

# MONTE MARENZO

LECCO

## PIANO REGOLATORE GENERALE

settembre 1998

ELAB. 2L

INDAGINE IDROGEOLOGICA

RELAZIONE

allegato alla deliberazione n° 18 del

Il Sindaco

Il Segretario Comunale



Adozione C.C. Delibera n° 47 del

9/11/1998

Controdeduzione C.C. Delibera n° 18 del

6/9/1998

Approvazione G.R.



dott. geol. Sergio Ghilardi

via Carducci 27 - Ranica (Bg) - tel. e fax 035/340112 - e-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **1 PREMESSA**

Il Comune di M. Marenzo (Lecco), intendendo procedere all'aggiornamento e alla variante del Piano Regolatore Generale vigente, mi ha affidato l'incarico per lo studio della situazione geologico-ambientale dell'intero territorio comunale, che si è tradotto nella presente relazione e nella produzione di una serie di Carte tematiche.

La finalità del lavoro svolto è stata dunque la descrizione dell'intero territorio comunale dal punto di vista della geologia, della geomorfologia, dell'idrografia superficiale e dell'idrogeologia, in modo tale che potesse essere di valido supporto anche alla pianificazione urbanistica attualmente in corso.

La Relazione Geologica è stata necessariamente integrata da una serie di cartografie che visualizzano, con opportune simbologie, i caratteri ambientali salienti del territorio comunale e da una esauriente documentazione fotografica.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

### INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.

Nel dettaglio, le cartografie prodotte a corredo della presente Relazione sono le seguenti:

- ❖ Tav. 1 Carta Geologica scala 1:15.000
- ❖ Tav. 2 Carta Litologica scala 1:10.000
- ❖ Tav. 3 Carta Geomorfológica scala 1:10.000
- ❖ Tav. 4 Carta Idrologica scala 1:10.000
- ❖ Tav. 5 Carta del rischio scala 1:10.000
- ❖ Tav. 6 Carta della fattibilità geologica per le azioni di piano e classi di fattibilità scala 1:5.000
- ❖ Tav. 7 Carta delle Precipitazioni Medie annue scala 1:50.000
- ❖ Tav. 8 Carta delle Precipitazioni Massime annue scala 1:50.000
- ❖ Tav. 9 Carta delle Precipitazioni Minime annue scala 1:50.000
- ❖ Tav. 10 Carta delle Precipitazioni Massime di 1 g. scala 1:50.000
- ❖ Tav. 11 Carta delle curve iso "a" e "n" con T = 5 scala 1: 50.000
- ❖ Tav. 12 Carta delle curve iso "a" e "n" con T = 10 scala 1: 50.000
- ❖ Tav. 13 Carta delle curve iso "a" e "n" con T = 50 scala 1: 50.000
- ❖ Tav. 14 Carta delle curve iso "a" e "n" con T = 100 scala 1: 50.000
- ❖ Tav. 15 Carta di ubicazione delle fotografie scala 1:10.000

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **2 METODOLOGIA**

Per quanto riguarda la metodologia, la presente Relazione è stata redatta prendendo come riferimento il documento della Regione Lombardia indicante i "Criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale" (Decreto della Giunta della Regione Lombardia n. 5/36147 del 18.5.1993 e dalla più recente L.R. 41/97), il quale è volto a "specificare ed attuare i disposti del decreto ministeriale 11 marzo 1988 che, nel fare riferimento genericamente a 'Piani Urbanistici', disciplina esplicitamente la metodologia della ricerca in campo geologico relativa agli strumenti urbanistici generali comunali (PRG)".

Dal documento proposto dalla Regione Lombardia si vogliono qui riportare alcuni passi che bene sottolineano l'importanza della geologia nel campo della pianificazione territoriale: in esso si dice infatti che *"ogni particella del territorio deve essere considerata dal pianificatore con la massima attenzione in quanto porzioni anche apparentemente marginali manifestano una importanza ambientale che deve essere presa sempre in dovuta considerazione nei processi pianificatori"*.

*A tal fine, "il contributo della geologia appare un elemento essenziale per effettuare corretti studi analitici di settore e conseguentemente proporre significative indicazioni tecniche da recepire negli strumenti*

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

### INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.

*urbanistici". "Si specifica infine che gli studi indicati (...) non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini geognostiche di maggior dettaglio prescritte dal D.M. 11 marzo 1988 per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva".*

Per quanto riguarda in particolare il lavoro eseguito sul territorio comunale di M. Marengo, è da sottolineare come esso sia stato realizzato sia facendo riferimento alla documentazione bibliografica e cartografica esistente (citata nei relativi capitoli), sia mediante ripetuti sopralluoghi e rilievi in buona parte originali (soprattutto per gli aspetti relativi ai caratteri litologici e geomorfologici) sia infine da una consistente documentazione fotografica che illustra i principali aspetti del territorio.

L'Amministrazione Comunale, dal canto suo, ha fornito il materiale a sua disposizione, consistente essenzialmente, oltre che nelle previsioni di piano, della cartografia di base a scala dettagliata e in tutte quelle conoscenze legate alla gestione della risorsa idrica che risultano di fondamentale importanza per il corretto svolgimento del lavoro.

La base cartografica adottata per le cartografie di dettaglio è la Carta ottenuta dalla fotorestituzione in scala 1 : 2.000, derivata da riprese aeree condotte all'inizio degli anni '90, la quale è stata ritenuta la più adatta a rappresentare in modo agevole tutto il

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **COMUNE DI MONTE MARENZO**

### **INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.**

territorio comunale, tenuto conto anche della relativa uniformità del territorio stesso in merito agli aspetti geologico-tecnici e idrogeologici e delle contenute previsioni di espansione edilizia.

Per le cartografie di inquadramento sono state invece di volta in volta adottate basi cartografiche in scala 1:10.000 e 1:50.000, e 1:100.000 sempre prodotte dalla Regione Lombardia.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO  
AL NUOVO P.R.G.

### 3 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio comunale di Monte Marenzo presenta una forma grossomodo quadrangolare con i lati maggiori allungati in direzione NNW - SSE ed occupa una buona parte della conca glaciale sospesa e secondaria, rispetto a quella principale generata dal F. Adda, in cui è posto l'ambito edificato. Il collegamento con la Piana dell'Adda avviene in modo molto brusco attraverso un versante fortemente dirupato che precipita dalla conca in quota a m 475 s.l.m. direttamente ai 200 metri della piana alluvionale torbosa in cui è collocata la frazione di Morti di Bisolo.

I vertici dei quattro lati che costituiscono il confine del territorio comunale e ben visibili nell'allegata corografia rappresentata dalla Carta Tecnica Regionale Sezione N. B5e1 alla scala 1:10.000 presentano le seguenti coordinate :

<b>Coordinate dei vertici del confine comunale</b>		
<b>Vertici Geografici</b>	<b>Gauss-boaga</b>	<b>U.T.M.</b>
<b>N</b>	<b>45°46'53" N 9°27'14" E</b>	<b>5069880 N 1535230 E</b>
<b>NW</b>	<b>45°46'32" N 9°26'26" E</b>	<b>5069150 N 1534250 E</b>
<b>SE</b>	<b>45°46'8" N 9°28'17" E</b>	<b>5068380 N 1536600 E</b>
<b>SSW</b>	<b>45°45'39" N 9°26'47" E</b>	<b>5067560 N 1534640 E</b>

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO  
AL NUOVO P.R.G.

L'andamento delle linee di confine è il seguente :

Il lato con direzione NNW – SSE, corre per un buon tratto sul bordo sommitale del versante dirupato poi scende dritto con direzione NE - SW verso la località Morti di Bisone.

Successivamente prosegue, con andamento SSE - NNW nella piana torbosa del F. Adda correndo con andamento pressoché rettilineo a ridosso anche del confine di Provincia.

Il confine si ricollega a lato N passando a Nord della casa Rone e a Sud della cascina Contelli fino a raggiungere il T. Carpine che completa così il lato Nord del territorio comunale.

Il confine orientale corre con andamento quasi rettilineo sulla dorsale del M. S. Margherita, mentre quello meridionale si presenta seghettato e corre nella vallata della Val Roviano collegando le pendici del M. S. Margherita con la scarpata dirupata che si affaccia sulla valle dell'Adda

### Idrografia

L'idrografia è costituita, oltre che dalla più imponente piana fluvio glaciale afferente al bacino dell'Adda, dal T. Carpine, affluente di destra del F. Adda situato, come già citato precedentemente nella parte Nord del confine comunale.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

Una serie di altre vallecole secondarie provenienti dal M. S. Margherita, sono, in parte dirette verso il T. Carpine, in parte verso la scarpata principale posta a W e in parte verso la testata della Val Roviago affluente di sinistra del più importante T. Sonna.

Lo spartiacque fra questi sistemi torrentizi minori è leggibile sulla dorsale morenica che collega le frazioni di Piduzzo e Carobbio.

### Orografia

L'orografia letta trasversalmente in direzione NE e SW – W è caratterizzata da quattro ambienti ben distinti.

1. La piana del F. Adda posta a q. 200 s.l.m.
2. Il versante dirupato in parte costituito da detriti di falda e da pareti rocciose strapiombanti che va da q. 200 a q. 475 m s.l.m.
3. La conca glaciale secondaria parallela a quella principale del F. Adda, caratterizzata dalla presenza di dossi morenici con andamento parallelo alla valle principale e trasversale alla stessa.
4. La bella collina di S. Margherita il cui spartiacque ha direzione NW –N SE-S che trova la sua sommità estrema a q. 630 m s.l.m. proprio in prossimità dell'omonima santella.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

**COMUNE DI MONTE MARENZO**

**INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO  
AL NUOVO P.R.G.**

Letta longitudinalmente l'orografia evidenzia all'interno della conca un andamento ancora a dorsale raddolcita, che parte dai 240 m del T, Carpine raggiunge la sua sommità gradatamente fino ai 460 m della frazione Carobbio e poi scende dolcemente seguendo l'andamento della Val Roviago interrompendosi al confine a circa 450 m sulla Strada Provinciale N. 178

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

#### **4 GLI ASPETTI GEOLOGICI DEL TERRITORIO**

L'allegato 1 e la relativa sezione geologica riprendono, in modo più schematico, la Cartografia Geologica prodotta dalla Università di Milano per conto della locale Amministrazione Provinciale.

Ad essa, dunque, e alle "Note Illustrative" che la accompagnano, ci si riferisce per la descrizione della Tavola allegata, che può essere così efficacemente sintetizzata.

Nel territorio amministrativo del comune di M.arenzo affiorano buona parte delle formazioni rocciose appartenenti al periodo secondario (Mesozoico) e in particolare all'età, Giurassica, Cretacica;

La serie quaternaria è poi molto ricca: prevalgono infatti i depositi glaciali, sono invece poco rappresentati i depositi fluviali e fluvioglaciali mentre sono abbondanti i depositi fluviolacustri.

Procederemo ora nella descrizione delle principali unità geologiche affioranti nel territorio comunale di M.arenzo, partendo dalle più antiche fino alla più recenti.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **COMUNE DI MONTE MARENZO**

### **INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.**

La geologia di Monte Marenzo è fortemente condizionata dalla dinamica glaciale del periodo quaternario che ha modificato radicalmente, soprattutto nelle forme quella che era una semplice monoclinale con andamento Est Ovest e debole immersione verso Est.

E' costituita infatti da una regolare sovrapposizione di unità geologiche ammantate da coltri moreniche potenti e abbondanti legate alla glaciazione Wurmiana.

Infatti a partire dalla formazione del Sass della Luna che costituisce l'imponente Corna del Bisone si sovrappongono in successione stratigrafica normale, Marne e Calcari policromi, Peliti nere , Peliti Rosse, e il Flysch di Pontida. di età Cretacica che caratterizza il Monte di S. Margherita.

I depositi sciolti sono costituiti dalla Unità Post Glaciale Olocenica e dalla Unità di Cantu' che si colloca all'interno del Bacino dell'Adda.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

#### **4.1 UNITA' POST GLACIALE OLOCENICA**

Si tratta di depositi di versante massivi e stratificati a clasti spigolosi , cementazione locale ; clasti derivati dalle formazioni locali .

depositi di conoide , depositi fluviali costituiti da ghiaie a supporto clastico , in prevalenti stati planari , sabbie e limi da massivi a laminati, depositi lacustri – palustri e fluviolacustri costituiti da limi e argille letti organici scuri alternanza di argille e letti ghiaiosi.

Si possono suddividere in:

##### **Depositi fluvio lacustri**

costituiti da limi e argille letti organici scuri alternanza di argille e letti ghiaiosi che danno luogo alla spettacolare zona umida a Tipha e canneti.

Non sono presenti deposti fluviali legati alla dinamica dei principali corsi d'acqua come ghiaie e sabbie.

Sono presenti diffusamente in prossimità dei rilievi , sotto forma di detriti di falda più o meno attivi.

Si tratta di detriti a supporto clastico con matrice fine calcarea ben cementata , normalmente le falde detritiche si presentano stratificate con strati di gradazione diretta e superfici erosive nette che separano le diverse fasi di messa in posto del deposito.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

Morfologicamente costituiscono i versanti acclivi , con vegetazione scarsa o assente o poco sviluppata a causa della loro potenziale continua evoluzione.

### **Depositi fluviali**

Si tratta prevalentemente di depositi lacustro – palustri e fluviolacustri e dei greti dei torrenti, non sempre cartografabili. Costituiti da ghiaie e sabbie.

### **4.2 UNITA' DI CANTU'**

Depositi glaciali a supporto sia clastico che di matrice limosa. Till di Ablazione costituiti da diamicton prevalentemente massivi a supporto di matrice sabbioso – limosa con clasti eterometrici a vario grado di arrotondamento.

Petrograficamente si riconoscono rocce carbonatiche di provenienza lariana e locale e silicoclasti “Alpini” (metamorfiti, intrusivi acidi e basici).

Rappresentano il prodotto di una morfogenesi glaciale che si esprime con la presenza di morene (ad arco frontale o longitudinale) e di apparati fluvioglaciali molto significativi organizzati in più ordini di terrazzi legati alle fasi di oscillazione e ritiro della glaciazione Wurmiana.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **SUBSTRATO ROCCIOSO (Giurassico – Cretacico)**

Il substrato roccioso partendo dalle rocce più antiche alle più recenti è costituito da:

### **4.3 SASS DELLA LUNA (ALBIANO SUP. P.P.)**

Il nome di questa formazione, tratto dall'uso locale, è dovuto al colore bianco giallognolo, effettivamente lunare, della sua patina di alterazione.

Questa formazione è costituita da calcari marnosi grigio nocciola o azzurrognoli, talvolta a base calcarenitica e marne grigio chiare, in strati e banchi di spessore vario.

Nella parte inferiore degli orizzonti calcareo marnosi sono, alle volte, presenti clasti calcarei di dimensioni fino al centimetro, di colore nerastro o nocciola.

Nella parte superiore le marne e i calcari assumono una colorazione rosata fino a giallastra.

Spesso le superfici di strato mostrano frustoli carbonizzati o limonitizzati, trasportati al largo dalle terre emerse.

La formazione del Sass della Luna poggia in concordanza con le Marne di Bruntino; il limite tra le due formazioni è graduale, infatti si passa da alternanze di sottili strati di calcari marnosi a calcari in banchi sempre più potenti e pacchi di marne.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

Interessa buona parte della parete delle Corne del Bisone , la giacitura è a reggipoggio con debole inclinazione 20 – 30° verso Est.

#### ***4.4 MARNE E CALCARI POLICROMI (CENOMANIANO)***

Costituiscono la parte sommitale della formazione precedentemente descritta tanto che alcuni autori la considerano ancora di uguale età e appartenenza legandola ad una sola variazione laterale , gli autori più recenti la collocano nel Cenomaniano.

E' costituita da banchi calcarei ad assetto caotico con molti noduli di selce, sostituiti verso Ovest da marne e calcilutiti rosse e grigie, intercalate fra i banchi rocciosi, sono anche presenti alternanza di peliti ed arenarie fini di origine torbidityca, in strati sottili.

#### ***4.5 FLYSCH DI PONTIDA E PELITI NERE E ROSSE (CENOMANIANO . CONIACIANO)***

Costituisce il Colle di S. Margherita dove affiora con discontinuità coperto da una sottile coltre eluviale e/o glaciale.

E' costituito da un'alternanza di arenarie fini e peliti grigie di origine torbidityca a stratificazione da centimetrica a decimetrica , sono intercalati banchi calcarei gradati .

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail gea@mediacom.it

## **COMUNE DI MONTE MARENZO**

### **INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.**

Le peliti rosse poste alla base sono massive e superiormente presentano alternanze colorate che passano da rosse a grigie con presenza di arenarie micacee a stratificazione da centimetrica a decimetrica, sono anch'esse di origine torbidityca.

Le peliti nere o grigio scure stanno alla base dell'unità formazionale e sono anch'esse alternate a arenarie micacee di origine torbidityca. Talvolta sono intercalate da sottili livelli neri ondulati.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **5 CARTA LITOLOGICA**

La distinzione fondamentale che ha ispirato la cartografia litologica è stata quella tra depositi superficiali e substrato roccioso.

I primi, che in genere vengono trascurati nella cartografia geologica tradizionale, rivestono fondamentale importanza ambientale in quanto su di essi generalmente avvengono sia le modificazioni antropiche sia quelle legate all'evoluzione naturale del paesaggio.

Questi depositi sono stati distinti in primo luogo in base alle loro caratteristiche genetiche che permettono di articularli in:

- ❖ depositi di versante
- ❖ depositi glaciali
- ❖ depositi fluviali.

### **5.1 DEPOSITI DI VERSANTE**

Nell'ambito dei **depositi di versante** la distinzione fondamentale è stata operata tra **coltri eluviali, colluviali, cumuli di frana e detriti di falda.**

Le **coltri eluviali** rappresentano i prodotti di alterazione fisica chimica in situ del substrato roccioso e come tali sono strettamente condizionate dalla natura del substrato roccioso.

Pertanto dove possibile ci si è proposti di delimitarli ed inoltre di definirne le caratteristiche granulometriche e gli spessori.

Ad esempio esiste una sostanziale differenza di spessore e di natura litologica tra i depositi generati dalle rocce argillo scistose e da quelle calcaree in grossi banchi.

Le prime danno luogo a potenti coltri eluviali (anche 5-6 metri) a componente argillosa abbondante, mentre le seconde danno luogo a depositi sottili (10-20 centimetri) a composizione prevalentemente limoso-sabbiosa.

I **cumuli di frana** non sono presenti fortunatamente nel territorio esaminato in forma tale da essere cartografati, ma derivano soprattutto da crolli di rocce lapidee o da scivolamenti di materiali coerenti o pseudocoerenti.

Nell'analisi dei detriti di falda si è tenuto conto anzitutto della presenza o meno di un suolo con presenza di copertura vegetale; in secondo luogo si è considerata la granulometria e la natura dei clasti.

Attenzione particolare è stata riservata alla distribuzione di accatastamenti di blocchi di grandi dimensioni legati a fenomeni di crollo; anche se nel caso specifico non sono presenti, i detriti compaiono sulle pendici meridionali della Corna del Bisone con una fascia ben estesa anche se ricoperta da vegetazione.

#### **Deposito colluviale**

E' il risultato dell'azione di trasporto e di deposito dei materiali più fini presi in carico dallo scorrimento delle acque superficiali e depositati al piede dei versanti andando così a costituire le cosiddette fasce di raccordo.

Sono presenti sul versante Ovest del M. Margherita, nella fascia di raccordo fra i cordoni morenici ed il versante vero e proprio.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

### Deposito Eluvio Colluviale

Costituisce una situazione intermedia tra il deposito colluviale alloctono ed il deposito eluviale autoctono pertanto la granulometria del deposito non è più così sottile con prevalenza dei materiali argillosi, ma aumenta la componente limo-sabbiosa che conferisce al deposito migliori caratteristiche geomeccaniche.

### Deposito eluviale

Come già detto in precedenza è dovuto alla disgregazione chimico-fisica delle rocce in posto che per fasi pedogenetiche successive passa da roccia fratturata a suolo vero e proprio pervenendo alla costituzione di orizzonti pedologici di tipo A-C (suoli a Rendzina).

Non è molto diffusa sul territorio comunale, per la presenza dei depositi glaciali che ammantano quasi tutto il territorio.

### Detrito di falda

La disgregazione fisico chimica delle pareti rocciose normalmente dà luogo al piede dei pendii alla formazione di estese coltri detritiche, formate da ciottoli spigolosi di solito ben classati, con matrice sabbioso-limosa .

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

Quando il litotipo calcareo è prevalente e esiste una abbondante circolazione idrica si possono formare dei crostoni detritici cementati per dissoluzione della frazione carbonatica e successiva cementazione.

Il detrito sulla base del fatto che risulti in continua alimentazione o meno, può presentarsi colonizzato da vegetazione arborea o arbustiva o solo parzialmente colonizzato, ciò fa scaturire diversi comportamenti sotto forma di tutela di situazioni di fragilità ambientale.

Molto ben rappresentato sulle pendici della Corna del Bisone.

#### Depositi fluviali

Fra i depositi di origine fluviale si devono ascrivere:

- Le **alluvioni attuali e recenti** che costituiscono il greto dei fiumi , e dei torrenti che sono caratterizzate da ghiaie e sabbie di varia natura e dimensioni appartenenti alle unità litologiche che costituiscono il bacino dell'Adda.
- Le **alluvioni terrazzate** rappresentati da terrazzi morfologici sopraelevate dal fiume di pochi metri che danno luogo ad ampie aree pianeggianti soggette anche a fenomeni esondativi

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

- I **conoidi di deiezione** che costituiscono il deposito alluvionale fatto di fiumi o dai torrenti quando questi raggiungono il fondovalle o aree più pianeggianti che interrompono bruscamente la loro corsa e il trasporto del materiale.
- I **depositi fluvio-lacustri**.  
Caratterizzano tutta la piana che raggiunge l'Adda e sono costituiti da depositi torbosi e argilloso – limosi sui quali prendono vita le cenosi tipiche delle aree paludose.  
Rappresenta un significativo biotopo da valorizzare e conservare.

#### **I depositi glaciali**

I depositi glaciali senso lato, sono presenti in modo abbondante nell'area di studio, sono invece poco abbondanti i depositi fluvioglaciali, derivati dalla azione fluviale condizionata però dai fenomeni di ingressione e regressione marina.

Di seguito viene illustrato il quadro sintetico dei depositi superficiali.

## **5.2 SUBSTRATO ROCCIOSO**

Il substrato roccioso è stato ampiamente descritto nella carta geologica: qui si fa riferimento agli aggruppamenti che sono stati operati e che hanno portato ad una semplificazione nella rappresentazione delle rocce.

Si ricorda che sulla carta il colore più tenue indica le rocce subaffioranti, mentre il colore simile, ma più intenso, indica la roccia effettivamente affiorante.

### **Sass della Luna (Albiano sup. p.p.)**

Il nome di questa formazione, tratto dall'uso locale, è dovuto al colore bianco giallognolo, effettivamente lunare, della sua patina di alterazione.

Questa formazione è costituita da calcari marnosi grigio nocciola o azzurrognoli, talvolta a base calcarenitica e marne grigio chiare, in strati e banchi di spessore vario.

Nella parte inferiore degli orizzonti calcareo marnosi sono, alle volte, presenti clasti calcarei di dimensioni fino al centimetro, di colore nerastro o nocciola.

Nella parte superiore le marne e i calcari assumono una colorazione rosata fino a giallastra.

## COMUNE DI MONTE MARENZO

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO  
AL NUOVO P.R.G.

Spesso le superfici di strato mostrano frustoli carbonizzati o limonitizzati, trasportati al largo dalle terre emerse.

La formazione del Sass della Luna poggia in concordanza con le Marne di Bruntino; il limite tra le due formazioni è graduale, infatti si passa da alternanze di sottili strati di calcari marnosi a calcari in banchi sempre più potenti e pacchi di marne.

Interessa buona parte della parete delle Corne del Bisone , la giacitura è a reggipoggio con debole inclinazione 20 – 30° verso Est.

### Marne e calcari policromi (Cenomaniano)

Costituiscono la parte sommitale della formazione precedentemente descritta tanto che alcuni autori la considerano ancora di uguale età e appartenenza legandola ad una sola variazione laterale , gli autori più recenti la collocano nel Cenomaniano.

E' costituita da banchi calcarei ad assetto caotico con molti noduli di selce, sostituiti verso Ovest da marne e calcilutiti rosse e grigie, intercalate fra i banchi rocciosi, sono anche presenti alternanza di peliti ed arenarie fini di origine torbida, in strati sottili.

### Flysch di Pontida e Peliti nere e rosse (Cenomaniano . Coniaciano)

Costituisce il Colle di S. Margherita dove affiora con discontinuità coperto da una sottile coltre eluviale e/o glaciale.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **COMUNE DI MONTE MARENZO**

### **INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.**

E' costituito da un'alternanza di arenarie fini e peliti grigie di origine torbidityca a stratificazione da centimetrica a decimetrica , sono intercalati banchi calcarei gradati .

Le peliti rosse poste alla base sono massive e superiormente presentano alternanze colorate che passano da rosse a grigie con presenza di arenarie micacee a stratificazione da centimetrica a decimetrica, sono anch'esse di origine torbidityca.

Le peliti nere o grigio scure stanno alla base dell'unità formazionale e sono anch'esse alternate a arenarie micacee di origine torbidityca.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **6 ASPETTI GEOMORFOLOGICI**

### **6.1 CARTA GEOMORFOLOGICA**

I progressi della geologia ambientale hanno condotto recentemente alla messa a punto di una metodologia di rilevamento geologico che si avvale delle indicazioni combinate della geomorfologia, della litologia di superficie, dell'idrogeologia, dell'idrologia e dell'intervento antropico sul territorio.

L'interpretazione combinata dei suddetti caratteri permette di evidenziare i processi che controllano l'evoluzione in atto del paesaggio e si possono di conseguenza ritenere di preminente importanza nella definizione geo-ambientale di un territorio.

La premessa di tali indagini è costituita da una attenta osservazione delle forme del terreno e della loro associazione, tenendo conto dei seguenti aspetti.

- a) proprietà morfogeologiche e morfometriche quali: tipo, dimensioni, inclinazioni, esposizione ecc.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

### INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.

- b) composizione litologica ed assetto tettonico dei materiali su cui si sono modellati;
- c) forze e processi dinamici che hanno modellato o che attualmente insistono nella loro azione.
- d) relazioni cronologiche tra le diverse forme
- e) rapporti reciproci e distribuzione spaziale.

I processi geomorfici evidenziati nello studio del territorio di M. Marenzo sono principalmente legati all'azione della gravità sui versanti montuosi, alla quale si abbina quella dell'acqua sia incanalata sia diffusa.

Quest'ultima anche in forma di neve e/o di ghiaccio, è responsabile di un'ulteriore gruppo di processi a loro volta evidenziati nel corso dell'indagine.

Molteplici sono inoltre le incidenze morfologiche dovute all'attività antropica, talora direttamente responsabili in tutto o in parte dell'insacco dei processi descritti precedentemente.

I dati raccolti nel corso delle indagini geomorfologiche si sono rivelati determinanti sia nel corso delle indagini specifiche relative alla individuazione e distribuzione dei principali rischi geologici sia nella definizione di aree a caratteristiche geoambientali omogenee.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

### INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.

Fra i processi **morfodinamici** più significativi sono stati rappresentati:

- *Orli di scarpata di degradazione o di frana*
- *Orli di scarpata di erosione fluviale attivi*
- *Orli di scarpata di origine strutturale attivi*
- *Orli di erosione fluviale*
- *Frana non fedelmente cartografabile attiva*
- *Nicchia di frana attiva e quiescente*

#### **Elementi strutturali**

- *Asta torrentizia a fondo a V*
- *Asta torrentizia a fondo arrotondato*
- *Coni di deiezione*
- *Grotte verticali*
- *Grotte orizzontali*

#### **Elementi antropici**

- *Cava attiva e inattiva*
- *Discarica di inerti*
- *Discarica di R.S.U.*

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **7 ANALISI CLIMATOLOGICA**

Lo studio del territorio non può prescindere dalle conoscenze relative alla situazione climatologica dello stesso per l'importanza più volte dimostrata sia per i tragici eventi che si susseguono con sempre più incalzante frequenza e gravità, sia per gli aspetti legati all'approvvigionamento idrico e infine per quanto attiene allo smaltimento e regolazione delle acque superficiali anche di utilizzo urbano.

A seguito di ciò si impone seriamente che per ogni territorio, la pianificazione si basi anche sulla conoscenza dei valori di temperatura, dei giorni di gelo, dei valori delle precipitazioni medie, minime, massime annue e delle precipitazioni brevi ed intense.

La conoscenza di periodi siccitosi o particolarmente piovosi che possono ricorrere nell'intervallo di una vita umana, può sicuramente costituire un valido supporto per la pianificazione territoriale in tutte le sue sfaccettature.

Nella presente indagine vengono pertanto commentati i risultati che sono emersi dall'analisi delle precipitazioni, considerate su base annua e mensile, sul territorio di competenza e delle temperature dell'aria.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **COMUNE DI MONTE MARENZO**

### **INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.**

Seguendo la definizione di clima data da Strahler (1970) e cioè che il clima è la composizione caratteristica dell'atmosfera risultante da lunghi periodi di ripetute osservazioni, dedotta non solo dall'analisi dei valori medi, ma anche di quelli che si discostano da quest'ultimi e dall'esame delle possibilità di ricorrenza di eventi particolari, ci si è sforzati di raccogliere la serie di osservazioni riferite ad un periodo sufficientemente lungo per ottenere un quadro significativo del fenomeno in studio.

I dati disponibili si riferiscono a serie pluriennali di osservazioni, rilevate in stazioni istituite dal Servizio Idrografico del Ministero dei Lavori Pubblici o passate in carico allo stesso nei primi decenni di questo secolo dopo essere appartenute ad osservatori locali.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO  
AL NUOVO P.R.G.

Nello specchio seguente sono segnalate le stazioni con bacino di appartenenza, la quota sul livello del mare e gli anni in cui hanno operato, nonché il tipo di apparecchiatura.

Stazione	Bacino	Quota	Strumento	Periodo Oss.
Rotafuori	Brembo	691	P	1921 - 73
Roncola	Brembo	915	P	1921 - 50
Barzana	Brembo	300	P	1921 - 47
Celana	Adda	420	P	1921 - 50
Bergamo	Serio	366	Pr	1921 - 73
Olera	Serio	518	Pr	1921 - 73
Zogno	Brembo	334	P	1921 - 73
Brembilla	Brembo	417	P	1921 - 49
Vedeseta	Brembo	417	Pn	1922 - 73
Lecco	L di Como	212	P	1921 - 73

I Periodi di osservazione si riferiscono a valori annui mensili;

Per intervalli giornalieri le serie a disposizione sono più ridotte in quanto i dati non sono stati sempre pubblicati.

Il settore termica atmosferica "al livello di rilevazioni sistematiche di dati è stato dimenticato anche in questo areale; esistono dei dati relativi all'ultimo decennio rilevati sul fondo valle contestualmente ad altri parametri caratterizzanti la qualità dell'aria.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

**COMUNE DI MONTE MARENZO**

**INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO  
AL NUOVO P.R.G.**

Si tratta di valori frammentari e pertanto inadeguati a dare una caratterizzazione attendibile delle condizioni termiche".

Il presente paragrafo sugli aspetti climatici illustra i risultati emersi e relativi ad un unico parametro, le precipitazioni, non esistendo gli elementi di base per poterne quantificare altri e conseguentemente elaborare documenti derivati.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **7.1 PRECIPITAZIONI**

Dall'esame dell'elenco delle stazioni di rilevazione prima riportato risulta come la maggior parte di esse ricada oltre i confini dell'area oggetto d'indagine; sono state considerate per avere una definizione areale del fenomeno, previa vagliatura dei legami fra i dati rilevati in stazioni vicine attraverso il calcolo del coefficiente di correlazione fra le serie di totali annui.

La maggior parte delle stazioni è corredata di un periodo di osservazioni continuo e di durata tale da poter ottenere risultati più che significativi dell'andamento del fenomeno.

### **7.1.1 Minime, Medie e Massime Annue**

Per ciascuna stazione si è proceduto al calcolo dei valori minimi, medi e massimi annui ed all'estrazione dalla serie di osservazioni su quelli estremi.

I valori numerici sono riportati nelle tabelle allegate e nei relativi grafici; una mappa a scala 1:100.000 rappresenta l'andamento delle medie, minime e massime annue per variazioni di 100 mm di pioggia.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

### INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.

Tale documento è stato costruito con il metodo dell'interpolazione lineare fra stazioni limitrofe.

Il procedimento presuppone un'analisi dei dati impostata in modo da ricercare il grado di similarità esistente nell'andamento delle precipitazioni passando da una stazione all'altra.

Pertanto, come già detto, prima di procedere alla rappresentazione areale si sono vagliati i legami fra i dati pluviometrici rilevati in stazioni vicine calcolando il coefficiente di correlazione fra i totali annui relativi a periodi comuni.

I valori rilevati in tale stazione e pubblicati sono risultati tali da mettere in dubbio la loro attendibilità, come è emerso anche da un confronto con stazioni limitrofe per eventi critici contemporanei sia massimi che minimi.

Non esistono i presupposti naturali che giustifichino una situazione peculiare per l'area orbitante su tale stazione; si può ritenere che le rilevazioni sono state effettuate con un grado di approssimazione non accettabile o che lo strumento non è stato collocato secondo le norme richieste perché la rilevazione sia da considerarsi corretta.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

**COMUNE DI MONTE MARENZO**

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO  
AL NUOVO P.R.G.

L'esame del documento cartografico mette in luce come l'andamento delle precipitazioni presenti un regolare incremento da Est verso Ovest e da Sud verso Nord.

Tabella dei valori :

<b>I valori minimi si attestano fra:</b>	<b>700 – 800</b>	<b>mm annui</b>
<b>I valori medi si attestano fra:</b>	<b>1300 – 1400</b>	<b>mm annui</b>
<b>I valori massimi si attestano fra:</b>	<b>2200 – 2300</b>	<b>mm annui</b>

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

### **7.1.2 Eventi eccezionali per 12 mesi consecutivi**

Nella valutazione delle disponibilità idriche assume notevole importanza conoscere le precipitazioni non solo nei loro valori medi, ma anche in quelli estremi.

Si è pertanto proceduto all'individuazione per l'intera serie di valori disponibili, dei valori più elevati e più modesti, adottando il metodo di Fantoli (1913) per una elaborazione dei dati riferentesi ad intervalli di tempo da 1 a 12 dove l'unità base è il mese. In tal modo si interrompono gli usuali schemi di analisi che tengono conto di intervalli di tempo stagionali o annui, schemi che condizionano spesso la possibilità di un esame realistico e dettagliato della dinamica del fenomeno pluviometrico.

Nella serie di dati a disposizione si sono scelti, per ciascun T , il primo caso critico sia massimo che minimo; i valori sono rappresentati nei grafici. Negli allegati sono stati rappresentati gli eventi estremi di 12 mesi consecutivi massimi e minimi costruiti con il metodo dell'interpolazione lineare fra stazioni limitrofe. quasi tutte le stazioni.

## **7.2 REGIMI PLUVIOMETRICI**

Le precipitazioni sono state analizzate anche a scala mensile; i risultati sono tabulati nelle tabelle e rappresentati per mezzo di istogrammi.

Caratteristica comune a tutte le stazioni è la presenza nella regimazione di un massimo più elevato in primavera (Maggio) e secondario in autunno, nonché di un minimo ben definito in inverno.

Gli elevati valori delle precipitazioni estive (specialmente nel mese di Agosto) collocano la regione di studio in una situazione transizionale fra il regime sublitoraneo padano e quello continentale alpino.

I totali di Gennaio e Febbraio si mantengono sempre inferiori a quelli di dicembre; giugno presenta sempre, ad eccezione di Gandino, valori superiori a quelli di Luglio e Agosto.

Inoltre le precipitazioni dei mesi da aprile a novembre si mantengono superiori o prossimi al valore medio mensile.

Negli istogrammi dei valori medi sono stati inseriti anche quelli relativi ai valori estremi per segnalare l'ambito di fluttuazione delle piogge in ogni singolo mese.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

L'articolazione dei valori massimi estremi non ricalca quella dei valori medi; usualmente i valori più elevati si trovano in autunno più che in primavera. Significativo il comportamento di Agosto che, in caso eccezionale, assume valori di precipitazione che si collocano fra i più elevati dell'anno.

Per i minimi si manifesta assenza d'acqua per buona parte dell'anno, ad esclusione dei mesi di Aprile e Settembre; tale situazione è, con molta probabilità, da imputare ad una minore variabilità interannuale delle piogge nei mesi più caldi.

#### **7.2.1 Precipitazioni massime da 1 a 5 giorni consecutivi**

Il servizio Idrografico riporta, negli annali Idrologici, per un certo numero di stazioni le precipitazioni più elevate che si sono verificate nell'anno per intervalli che variano da 1 a 5 giorni consecutivi. I dati disponibili, in quanto pubblicati, relativi alle stazioni ricadenti entro i confini della C.M. si possono ricavare dal seguente prospetto :

## COMUNE DI MONTE MARENZO

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO  
AL NUOVO P.R.G.

Si è quindi proceduto all'analisi dei dati verificando la validità dell'applicabilità della legge proposta da Chow (1964)

$$P_{Tr} = P' (1+CK)$$

nella quale:

P = valore della precipitazione, espressa in mm, per un tempo di ritorno Tr;

P' = media della serie dei dati;

C = coefficiente di variazione;

K = fattore di frequenza che dipende dalla legge di distribuzione teorica adattabile al campione di dati.

Per la elaborazione è stata adottata quella proposta da Gumbel per la quale:

$$K = - \frac{\sqrt{6}}{\pi} \left[ \gamma + \log \log \frac{Tr}{Tr-1} \right]$$

dove  $\gamma = 0,57721\dots$  costante di Eulero

$Tr = \frac{n+1}{m}$  tempo di ritorno che dipende dal numero

di dati (n) e dalla posizione gerarchica (m) occupata da ogni dato nella serie di valori ordinati in senso decrescente.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

### INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.

La distribuzione di Gumbel è da ritenersi più che soddisfacente, essendo risultato un buon adattamento alla regolarizzazione per la serie di dati disponibili.

Sulla base di tali equazioni si sono estrapolati i valori di  $Tr = 50$  anni; i dati relativi sono riportati nel seguente prospetto (I riga) e messi a confronto con i massimi sperimentali (II riga).

	1gg	2gg	3gg	4gg	5gg
<b>Rotafuori</b>	98	170	211	276	324
	93	171	257	338	410
<b>Roncola</b>	125	187	222	250	283
	162	217	225	241	306
<b>Barzana</b>	140	173	207	219	226
	128	172	217	234	234
<b>Celana</b>	110	158	198	215	225
	105	176	230	230	230

La distribuzione di frequenza del fenomeno non presenta coincidenze preferenziali nelle varie stazioni se si esclude il periodo invernale raramente interessato da tali eventi.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **COMUNE DI MONTE MARENZO**

### **INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.**

A sintesi dell'indagine delle precipitazioni di 1 giorno si sono mappate quelle relative ad un  $Tr = 50$  e si è costruita una carta (Tavola 10) con il metodo dell'interpolazione lineare fra stazioni limitrofe. Per tale elaborazione si sono usate anche le stazioni esterne al territorio comunale, dopo aver effettuato anche per queste ultime la regolarizzazione dei dati secondo la legge di Gumbel.

Il documento può essere ritenuto rappresentativo della distribuzione areale del fenomeno ed assunto quale parametro di riferimento per l'afflusso massimo di un giorno con tempo di ritorno 50 anni.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

**7.3 PRECIPITAZIONI MASSIME NELL'AMBITO GIORNALIERO CALCOLO  
DELLE PRECIPITAZIONI INTENSE**

Nell'areale della Comunità non ha mai operato una strumentazione a registrazione continua (pluviografo); pertanto non esistono dati che consentano di quantificare le curve di probabilità pluviometrica nell'ambito giornaliero (1, 3, 6, 12, 24 ore).

A titolo orientativo si riporta la rappresentazione grafica della distribuzione di frequenza delle suddette precipitazioni relative alla stazione di Bergamo; i dati relativi ad un  $Tr=50$  anni sono rispettivamente mm 67 (1h), 87 (3h), 105 (6h), 115 (12h), 143 (24h).

Si ritiene che gli stessi possano essere assunti come rappresentativi del fenomeno nell'area terminale di fondo valle della Comunità Montana.

Con i dati forniti dalle stazioni pluviografiche operanti sul territorio della Provincia di Bergamo e nelle provincie limitrofe, dopo aver effettuato la regolarizzazione mediante il modello di Gumbel, si sono potute comunque calcolare le curve segnalatrici di possibilità pluviometrica in funzione del tempo di ritorno.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO  
AL NUOVO P.R.G.

Il procedimento adottato è stato quello usualmente proposto, ovverosia, quello basato sulla regolarizzazione dei dati disposti in un diagramma bilogarithmico mediante regressione lineare.

L'espressione della curva segnalatrice in funzione del tempo di ritorno è del tipo:

$$h = at^n$$

dove:

**h** = precipitazione in mm, per un determinato tempo di ritorno;

**t** = durata della precipitazione in ore;

**a** ed **n** coefficienti delle curve segnalatrici per assegnato tempo di ritorno.

In base alle predette determinazioni, si sono individuate le espressioni delle curve segnalatrici di possibilità climatica ovverosia i parametri di "a" ed "n". Assegnata la durata della pioggia (t), è così possibile ricavare l'altezza di pioggia critica (h) corrispondente ad un prefissato tempo di ritorno (Tr) in anni.

Nelle tavole allegate sono riportati i valori di "a" ed "n" in funzione del tempo di ritorno (elaborazioni del Prof. Ing. Paoletti).

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail gea@mediacom.it

## **8 TEMPERATURA DELL'ARIA**

Nel territorio della Comunità Montana e nelle immediate vicinanze (la stazione più prossima è Bergamo) non hanno operato stazioni di rilevamento della termica atmosferica, per cui le informazioni di cui si dispone sono da considerarsi approssimative e desumibili da elaborazioni cartografiche a livello regionale, di scarso dettaglio.

A titolo di documentazione bibliografica si riportano copie della:

- ❖ " Carta della temperatura media annua"
- ❖ " Carta della temperatura media del mese di gennaio"
- ❖ " Carta della temperatura media del mese di luglio"

elaborate da Ottone e Rossetti (1979) per l'intero territorio della regione lombarda sulla base di rilevazioni effettuate nel periodo 1926- 1955;

- ❖ " Carta delle isoterme estreme estive e invernali" disegnate da Gavazzeni (1957) sulla base dei dati di 4 stazioni relative ad un intervallo di tempo compreso fra il 1876 e 1951 e di serie decennali di altre otto stazioni.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **COMUNE DI MONTE MARENZO**

### **INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.**

Da tali elaborati si ricava che il territorio del Comune usufruirebbe di una temperatura media annua compresa fra 10 ° e 13° C con valori decrescenti secondo la latitudine. .

Nel mese più caldo dell'anno (luglio) la media oscilla fra 20 e 23° C ed in quello più freddo (gennaio) fra -2 e 2°C .

Secondo Gavazzeni le temperature estreme estive sono comprese fra 36 e 38 °C e quelle invernali fra i 6 - 14° C.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **9 LA RETE IDROGRAFICA NATURALE E ASPETTI IDROGEOLOGICI**

La rete idrografica naturale è dominata dalla presenza della Piana alluvionale del F. Adda con la sua area naturalistica paludosa torbosa .

Sono poi presenti una serie di altre vallecole secondarie provenienti dal M. S. Margherita che sono, in parte dirette verso il T. Carpine, in parte verso la scarpata principale posta a W e in parte verso la testata della Val Roviago affluente di sinistra del più importante T. Sonna sempre affluente di sinistra dell'Adda.

Sono pertanto presenti due diversi bacini idrografici uno che gravità direttamente verso l'Adda e uno, molto meno sfumato, che è afferente invece alla valle del T. Sonna.

La carta idrologica riporta anche i valori di permeabilità dei suoli che sono diversi a seconda della natura litologica delle coltri superficiali o della natura delle rocce affioranti.

La Carta infatti indica con colori diversi i diversi valori di permeabilità fra cui spiccano i valori medi delle coltri moreniche e i valori bassi delle torbiere e dei depositi argillosi.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

### INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.

La permeabilità del substrato roccioso , ove questo si presenta affiorante , è indicata con lettera minuscola ed è generalmente su valori medio bassi.

La carta della permeabilità è una carta di grande significato ambientale, in quanto definisce la possibilità dell'acqua ad infiltrarsi o nei depositi superficiali o nelle fratture o stratificazioni della roccia, pertanto in presenza di valori di permeabilità elevata è potenzialmente possibile inquinare le acque sotterranee e pertanto le scelte urbanistiche per gli scarichi dei collettori fognari dei residui industriali o delle più comuni discariche abusive, assumono maggiore significato in tal senso.

La Carta idrogeologica riporta anche l'ubicazione della rete idrica potabile, sorgenti, pozzi, serbatoi, e le opere infrastrutturali per lo smaltimento delle acque reflue (depuratore).

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **10 CARTA DEL RISCHIO GEOLOGICO**

La latitanza della Pubblica Amministrazione nel campo della prevenzione delle calamità che abbiano concause geologiche e geotecniche emerge puntualmente e genera una sia pure effimera ondata di interesse, specie a livello giornalistico, in occasione di catastrofi, purtroppo frequenti nel nostro paese, dovute a dissesti idrogeologici o a fenomeni sismici .

Prima di iniziare la descrizione della Carta del Rischio Geologico del territorio amministrativo del Comune di M. Marenzo, voglio evidenziare come anche in un recente passato sono frequenti le segnalazioni di dissesti di varia entità che periodicamente si verificano sul territorio comunale.

L'area più problematica è senza dubbio quella relativa alla pendice strapiombante delle Corne del Bisone.

Se si tiene conto della situazione attuale del territorio (ancora non intensa urbanizzazione, non grave abbandono della montagna, mancanza di interventi di manutenzione ai principali corsi d'acqua per mancanza di fondi), ci si può rendere conto come la situazione, a fronte di un evento meteorico eccezionale, potrebbe ripresentarsi con estrema gravità.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO  
AL NUOVO P.R.G.

Per entrare nel dettaglio della carta denominata "Rischio geologico o Pericolosità " si può notare come la stessa evidenzi aree a rischio geologico con diverse valenze e tipologie di rischio.

Le classi di rischio individuate fanno riferimento alla medesima carta prodotta nel progetto di cartografia geoambientale per conto della Comunità Montana della Valle S. Martino e pertanto ai contenuti del Capitolato regionale che sostiene il suddetto lavoro.

Le informazioni già note sono state successivamente riverificate mediante controlli puntuali in sito; i calcoli e le valutazioni conseguenti meriterebbero tuttavia un maggior approfondimento che, come vedremo, non può essere oggetto del presente lavoro.

Le classi di rischio individuate sono:

- ◆ Aree Franose
- ◆ Aree soggette a movimento lento del suolo
- ◆ Aree con copertura detritica o terrigena in condizioni di equilibrio limite
- ◆ Aree soggette a caduta massi con relativa fascia d'interferenza
- ◆ Aree con presenza di erosioni a rivoli

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO  
AL NUOVO P.R.G.

- ◆ Corsi d'acqua instabili in erosione laterale attiva o con intensi fenomeni erosivi di fondo
- ◆ Aree potenzialmente allagabili e alluvionabili
- ◆ Aree ad elevata vulnerabilità per le risorse idriche .

### Aree franose

Le aree franose sono state riscontrate in località Coinvolgono una superficie abbastanza grande di territorio e si manifestano come colate di materiale morenico.

### Aree soggette a movimento lento del suolo

Sono aree variamente diffuse sul territorio ma in special modo sempre sulle scarpate più ripide dei cordoni morenici principali ; si tratta di aree di limitata estensione che normalmente sono associate alla profondità della copertura morenica, alla pendenza dei versanti ed alla presenza di acqua di circolazione sotterranea o di ruscellamento superficiale.

### Aree con copertura terrigena o detritica in condizioni di equilibrio limite

Le suddette aree sono prevalentemente diffuse sulle fasce detritiche sia attive che colonizzate (versanti digradanti su M. Marenzo del

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

Monte S. Margherita) sono anche indicate le situazioni in cui il potente spessore della coltre eluviale si associa ad una forte pendenza del versante (>25 gradi).

Queste aree non sono in movimento ma presentano situazioni di rischio geologico potenziale, nel senso che interventi scorretti possono indurre l'innescò di processi irreversibili di degrado e fenomeni erosivi di una certa entità.

#### **Aree soggette a caduta massi**

L'area più significativa si colloca a ridosso della Strada Provinciale e della Ferrovia Lecco - Bergamo si tratta di un versante costituito da formazioni calcaree stratificate e fratturate (Sass della Luna) che possono in qualsiasi momento dar luogo a distacchi di masse rocciose.

I blocchi di roccia, a causa della intima struttura della roccia, sono mai di dimensioni gigantesche, ma possono ugualmente arrecare grave danno alle persone ed alle cose elemento innescante di grande importanza è senza dubbio la vegetazione arborea e arbustiva che si insinua nelle fratture allargandole e favorendone così l'infiltrazione delle acque meteoriche.

Il gelo e il disgelo contribuisce a sua volta ad aggravare la situazione.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

Abbiamo più volte evidenziato la necessità che tale parete, vista anche l'interferenza con infrastrutture di interesse provinciale e nazionale, venga opportunamente studiata e consolidata con opere di difesa attiva e che le infrastrutture sottostanti vengano protette con opere di difesa passiva (valli paramassi e reti a maglia elastica. Un elemento fondamentale di protezione è anche dato dalla presenza del bosco che andrà potenziato per una sua trasformazione da ceduo ad alto fusto in modo da fare esercitare allo stesso la funzione protettiva più idonea.

E' chiaro che a fronte di tale scelta deve essere tassativamente vietato il taglio della vegetazione d'alto fusto e deve essere programmato un piano di riassetto forestale volto al raggiungimento a breve termine degli obiettivi prefissati.

#### **Aree con presenza di erosioni a rivoli**

Si tratta di aree in cui il cattivo drenaggio superficiale provoca una serie di erosioni superficiali che si manifestano sotto forma di rivoli paralleli che innescano fenomeni erosivi .

**Corsi d'acqua instabili in erosione laterale attiva con processi erosivi di fondo**

Si tratta di vallecole in erosione accelerata che possono dare luogo nei punti di sbocco a violenti fenomeni esondativi ed erosivi (vedi citazioni in premessa).

**Aree potenzialmente allagabili e/o alluvionabili**

Si tratta delle aree collocate in prossimità dei principali corsi d'acqua che presentano o che hanno presentato situazioni di criticità per gli effetti che possono subire a seguito di situazioni particolari, quali precipitazioni brevi ed intense che possono provocare ondate di piena .

Per la definizione delle suddette aree che possono apparire ad un primo esame troppo grandi, ci si è avvalsi anche di calcoli eseguiti su sezioni tipo, caratteristiche della situazione in atto; tali sezioni sono però state derivate solo dalla cartografia di base e scontano perciò, riteniamo in difetto, alcuni errori interpretativi a livello topografico.

Pare preoccupante evidenziare come nell'area individuata si riconosca la presenza di numerosi insediamenti industriali, artigianali e di civile abitazione.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

Non vanno infine dimenticati i numerosi torrenti che sono stati intubati per l'attraversamento delle strade o delle singole proprietà.

In genere il tubo risulta del tutto insufficiente ed a fronte di eventi meteorici eccezionali l'attesa è di un fenomeno esondativo che in alcuni casi può coinvolgere , anche se senza rischio grave per le persone, numerose aeree edificate.

Sarebbe pertanto necessario un piano per il loro riconoscimento e recupero.

#### **Arete ad elevata vulnerabilità per le risorse idriche**

Spicca fra queste l'area sita in prossimità delle sorgenti .

Non si tratta di un vero e proprio rischio geologico inteso come pericolo per l'incolumità diretta delle persone, ma è chiaro che l'immissione nel suolo di sostanze pericolose o la compromissione delle falde idriche hanno lo stesso significato e la stessa valenza economica sociale.

Si tratterà di porre attenzione affinché in prossimità delle suddette aree non vengano collocate aree industriali a rischio, scarichi reflui urbani, allevamenti di animali domestici ecc.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO  
AL NUOVO P.R.G.

### Aree miste

Sono state anche indicate in carta una serie di situazioni in cui i fenomeni di rischio sopra indicati si presentano associati e si ha pertanto una situazione di criticità a doppio significato: compaiono infatti aree soggette a creeping associate ad aree con copertura detritica al limite della stabilità e aree soggette a caduta massi associate alla vulnerabilità della falda idrica ed al rischio potenziale dovuto alla presenza di coltri detritiche instabili.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **11 CARTA LITOTECNICA**

L'elaborato contiene informazioni di carattere litologico, strutturale e geomeccanica che costituiscono la base per la caratterizzazione e la comprensione del territorio e fornisce elementi valutativi per l'utilizzazione urbanistica del territorio.

Sulla base della distribuzione superficiale degli affioramenti rocciosi derivati dalla Carta Litologica è stato possibile evidenziare i caratteri geomeccanici di massima individuati attraverso l'indice RQD per il substrato roccioso e mediante i parametri geomeccanici:

- ◆ Angolo d'attrito interno
- ◆ Peso specifico
- ◆ Coesione
- ◆ Capacità portante
- ◆ Per i depositi superficiali.

Data l'impossibilità materiale di definire puntualmente tali valori in ogni punto del territorio esaminato, vengono dati dei range di oscillazione all'interno dei quali è ipotizzabile un buon valori di attendibilità.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

Va precisato che i valori dati sono di orientamento e non sono in grado di sostituire le indagini dirette in situ quando queste si rendono opportune.

I valori riconosciuti sono i seguenti:

### **Depositi superficiali**

#### **Depositi fluvio lacustri e torbosi**

$$\phi = 18^{\circ} - 22^{\circ}$$

$$c = 0,5 - 1 \text{ Kg/cmq}$$

$$y = 1,7 \text{ t/mc}$$

$$Qa = 0,5 - 1 \text{ Kg/cmq}$$

#### **Depositi eluvio colluviali e detritici**

$$\phi = 28^{\circ} - 33^{\circ}$$

$$c = 0 \quad \text{Kg/cmq}$$

$$y = 1,9 \text{ t/mc}$$

$$Qa = 1 - 1,5 \text{ Kg/cmq}$$

## COMUNE DI MONTE MARENZO

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO  
AL NUOVO P.R.G.

### Depositi glaciali (morene)

$$\phi = 23^{\circ} - 32^{\circ}$$

$$c = 0,3 - 0,5 \quad \text{Kg/cmq}$$

$$y = 2,0 \text{ t/mc}$$

$$Qa = 1 - 1,5 \text{ Kg/cmq}$$

### Substrato roccioso

Sass della Luna                      **RQD = 18 - 70**

Peliti rosse e nere                      **RQD = 5 - 50**

Flysch di Pontida                      **RQD = 20 - 50**

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **12 CARTA DI SINTESI DEGLI ELEMENTI MORFOLOGICI, STRUTTURALI E AMBIENTALI**

La carta di sintesi è stata redatta su tutto il territorio comunale alla scala 1:2000 e contiene gli elementi più significativi evidenziati nella fase di analisi.

La carta deve essere considerata quale documento di lavoro finalizzato al gruppo interdisciplinare di progettazione del piano ed ha lo scopo di fornire, mediante un unico elaborato, un quadro sintetico dello stato del territorio al fine di procedere a valutazioni diagnostiche.

A questo scopo vengono evidenziati:

- I fenomeni geomorfologici attivi e potenzialmente riattivabili (quiescenti), come frane, erosioni, fenomeni di trasporto in massa lungo gli alvei, aree di esondazione e di espansione con trasporto solido con particolare attenzione alle conoidi, punti critici per degrado, inadeguatezza delle opere idrauliche o per la presenza di opere interferenti con i corsi d'acqua o di sezioni critiche,

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

### INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.

- Le aree interessate da vulnerabilità idrogeologica con bassa soggiacenza della falda, con elevata permeabilità, con buona trasmissività e con interazione con altri bacini idrogeologici,
- Le fasce di rispetto dei punti di captazione d'acqua (sorgenti e pozzi), la presenza di scarichi incontrollati;
- Le aree di interesse scientifico naturalistico dal punto di vista geologico e geomorfologico;
- Le aree, con caratteristiche geomeccaniche e geotecniche scadenti o pessime;
- I vincoli normativi di natura fisico ambientale ed antropici (vincolo idrogeologico, distanze corsi d'acqua Legge 431/ 1985 e Legge 523/1904, vincoli 1497/ 1939, vincoli di parco, riserva o monumento naturale ecc.);
- Le zone interdette all'edificazione comprese nella distanza di 10 metri dall'alveo di piena dei corsi d'acqua, così come previsto all'art. 96 del R.D. n. 523/1904, puntualizzato con il parere n. 55 del 1 giugno 1988 del Consiglio di Stato.

Nel presente documento sono stati individuati ambiti omogenei che per la loro peculiarità racchiudono una serie di valenze di carattere

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

### INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.

geologico, geomorfologico, vegetazionale e ambientale che le mettono in condizione di sostenere similari politiche di gestione del territorio, alcuni di tali ambienti sono già stati fortemente condizionati dagli usi antropici, altri invece, e sono numerosi, presentano ancora valenze e peculiarità che vanno riconosciute, tutelate e valorizzate.

Sono state riconosciute 12 unità ambientali che potranno essere modificati e migliorati anche con il contributo dell'esperto del settore agronomico vegetazionale e con il completamento del lavoro per ogni tematismo affrontato.

Vengono segnalate aree a forte valenza ambientale mentre non sono state invece riconosciute aree assoggettate a forte degrado ambientale.

Fra quelle a maggior rilevanza estetico ambientale si ricordano le piane poste in prossimità della località Carrobbio che presentano anche valori di panoramicità di grande rilevanza e le due piane individuate a Ovest a valle di Ravanaro ancora ben conservate e di grande valore naturalistico estetico e ambientale.

Le uniche aree che necessitano di un intervento di recupero per la loro valorizzazione sono le vallecole incise e le cascatelle che esse generano riconosciute a Nord della Fraz. Ravanaro.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

**COMUNE DI MONTE MARENZO**

**INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO  
AL NUOVO P.R.G.**

<input type="checkbox"/>	Piana alluvionale del Fiume Adda
<input type="checkbox"/>	Scarpate di raccordo fra la piana alluvionale e la parete rocciosa
<input type="checkbox"/>	Parete dirupata della antica valle glaciale del F. Adda interessata anche da crolli di masse rocciose
<input type="checkbox"/>	Ambiti di crinale arrotondato dovuti alla presenza di residui cordoni morenici posti trasversalmente alla direzione del ghiacciaio
<input type="checkbox"/>	Ambiti di crinale arrotondato dovuti alla presenza di cordoni morenici posti parallelamente all'andamento del ghiacciaio
<input type="checkbox"/>	Pianori ed ambiti a debole pendenza residuati all'interno dei cordoni morenici ben terrazzati e variamente destinati ad usi agricoli o urbani
<input type="checkbox"/>	Ambiti e conche di fondovalle con fondo generalmente arrotondato, presenza di aree umide e particolari associazioni vegetazionali di rilevanza naturalistica e ambientale
<input type="checkbox"/>	Ambiti collinari boscati su suoli di origine morenica, freschi e profondi
<input type="checkbox"/>	Ambiti collinari boscati su suoli superficiali costituiti da materiale calcareo detritico (eluvium), poggiante su substrato roccioso subaffiorante e su versanti molto ripidi

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

**COMUNE DI MONTE MARENZO**

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO  
AL NUOVO P.R.G.

<input type="checkbox"/>	Ambiti pianeggianti di origine fluvio-glaciale di grande rilevanza estetico – ambientale ben conservati ma minacciati da movimenti franosi anche di una certa rilevanza
<input type="checkbox"/>	Ambiti di fondovalle ripidi e incisi di grande valenza ambientale ma attualmente in fase di abbandono e degrado che necessitano di politiche di recupero e valorizzazione funzionale

Gli ambiti non colorati appartengono ad aree che non sono nettamente classificabili in quanto intercluse fra i vari ambienti senza poter eseguire evitando forzature una vera e propria collocazione.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

### **13 INDICAZIONI SULLA FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO**

La carta della Fattibilità Geologica per le azioni di piano è stata redatta alla scala 1: 2.000, la stessa è stata desunta dalla valutazione analitica e incrociata degli elementi contenuti nelle carte precedentemente descritte, alle quali si aggiungono altre carte delle quali si dispone ma che non sono state inserite nel presente lavoro (carta clivometrica , carta dell'uso del suolo, carta delle rilevanze ecc.).

L'esame dei suddetti fattori ha consentito di sviluppare un processo diagnostico che ha permesso di zonizzare l'intero territorio comunale e di formulare proposte operative sulla base delle classi di fattibilità geologica di appartenenza.

Pertanto, non essendo limitata la carta alle sole aree interessate dalle nuove azioni di piano, ma comprendendo essa stessa l'intero territorio comunale, si è voluto attivare e proporre una nuova politica di gestione del territorio che, pur all'interno di un modello di sviluppo consolidato, consenta di operare correttamente su di esso e di attivare tutti gli interventi necessari per il recupero di situazioni già compromesse.

La classificazione adottata rispetta quella prevista dalla recente L.R. n.41/97 e fornisce utili indicazioni in ordine alla destinazione

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

d'uso, alle cautele generali da adottare per gli interventi, agli studi ed alle indagini da effettuare per gli approfondimenti del caso, ed infine alle opere necessarie per la riduzione ed il controllo del rischio geologico ed idrogeologico.

Seguendo le indicazioni riportate nei criteri sono state individuate dal punto di vista delle condizioni e delle situazioni geologiche quattro classi di fattibilità che sono riconoscibili per numero e colore sulle Carte che costituiscono parte integrante del presente lavoro.

### ***13.1 CLASSE I - FATTIBILITA' SENZA LIMITAZIONI***

In questa classe ricadono le aree per le quali gli studi non hanno individuato specifiche controindicazioni di carattere geologico e urbanistico o alla modifica di destinazione d'uso delle parcelle.

La **classe I** infatti comprende aree generalmente pianeggianti o subpianeggianti con buone caratteristiche geotecniche dei terreni e non interessate da fenomeni di dissesto idrogeologico.

La presenza della falda idrica è inoltre tale da non interferire con il suolo o con gli strati più superficiali del sottosuolo.

Indicata con colore Giallo sulla cartografia, comprende buona parte del centro abitato di Monte Marenzo ed alcune porzioni di territorio subpianeggiante situate lungo i principali versanti di origine morenica.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

### **13.2 CLASSE II - FATTIBILITA' CON MODESTE LIMITAZIONI**

In questa area ricadono le aree nelle quali sono state rilevate condizioni limitative alla modifica di destinazione d'uso dei terreni, per superare le quali si rende necessario realizzare approfondimenti di carattere geologico tecnico o idrogeologico finalizzati alla realizzazione di eventuali opere di bonifica.

La **classe II** comprende infatti le aree maggiormente acclivi (con inclinazione superiore ai 20 gradi) con discrete caratteristiche geologico tecniche sia dei terreni superficiali che delle rocce.

Possono essere presenti modesti fenomeni di dissesto, come piccole frane superficiali o crolli localizzati o fenomeni alluvionali di scarso rilievo oppure le stesse possono essere poste a margine di situazioni di rischio che nella loro evoluzione possono coinvolgerle e che pertanto vanno valutate attentamente.

Nelle aree pianeggianti possono sussistere modesti problemi di carattere idrogeologico o geotecnico per le scarse caratteristiche geomeccaniche dei terreni di fondazione.

Ricadono in questa categoria le porzioni di territorio, pianeggiante intercluse fra i cordoni morenici e anche gli stessi dossi morenici nelle loro parti più sommitali.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## **COMUNE DI MONTE MARENZO**

### **INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.**

Le classi di fattibilità II sono indicate in cartografia con il colore verde chiaro.

Si ritiene che per tutte le aree II situate in ambiente montano collinare e sulle quali è prevista una modificazione della destinazione d'uso o la costruzione di nuovi insediamenti, debbano essere prodotte indagini geologiche-geotecniche.

Tali indagini dovranno evidenziare, sulla base della tipologia d'intervento i mutui rapporti con la geologia e la geomorfologia, i sistemi di controllo e drenaggio delle acque superficiali, tenendo particolarmente conto dei dati di precipitazione breve ed intensa allegati al presente lavoro .

Indagini geotecniche puntuali, nel senso che devono essere direttamente riferite alla tipologia ed alla consistenza dell'intervento proposto, dovranno essere invece eseguite sulle aree pianeggianti.

Le suddette indagini, sulla base dell'entità dell'intervento e a discrezione del professionista incaricato, potranno essere costituite o da una semplice relazione geologica o da specifici approfondimenti geotecnici quali prove penetrometriche in sito, sondaggi diretti, analisi strutturali di ammassi rocciosi potenzialmente instabili ecc.

L'opportunità relativa alla esecuzione di indagini geotecniche è scaturita dalla conoscenza dei territori sui quali il sottoscritto, in

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

20 anni di attività, ha già avuto modo di procedere con specifiche indagini e studi di carattere geologico.

In questo senso va data ampia riconoscenza all'Amministrazione Comunale di Monte Marenzo e soprattutto all'Ufficio Tecnico di aver sempre manifestato una certa sensibilità rispetto al problema geologico.

### **13.3 CLASSE III - FATTIBILITA' CON CONSISTENTI LIMITAZIONI**

La **classe III** comprende le zone in cui sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per l'entità e la natura dei rischi individuati nell'area di studio o nell'immediato intorno.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di supplementi d'indagine per acquisire una maggiore conoscenza geologico-tecnica o idraulica dell'area e di un suo immediato intorno .

Tale approfondimento tecnico dovrà essere attuato grazie all'esecuzione di approfonditi studi geologici-geotecnici, mediante campagne geognostiche o significative verifiche idrauliche che dovranno interessare non solo i principali corsi d'acqua, ma anche i corsi d'acqua minori che nel passato hanno manifestato significative forme di dissesto.

Il risultato delle indagini condotte dovrebbe far scaturire l'entità massima dell'intervento, le opere da eseguirsi per una maggior

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

### INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.

salvaguardia geologica o l'attuazione di sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto osservazione l'evoluzione dei fenomeni in atto.

La **classe III** comprende aree acclivi potenzialmente o realmente soggette a fenomeni di dissesto idrogeologico come frane di vario tipo e fenomeni alluvionali con trasporto in massa.

Rispetto alle precedenti aree quelle rientranti nella terza classe di fattibilità presentano una maggiore diffusione ed estensione del dissesto e comportano, quasi sempre, la necessità di realizzare opere di difesa idrogeologica o idraulica.

Non sempre queste opere dovranno essere collocate nell'area contrassegnata dalla classe di appartenenza, ma al contrario potranno collocarsi in aree esterne che, nella dinamica geomorfologica, comportano la manifestazione dell'evento più a valle.

Nelle aree pianeggianti o subpianeggianti rientrano in **classe III** le aree soggette a fenomeni esondativi o soggette a rischio di inquinamento e/o compromissione delle falde idriche .

Riteniamo utile per queste ultime aree aprire un piccolo paragrafo chiarificatore.

Ciò perché, come si evince anche dalla cartografia di base che pure non è aggiornatissima, l'area è già fortemente interessata da numerosi insediamenti di vario tipo, e potrebbe essere coinvolta da

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

## COMUNE DI MONTE MARENZO

### INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO AL NUOVO P.R.G.

fenomeni di una certa gravità, se non per le persone, come sempre si spera , sicuramente per le cose.

Per quanto attiene alle aree soggette a vulnerabilità della falda idrica, il riconoscimento delle stesse nella **classe III** vuole essere in primo luogo un elemento di scoraggiamento per nuovi interventi ed in secondo luogo un segnale per far sì che in quelle aree si operi con estrema attenzione soprattutto nell'applicazione di alcune fondamentali leggi regionali e nazionali (L. 319/76 , L.R. 62/85) che trattano le modalità di smaltimento al suolo dei reflui sia urbani che industriali.

In questa classe è stata operata una suddivisione della **classe III** in due sottoclassi:

- **sottoclasse IIIa,**
- **sottoclasse IIIb.**

La **sottoclasse III** comprende infatti la maggior parte dei versanti boscati ripidi e interessati da diffusi processi evolutivi.

La **sottoclasse IIIa** è stata individuata nella fascia di raccordo posta tra le pareti dirupate della scarpata di Monte Marenzo e la piana alluvionale (**IIIb**) .

Questa fascia è infatti potenzialmente interessata dalla caduta di masse rocciose provenienti dalla soprastante parete rocciosa e pertanto ogni futuro intervento andrà attentamente valutato

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

esaminando soprattutto il contesto geologico posto a monte dell'area.

La **sottoclasse IIIb** presenta sostanzialmente solo un problema di carattere geotecnico, si tratta infatti di aree argillose e torbose limose che presentano terreni con caratteristiche geomeccaniche molto scadenti e la cui utilizzabilità, soprattutto ai fini edificatori deve essere dettata da una approfondita conoscenza delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione.

#### ***13.4 CLASSE IV - FATTIBILITA' CON GRAVI LIMITAZIONI***

L'alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica delle destinazioni d'uso delle particelle.

Dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non per opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica necessarie per la messa in sicurezza dei siti.

Eventuali opere pubbliche d'interesse dovranno essere valutate puntualmente.

A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte delle autorità comunali, dovrà essere allegata apposita relazione geologica e geomorfologica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio geologico.

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)

**COMUNE DI MONTE MARENZO**

INDAGINI GEOLOGICHE DI SUPPORTO  
AL NUOVO P.R.G.

La carta prodotta individua la **classe IV** solo sulla scarpata che gravità sulla valle principale dell'Adda "Corne del Bisone" mentre è stata invece riconosciuta una **sottoclasse IVa** in corrispondenza degli alvei attivi di tutti i corsi d'acqua in modo da evitare che vi siano interferenze fra le suddette aree e lo sviluppo urbanistico del territorio.

Ranica Settembre 1998

DR. Geol. Sergio Ghilardi

N. Iscr. ORG 258

**Gea Geologia Ecologia Agricoltura di S. Ghilardi & C. S.n.c.**

Via Carducci, 27 24020 Ranica (Bg)  
Tel. Fax 035/ 340112 E-mail [gea@mediacom.it](mailto:gea@mediacom.it)