- TAVOLA 2 GEOMORFOLOGICA scala 1:5.000
- TAVOLA 3 CARTA IDROLOGICA CON ELEMENTI DI IDROGEOLOGICA scala 1:5.000
- TAVOLA 4 CARTA PEDOLOGICA scala 1:5.000
- TAVOLA 5 CARTA DEI VINCOLI – scala 1:5.000
- TAVOLA 6 CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE scala 1:5.000
- TAVOLA 7 CARTA DI SINTESI scala 1:5.000
- TAVOLA 7B CARTA DEI DISSESTI CON LEGENDA UNIFORMATA PAI scala 1:10.000
- TAVOLA 8a CARTA DI FATTIBILITA DELLE AZIONI DI PIANO scala 1:2.000
- TAVOLA 8b CARTA DI FATTIBILITA DELLE AZIONI DI PIANO scala 1:2.000
- TAVOLA 8c CARTA DI FATTIBILITA DELLE AZIONI DI PIANO scala 1:2.000