Comune di Cernobbio

Provincia di Como

PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

DP17 - Componente geologica, idrogeologica e sismica
Relazione Geologica e Norme Geologiche di Piano REV2

Adottato con delibera di CC nr 36 del 02/08/2012
Approvato con delibera di CC nr 5 del 23/03/2013

Gruppo di progettazione

d:rh architetti associati

Arch. Sergio Dinale
Arch. Paola Rigonat Hugues
Arch. Alessia Semenzato
Arch. Enrico Robazza

Venezia, via Temanza 1
Como, via Pessina 15

studio@drhassociati.com
www.drhassociati.com

Arch. Alessandro Oliveri
Arch. Michela Gadaldi
Dott. Geol. Teodoro Aldo Battaglia
Ing. Alessandra Saraco

collaborazione
Dott. Geol. Domenico Trapasso
Ing. Giuseppina Froiio

COMUNE DI CERNOBBIO

Provincia di Como

Piano di Governo del Territorio

STUDIO DELLA COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA

art. 57 della L.R. 11 marzo 2005 n° 12

INDICE

1 PREMESSA E IMPOSTAZIONE DEL LAVORO 4

2 RICERCA BIBLIOGRAFICA E DATI STORICI 8

3 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO 10

3.1 Precipitazioni medie 10
3.2 Precipitazioni brevi ed intense 15
3.3 Temperatura 16
3.4 Evapotraspirazione 19

4 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO 21

5 CARTA GEOLOGICA 24

5.1 Inquadramento geologico generale 24
5.2 Depositi quaternari 25
Alluvioni di fondovalle 25
Depositi di conoide alluvionale 25
Depositi fluvio - glaciali wurminai 25
Depositi morenici wurmiani 26
5.3 Substrato roccioso 26
Calcare di Moltrasio 26

6. CARTA GEOMORFOLOGICA 28

6.1 Forme legate a processi di tipo gravitativo 28
Frane per colamento rapido (Debris flow) 29
Aree soggette a franosità diffusa 29
Aree franose per scivolamento 29
Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi 30
Frane complesse 30
Parete rocciosa denudata o parzialmente denudata 30
Soliflusso 31
6.2 Forme e processi legati al deflusso idrico superficiale 31
Alveo interessato da fenomeni di erosione spondale 31
Ruscellamento diffuso 31
Conoide alluvionale 32
6.3 Forme legate ai fenomeni carsici 32
Aree con diffusi ed estesi fenomeni carsici – grotte e cavità carsiche 32
Forme legate all'attività glaciale 33
6.4 Elementi morfologici 34
Cigli morfologici 34
Linea di cresta 34

7 CARTA IDROGEOLOGICA 35

7.1 Idrografia superficiale 36

Reticolo principale ... 36
Reticolo secondario ... 37
7.2 Criticità del reticolo idrico ... 38
Criticità del reticolo principale ... 38
Criticità del reticolo secondario ... 39
7.3 Altezze idrometriche del lago di Como ... 39
7.4 Caratteristiche idrogeologiche ... 41
Sorgenti e Pozzi ... 42
7.5 Vulnerabilità delle acque sotterranee ... 42
Settore di fondovale ... 42
Settore montuoso ... 43

8 CARTA DELL'ACCLIVITÀ DEI VERSANTI ... 44

9 CARTA DEI DISSESTI CON LEGENDA UNIFORMATA PAI ... 47

10 CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA ... 48

10.1 Inquadramento sismotettonico ... 48
10.2 Analisi del rischio sismico ... 52
10.2 Scenari di pericolosità sismica del primo livello ... 54

11 CARTA DEI VINCOLI ... 56

11.1 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile ... 56
11.2 Vincoli di polizia idraulica ... 60
11.3 Aree in dissesto idrogeologico ... 63
Aree in frana (Fa) ... 63
Aree in frana (Fq) ... 64
Aree con trasporto di massa su conoide (Cn) ... 64
Aree coinvolgibili da fenomeni di esondazione e di dissesto morfologico di carattere torrentizio con pericolosità molto elevata (Ee) ... 65
Aree coinvolgibili da fenomeni di esondazione e di dissesto morfologico di carattere torrentizio con pericolosità elevata (Eb) ... 65
11.4 Vincoli paesaggistici ... 66
11.5 Vincolo idrogeologico e forestale ... 66
11.6 Vincolo di inedificabilità ... 67

12 CARTA DI SINTESI ... 68

12.1 Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti ... 69
12.2 Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico ... 70
12.3 Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico ... 71

13 CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO ... 72

13.1 Classe 2 – Fattibilità con modeste limitazioni ... 72
13.2 Classe 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni ... 72
13.3 Classe 4 – Fattibilità con gravi limitazioni ... 73

14 NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE – COMPONENTE GEOLOGICA.....75

14.1 Classe 2 - Fattibilità con modeste limitazioni 75
14.3 Classe 3 - Fattibilità con consistenti limitazioni..... 76
Classe 3a: versanti potenzialmente soggetti a fenomeni di dissesto idrogeologico 76
Classe 3b: aree allagabili in caso di piene straordinarie e/o per esondazione lacustre 77
Classe 3c: aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese... 77
Classe 3d: Probabili aree carsiche caratterizzate da un'elevata vulnerabilità delle acque sotterranee 78
14.4 Classe 4 - Fattibilità con gravi limitazioni..... 79
Classe 4a: aree di rispetto dei corsi d'acqua..... 79
Classe 4b: aree di frana attiva e quiescente 80
Classe 4c: aree interessate da fenomeni di trasporto in massa 80
Classe 4d: Versanti in roccia, affiorante o subaffiorante, con pendenze superiori ai 35° e/o depositi morenici su versanti con pendenze superiori ai 20° potenzialmente soggetti a fenomeni di dissesto idrogeologico..... 80
14.5 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile 80
14.6 Aree ad amplificazione sismica locale 81

1 PREMESSA E IMPOSTAZIONE DEL LAVORO

Il presente lavoro, svolto su incarico dell'Amministrazione Comunale di Cernobbio illustra i risultati dello studio geologico a supporto del P.G.T. redatto ai sensi della Legge Regionale 11 marzo 2005 n. 12, Legge per il Governo del Territorio, al fine di recepire le nuove direttive regionali in materia di difesa del suolo e prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico.

A tal fine l' art. 57 comma 1, della summenzionata legge prevede che:

1) il documento di piano contenga la definizione dell'assetto geologico, idrogeologico e sismico del comune sulla base dei criteri ed indirizzi emanati dalla Giunta Regionale;
2) il Piano delle Regole contenga:
    a. il recepimento e la verifica di coerenza con gli indirizzi e le prescrizioni del P.T.C.P. e del Piano di Bacino;
    b. l'individuazione delle aree a pericolosità e vulnerabilità geologica, idrogeologica e sismica, secondo i criteri e gli indirizzi di cui alla lettera a), nonché le norme e le prescrizioni a cui le medesime aree sono assoggettate in ordine alle attività di trasformazione territoriale compresa l'indicazione di aree da assoggettare a eventuali piani di demolizione degli insediamenti esistenti, ripristino provvisorio delle condizioni di sicurezza, interventi di rinaturalizzazione dei siti o interventi di trasformazione urbana, PRU o PRUSST.

In tale senso, lo studio costituisce integrazione ed approfondimento delle conoscenze geologiche ed ambientali già acquisite dall'Amministrazione Comunale per la realizzazione del vigente Piano regolatore Generale redatto ai sensi della D.G.R. 5/36147 del 1993 ed in seguito aggiornato in ottemperanza alle indicazioni contenute nella D.G.R. 7/3852 del 16/03/2001.

Il comune è dotato di Studio del Reticolo Idrico Minore, con relativo Regolamento di polizia idraulica, redatto ai sensi della D.G.R. 25.01.2002 n.7/7868 modificata dalla

D.G.R. 01.08.2003 n. 13950 ed approvato dalla Regione Lombardia.

Il presente studio è stato condotto secondo i criteri e gli indirizzi contenuti nella D.G.R. 22/12/2005 n.8/1566 aggiornata con D.G.R. 28 maggio 2008 n.8/7374 e si è articolato, come previsto dalla legge per il Governo del Territorio, in tre fasi:

1) *fase di sintesi bibliografica e compilativa*: finalizzata alla raccolta della documentazione proveniente dalle strutture tecniche regionali, provinciali, comunali e da privati, ai fini di acquisire la maggior quantità di informazioni sul territorio oggetto di studio;
2) *fase di analisi e approfondimento:* in questa fase, l'attenzione è stata principalmente rivolta alla comprensione dei fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico in atto o potenziali, per poterne valutare la pericolosità e suggerire interventi che ne possano mitigare gli effetti. A partire dalla documentazione raccolta, integrata da verifiche e aggiornamenti eseguiti direttamente sul terreno, si è predisposta la cartografia di inquadramento alla scala 1:5.000, al fine di caratterizzare il territorio comunale di Cernobbio da un punto di vista geologico-strutturale, geomorfologico, idrologico, idrogeologico e sismico;
3) *fase di valutazione e proposte:* in questa fase si procede alla stesura della Carta dei Vincoli, della Carta di Sintesi e della Carta di Fattibilità Geologica alla scala 1:5000. La prima evidenzia i vincoli di ordine superiore derivanti da regolamenti o piani sia comunali che sovra comunali; nella Carta di Sintesi sono riportati gli elementi base ed i poligoni che rappresentano le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità e della vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera, il cui riconoscimento si rende necessario per la definizione delle classi di fattibilità. Infine nella Carta di Fattibilità il territorio comunale è stato suddiviso in classi a diversa compatibilità edificatoria in funzione della idoneità all'utilizzo urbanistico. La delimitazione delle aree con differente propensione alla urbanizzazione è stata ottenuta mediante sintesi ragionata di tutti gli elementi emersi durante lo

studio, in relazione al loro differente livello di pericolosità potenziale.

Per quanto oggetto del presente lavoro è utile definire che lo scopo di una corretta pianificazione urbanistica e territoriale è quello di fornire una lettura semplice e chiara dell'ambiente fisico affinché l'utilizzo dello stesso avvenga nel rispetto delle dinamiche naturali che lo caratterizzano. A tal fine si richiede la preliminare conoscenza di una vasta serie di fattori e fenomeni di carattere climatico, idrogeologico, idraulico-forestale, geolitologico e strutturale, geomorfologico e geotecnico, spesso così intimamente connessi tra loro da rendere difficile la separazione dell'influenza di ciascuno nell'evoluzione del territorio.
Pur senza la pretesa di potere esaurire in questa sede un tema così complesso, è utile ricordare che la finalità dello studio della componente geologica, idrogeologica e sismica in ambito comunale non è quello di approfondire problemi di carattere puntuale, ma di fornire una lettura di insieme del quadro geoambientale del territorio. Vengono dunque fornite solamente indicazioni di massima che non sono in nessun modo sostitutive di specifiche normative e leggi vigenti, in particolare, il D.M. 11 marzo 1988 e il D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni".

Il presente studio geologico costituisce adeguamento ai sensi dell'art.18 delle N.d.A. del PAI per cui, una volta recepito con le modalità previste dalla L.R. 12/2005, consente l'aggiornamento del quadro del dissesto di cui all'Elaborato 2 del PAI.
A tale scopo è stata prodotta la Carta dei Dissesti con Legenda Uniformata PAI (TAV. DP12).

Costituisce parte integrante dello studio la seguente cartografia tematica allegata:

<u>Cartografia di analisi</u>

- *DP8 Carta geologica (scala 1:5.000);*
- *DP9 Carta geomorfologica (scala 1:5.000);*
- *DP10 Carta idrogeologica (scala 1:5.000).*
- *DP11 Carta delle pendenze (scala 1:5.000);*
- *DP12 Carta dei dissesti con legenda uniformata PAI (scala 1:5.000)*

- *DP13 Carta della pericolosità sismica (scala 1:5000)*

Cartografia di sintesi

- *DP14 Carta dei vincoli (scala 5.000);*
- *DP15 Carta di sintesi (1:5.000);*
- *DP16 Carta della fattibilità delle azioni di piano (1:5.000)*

Le basi cartografiche utilizzate per la redazione degli elaborati tematici sono state ricavate da:

- *Carta Tecnica Regionale (C.T.R.) scala 1:10.000 formato raster (intero territorio;*
- *Data Base topografico alla scala 1:5000 formato vettoriale (intero territorio)*

2 RICERCA BIBLIOGRAFICA E DATI STORICI

In accordo alle disposizioni contenute nella D.G.R. 22/12/2005 n.8/1566, la prima fase nello sviluppo del lavoro è basata sul reperimento del materiale bibliografico e della documentazione storica disponibile.

A questo proposito, le fonti principali sono state l'archivio della Regione Lombardia e l'archivio del comune di Cernobbio. In particolare sono stati consultati: gli studi disponibili in bibliografia, il Sistema Informativo Territoriale regionale, gli studi di tipo geologico presenti presso l'Ufficio Tecnico Comunale, le cartografie disponibili al momento della stesura della presente relazione e dei lavori svolti dai privati.

Documentazione disponibile presso il Comune di Cernobbio

Presso l'ufficio tecnico comunale è stato possibile acquisire la seguente documentazione:

- Relazione Geologico-Tecnica a supporto del Piano Regolatore Generale e relativa cartografia (Dott. Geol Vittorio Bruno - 1997);
- Aggiornamento della cartografia di fattibilità geologica in ottemperanza alle indicazioni contenute nella D.G.R. 7/3852 (CO GEO Studio di Geologia Applicata - 2006)
- Progetto di un complesso residenziale nel Comune di Cernobbio (CO), via della Libertà – indagine sul terreno di fondazione (Studio Tecnico IG - 2007)
- Relazione geologica a supporto di un Piano di Lottizzazione nel Comune di Cernobbio, via Vittorio Veneto (CO GEO Studio di Geologia Applicata - 2011)
- Integrazione alla relazione geologica richiesta per la pratica edilizia n° 077/07 (Studio Tecnico IG - 2007)
- Relazione geologica a supporto dello studio per l' individuazione del reticolo idrico minore e definizione delle relative fasce di rispetto e delle attività vietate o soggette ad autorizzazione all'interno delle stesse (CO GEO Studio di Geologia Applicata - 2005)
- Regolamento in attuazione delle competenze in materia di polizia idraulica (CO GEO Studio di Geologia Applicata - 2010)
- Studio dei rischi di alluvione del Torrente Breggia. (Ing. Monno E., Ingegneria Maggia Italia S.r.l. - 2002)

Documentazione disponibile presso la Regione Lombardia e la Provincia di Como

- Carta inventario dei Fenomeni Franosi, scala 1:10.000;
- Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia (Base dati geografica GEOIFFI – S.I.T. Lombardia)
- Archivi Dati Storici
- Piano stralcio per l'assetto idrogeologico (PAI), atlante dei rischi idraulici e idrogeologici" scala 1:25.000 - tav. 075 III Como (Autorità di Bacino del Fiume Po)
- P.T.C.P. della Provincia di Como e cartografia tematica allegata;

Documentazione inerente a lavori svolti da privati

- Relazione geologica per il Progetto di massima del Nuovo Polo Fieristico Nautico di Villa Erba (SOIL s.r.l. - 2009)
- Studio del moto ondoso Fiera nautica e Yachting club di Villa Erba (Idrotec - 2007)

Altra documentazione

- Amanti M., Casagli N. Catani F., D'Orefice M., Motteran G., 1996 - Guida al Censimento dei Fenomeni Franosi ed alla loro Archiviazione". Servizio Geologico d'Italia Roma.
- Demek J. 1971 - Manual of Detailed Geomorphological Mapping. Czechoslovak Academy of Science, Brno.
- Regione Lombardia (Servizio Geologico – Ufficio Rischi Geologici) – Carta delle precipitazioni medie, massime e minime annue del territorio alpino della regione Lombardia (registrate nel periodo 1891 – 1990).
- Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 – Foglio Como.
- Carta geologica della Lombardia alla scala 1:250.000.
- Banti M. e R., Filippis E. et al. 1983 - Il fenomeno carsico e l'drogeologia ipogea del Monte Bisbino.
- Nangeroni G. 1969 - Note geomorfologiche sui monti ad occidente del comasco.

3 INQUADRAMENTO METEOCLIMATICO

Per la valutazione del clima del territorio in esame sono stati utilizzati i dati di pioggia e di temperatura registrati dalla stazione meteoclimatica di Como Villa Gallia ubicata ad una quota di circa 201 m s.l.m.m.

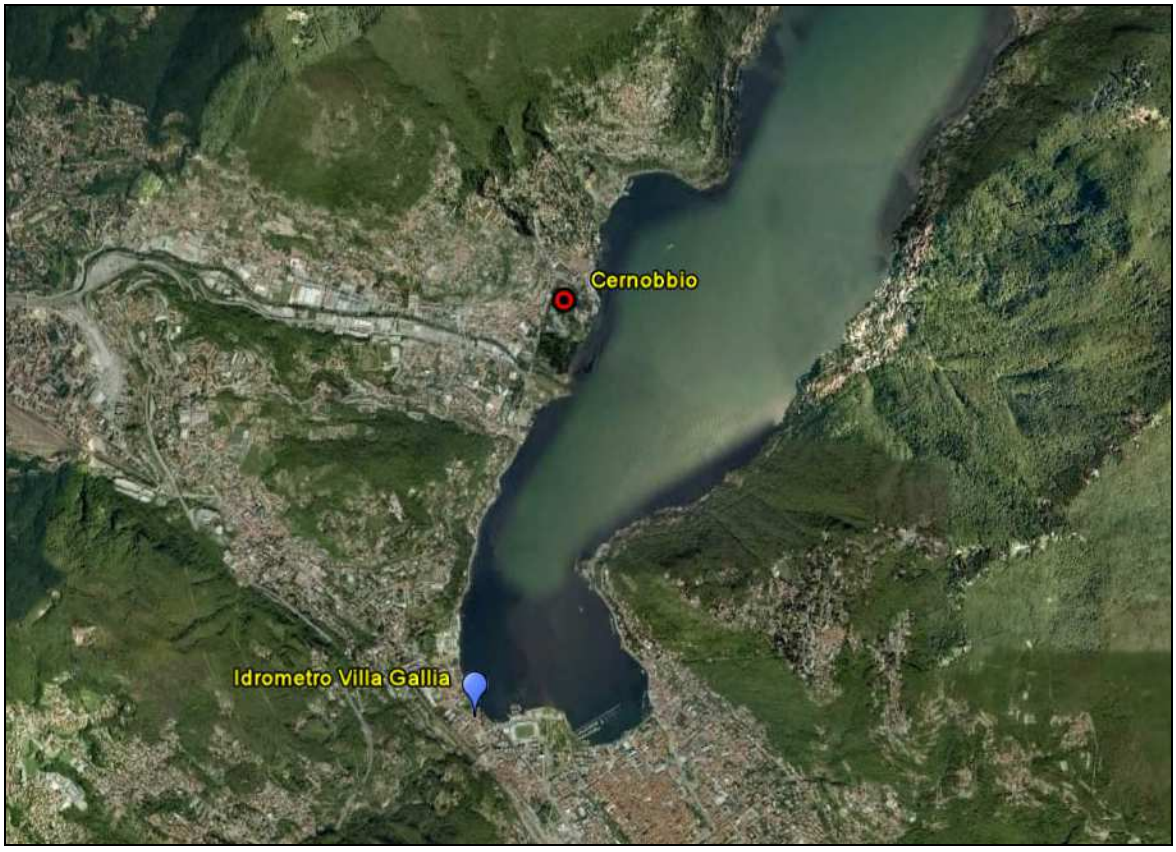

Fig. 3.1 Individuazione della stazione meteo climatica di Villa Gallia

3.1 PRECIPITAZIONI MEDIE

La stazione pluviometrica più vicina al comune di Cernobbio è quella di Villa Gallia nel comune di Como. Dal sito dell'ARPA Lombardia sono stati recuperate le serie giornaliere delle altezze di pioggia per il periodo 1999-2010.

Dalle altezze di pioggia giornaliere sono state calcolate le altezze di pioggia mensili e annue, riportate nelle successive tabelle.

Anno	Mese	Precipitazione mensile (mm)	Anno	Mese	Precipitazione mensile (mm)
2010	Gennaio	43	2007	Gennaio	67
2010	Febbraio	104	2007	Febbraio	29
2010	Marzo	62,2	2007	Marzo	37
2010	Aprile	75	2007	Aprile	14
2010	Maggio	219,4	2007	Maggio	145
2010	Giugno	69,4	2007	Giugno	191,4
2010	Luglio	69,2	2007	Luglio	26,6
2010	Agosto	204,4	2007	Agosto	203,4
2010	Settembre	179,2	2007	Settembre	29,2
2010	Ottobre	163,4	2007	Ottobre	17
2010	Novembre	276,2	2007	Novembre	109,2
2010	Dicembre	141,8	2007	Dicembre	5,8
2009	Gennaio	63,6	2006	Gennaio	71,2
2009	Febbraio	144,8	2006	Febbraio	81,6
2009	Marzo	48,2	2006	Marzo	23,6
2009	Aprile	269,6	2006	Aprile	77,2
2009	Maggio	33	2006	Maggio	44
2009	Giugno	98	2006	Giugno	14,8
2009	Luglio	159,6	2006	Luglio	96,8
2009	Agosto	38,6	2006	Agosto	155
2009	Settembre	119,2	2006	Settembre	167,4
2009	Ottobre	76,4	2006	Ottobre	63,8
2009	Novembre	162	2006	Novembre	49,2
2009	Dicembre	154,6	2006	Dicembre	123,8
2008	Gennaio	143,2	2005	Gennaio	
2008	Febbraio	37,8	2005	Febbraio	3
2008	Marzo	71,6	2005	Marzo	75,2
2008	Aprile	221	2005	Aprile	108,2
2008	Maggio	203	2005	Maggio	50,8
2008	Giugno	164,8	2005	Giugno	46
2008	Luglio	192,6	2005	Luglio	92,2
2008	Agosto	92,4	2005	Agosto	123,4
2008	Settembre	128,6	2005	Settembre	131,8
2008	Ottobre	113,4	2005	Ottobre	103,6
2008	Novembre	249,8	2005	Novembre	45,8
2008	Dicembre	181,8	2005	Dicembre	72,6

Tab. 3.1a - Altezze di pioggia mensili – Stazione di Villa Gallia

Anno	Mese	Precipitazione mensile (mm)	Anno	Mese	Precipitazione mensile (mm)
2003	Gennaio	42,4	2000	Gennaio	0
2003	Febbraio	2,8	2000	Febbraio	9,6
2003	Marzo	2,4	2000	Marzo	85,2
2003	Aprile	60	2000	Aprile	217
2003	Maggio	69,2	2000	Maggio	162,8
2003	Giugno	97,6	2000	Giugno	44,4
2003	Luglio	12,6	2000	Luglio	218,6
2003	Agosto		2000	Agosto	119,4
2003	Settembre	3,6	2000	Settembre	128,4
2003	Ottobre	119	2000	Ottobre	331,8
2003	Novembre	171	2000	Novembre	457,2
2003	Dicembre	140,6	2000	Dicembre	98,4
2002	Gennaio	31,4	1999	Gennaio	93
2002	Febbraio	146	1999	Febbraio	0
2002	Marzo	72,6	1999	Marzo	149,4
2002	Aprile	76,8	1999	Aprile	81,8
2002	Maggio	285,6	1999	Maggio	91,8
2002	Giugno	100,2	1999	Giugno	161,2
2002	Luglio	147,4	1999	Luglio	78,2
2002	Agosto	169,8	1999	Agosto	172,2
2002	Settembre	173,4	1999	Settembre	199,8
2002	Ottobre	59,2	1999	Ottobre	178,6
2002	Novembre	529,8	1999	Novembre	105
2002	Dicembre	60,6	1999	Dicembre	75,2
2001	Gennaio	150,2			
2001	Febbraio	87,4			
2001	Marzo	203			
2001	Aprile	59,6			
2001	Maggio	57,4			
2001	Giugno	25,8			
2001	Luglio	140			
2001	Agosto	153,8			
2001	Settembre	100,6			
2001	Ottobre	130,4			
2001	Novembre	24,6			
2001	Dicembre	0,6			

Tab. 3.1b - Altezze di pioggia mensili – Stazione di Villa Gallia

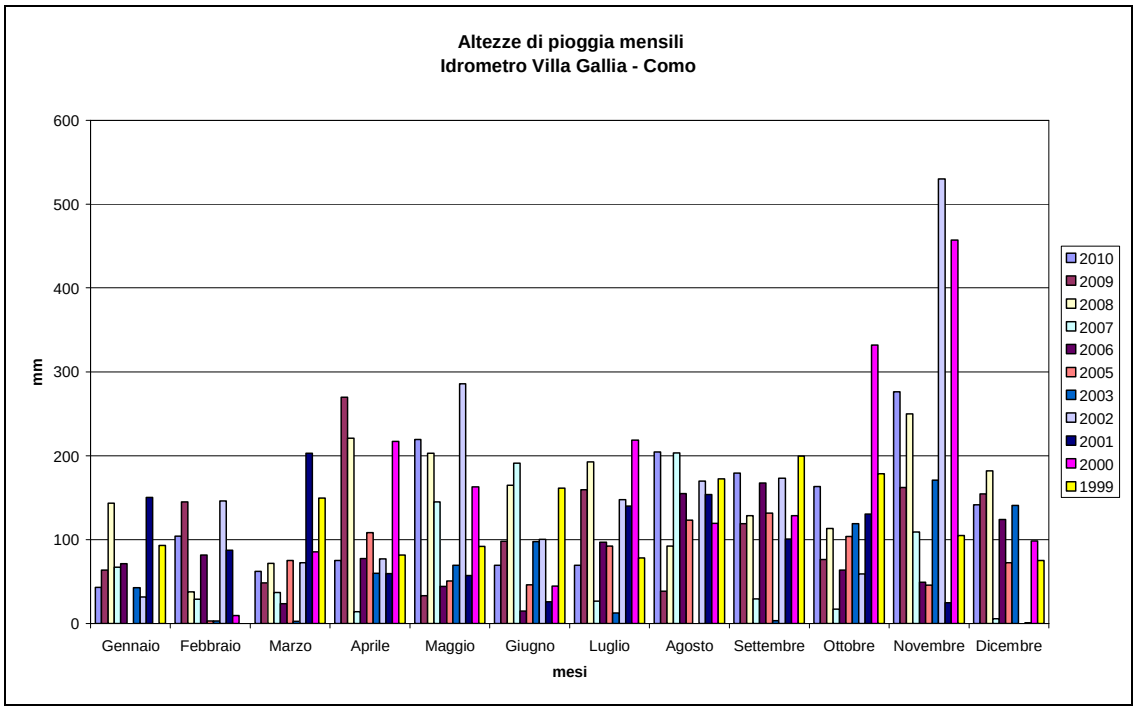

Fig. 3.2 - Grafico comparativo delle altezze di pioggia mensili

Anno	Precipitazione annua (mm)
2010	1607,2
2009	1367,6
2008	1800
2007	874,6
2006	968,4
2005	852,6
2004	Dati mancanti
2003	721,2
2002	1852,8
2001	Dati mancanti
2000	1872,8
1999	1386,2

Tab. 3.2 - Altezze di pioggia annua – Stazione di Villa Gallia

Dallo studio condotto si deduce che nel territorio in esame le precipitazioni seguono dei cicli stagionali, il periodo piovoso ha inizio nella primavera e termina col finire dell'autunno, infatti le massime altezze si registrano tra marzo e maggio e successivamente tra ottobre e novembre. Il periodo meno piovoso è quello invernale. Come si osserva dal grafico precedente nell'autunno dell'anno 2002 si sono registrate delle precipitazioni eccezionali con picco massimo nel mese di novembre pari a circa 585 mm, tali piogge hanno provocato l'esondazione del lago di Como e vari dissesti in tutto il territorio. Si può concludere dicendo che le precipitazioni annue sono pari a circa 1330 mm, lo stesso risultato si può osservare sulla "Carta delle precipitazioni medie annue del territorio alpino lombardo (periodo 1891-1990)" di seguito riportata.

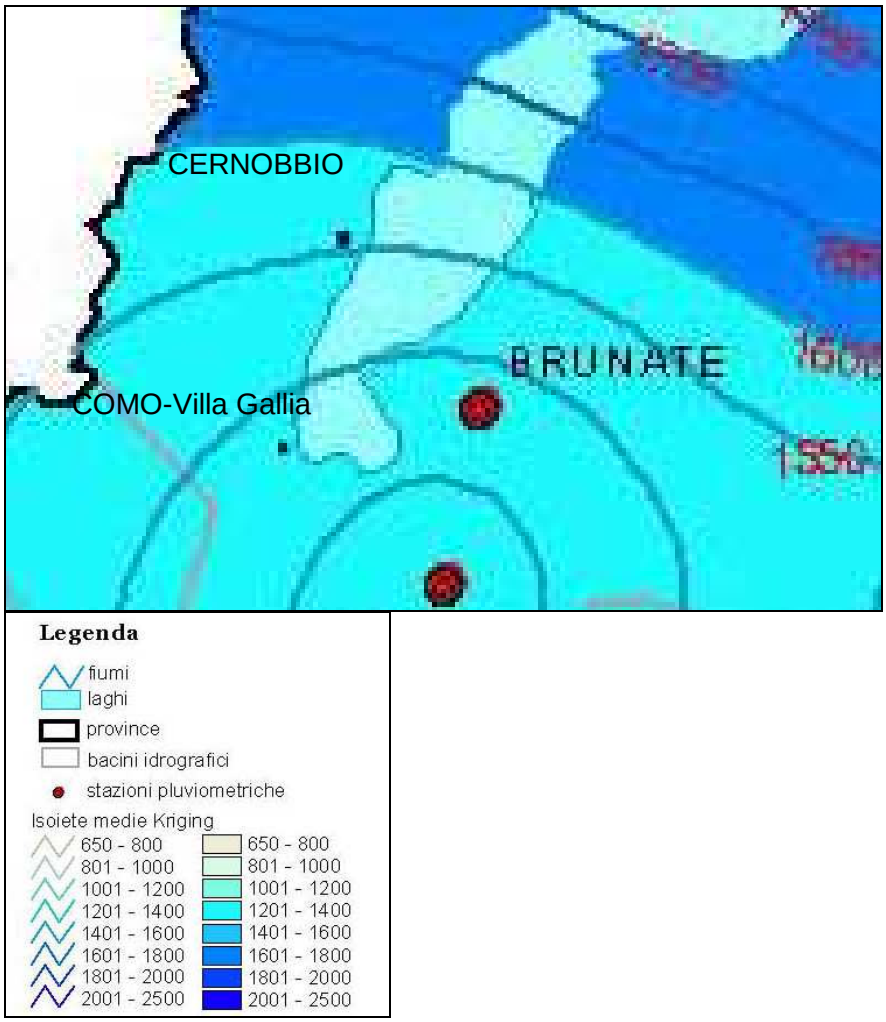

Fig. 3.3 - Precipitazioni medie annue nel territorio (estratto da Carta delle precipitazioni medie annue del territorio alpino lombardo (periodo 1891-1990)

3.2 PRECIPITAZIONI BREVI ED INTENSE

Il comune di Cernobbio negli scorsi anni è stato interessato da eventi pluviometrici di notevole intensità ai quali si sono succeduti esondazioni fluviali e lacustri; l'ultimo evento alluvionale è stato registrato a novembre 2002, come si può osservare dalle tabelle precedenti, in questo periodo si sono registrati 585 mm di pioggia.

Fig. 3.4 – Esondazione del lago di Como presso il pontile di attracco di Villa Erba

Per una corretta analisi climatologia e della potenziale onda di piena, è necessario definire il regime delle piogge di breve durata e forte intensità da cui prendono origine le correnti idriche che spesso provocano esondazioni, allagamenti, instabilità e dissesti.

A partire dagli eventi di forte intensità e durata pari a 1-3-6-12 e 24 ore registrate dai pluviografi e riportati sugli annali si valuta la curva di possibilità pluviometrica, ovvero la relazione statistica che lega l'altezza di pioggia h(mm) alla durata t (ore) ed al tempo di ritorno(anni). La curva ha la seguente espressione:

$$h = a * t^n$$ per un assegnato tempo di ritorno Tr

Al fine di fornire uno strumento per l'analisi di frequenza delle piogge intense nei punti privi di misure dirette è stata condotta, a cura dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, un'interpolazione spaziale con il metodo di Kriging dei parametri "a" e "n" delle linee segnalatrici, discretizzate in base ad un reticolo con maglia di 2 km di lato. I risultati, per il Comune di Cernobbio sono riportati nella tabella seguente.

Cella	a Tr 20	n Tr 20	a Tr 100	n Tr 100	a Tr 200	n Tr 200	a Tr 500	n Tr 500
CY62	55,38	0,298	69,80	0,293	75,99	0,292	84,14	0,291
CY63	55,38	0,288	70,03	0,283	76,28	0,282	84,17	0,291
CZ62	55,62	0,301	70,24	0,297	76,48	0,297	84,71	0,295
CZ63	55,82	0,292	70,61	0,288	76,92	0,287	85,25	0,286

Tab. 3.3 – Parametri a ed n della curva di possibilità pluviometrica per tempi di ritorno pari a 20-100-200-500 anni

3.3 TEMPERATURA

Per valutare la temperatura media del territorio di Cernobbio sono stati utilizzate le registrazioni della stazione di Villa Gallia.

Il cima è molto influenzato dalla presenza del lago che tende a rendere l'aria più umida e più mite, infatti le temperature invernali non sono eccessivamente basse mentre quelle estive hanno picchi massimi di 26° C.

Anche per la temperatura si hanno le registrazioni giornaliere dalle quali si ricavano le medie mensili.

Anno	mese	temperatura media °	Anno	mese	temperatura media °
2010	Gennaio	2,5	2009	Febbraio	5,3
2010	Febbraio	4,3	2009	Marzo	9,4
2010	Marzo	8,3	2009	Aprile	13,7
2010	Aprile	13,1	2009	Maggio	20,5
2010	Maggio	16,2	2009	Giugno	22,3

2010	Giugno	22,1	2009	Luglio	24,6
2010	Luglio	26,2	2009	Agosto	25,4
2010	Agosto	22,8	2009	Settembre	20,1
2010	Settembre	18,4	2009	Ottobre	14,0
2010	Ottobre	12,4	2009	Novembre	9,2
2010	Novembre	8,3	2009	Dicembre	3,6
2010	Dicembre	2,8	2009	Febbraio	5,3
2008	Gennaio	5,4	2003	Luglio	26,15
2008	Febbraio	6,8	2003	Agosto	
2008	Marzo	10,2	2003	Settembre	19,17
2008	Aprile	12,4	2003	Ottobre	12,53
2008	Maggio	17,5	2003	Novembre	8,98
2008	Giugno	21,6	2003	Dicembre	5,60
2008	Luglio	23,6	2001	Gennaio	4,63
2008	Agosto	23,9	2001	Febbraio	7,26
2008	Settembre	17,7	2001	Marzo	10,74
2008	Ottobre	14,4	2001	Aprile	12,55
2008	Novembre	8,5	2001	Maggio	19,48
2008	Dicembre	4,6	2001	Giugno	21,32
2007	Gennaio	6,8	2001	Luglio	24,27
2007	Febbraio	7,7	2001	Agosto	24,95
2007	Marzo	10,7	2001	Settembre	16,42
2007	Aprile	17,1	2001	Ottobre	15,90
2007	Maggio	19,0	2001	Novembre	7,74
2007	Giugno	21,6	2001	Dicembre	6,12
2007	Luglio	24,9	2000	Gennaio	4,36
2007	Agosto	22,0	2000	Febbraio	7,43
2007	Settembre	16,2	2000	Marzo	10,56
2007	Ottobre	13,8	2000	Aprile	13,13
2007	Novembre	8,1	2000	Maggio	19,23

2007	Dicembre	4,4	2000	Giugno	23,77
2006	Gennaio	2,19	2000	Luglio	22,85
2006	Febbraio	4,20	2000	Agosto	23,80
2006	Marzo	6,90	2000	Settembre	20,45
2006	Aprile	13,58	2000	Ottobre	14,61
2006	Maggio	17,92	2000	Novembre	8,85
2006	Giugno	23,03	2000	Dicembre	6,11
2006	Luglio	26,19	1999	Gennaio	5,32
2006	Agosto	21,36	1999	Febbraio	5,58
2006	Settembre	20,64	1999	Marzo	9,91
2006	Ottobre	15,58	1999	Aprile	13,73
2006	Novembre	10,30	1999	Maggio	19,41
2006	Gennaio	2,19	1999	Giugno	21,45
2003	Gennaio	4,31	1999	Luglio	24,73
2003	Febbraio	3,51	1999	Agosto	23,01
2003	Marzo	10,80	1999	Settembre	20,59
2003	Aprile	13,27	1999	Ottobre	14,41
2003	Maggio	20,46	1999	Novembre	8,49
2003	Giugno	26,92	1999	Dicembre	4,57

Tab. 3.4 – Temperature medie mensili – Stazione di Villa Gallia

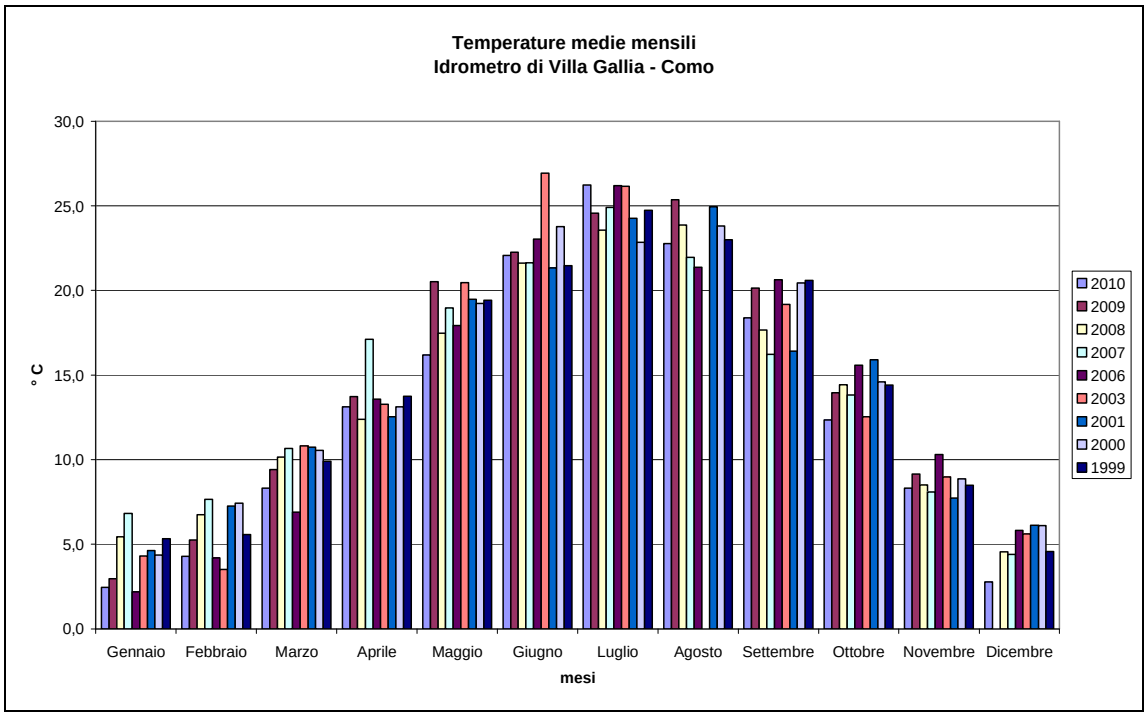

Fig. 3.5 - Grafico comparativo delle temperature medie mensili

La temperatura media annuale è di circa 14° C, le temperature più basse si registrano tra gennaio e febbraio con valori che oscillano tra 3° C e 5° C mentre le temperature più alte si registrano nel periodo estivo con valori intorno ai 26° C.

3.4 EVAPOTRASPIRAZIONE

Con il termine di evapotraspirazione si intende l'acqua che complessivamente si trasferisce dal bacino idrografico all'atmosfera sia per evaporazione dagli specchi liquidi e dal terreno sia per traspirazione dalle piante.

Per calcolare l'evapotraspirazione esistono in letteratura varie formule e teorie che dipendono dalla pioggia media, dalla temperatura, dalla copertura del suolo, dall'irradiazione solare e dall'umidità. Nel caso specifico, per il dettaglio dello studio condotto e dalle grandezze a disposizione, la formula più adatta è quella di Turc:

$$ET = \frac{P}{\sqrt{0.9 + (P/L)^2}} \qquad \text{dove : } L = 300 + 25\,T_a + 0.05\,T_a^3$$

P corrisponde all'altezza di pioggia media annua mentre Ta è la temperatura media annua.

Nel caso specifico:

P= 1330 mm

Ta= 14°C

Quindi l'evapotraspirazione media annua del territorio in esame ha valore pari a 686 mm, il rapporto tra evapotraspirazione e pioggia e pari a circa il 51%.

4 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

Il comune di Cernobbio si estende su una superficie di 11,72 Kmq ad una quota sul livello del mare variabile tra 199 e i 1.325 metri e confina con i comuni di Maslianico ad ovest, Moltrasio a nord, Blevio ad est, Como a sud.

Il comune conta una popolazione di 7.059 abitanti al 1° gennaio 2010 ed un densità di 602,3 abitanti per Kmq. Il territorio urbanizzato è suddiviso nei seguenti nuclei abitati (frazioni): Monte Bisbino, Piazza S. Stefano, Rovenna.

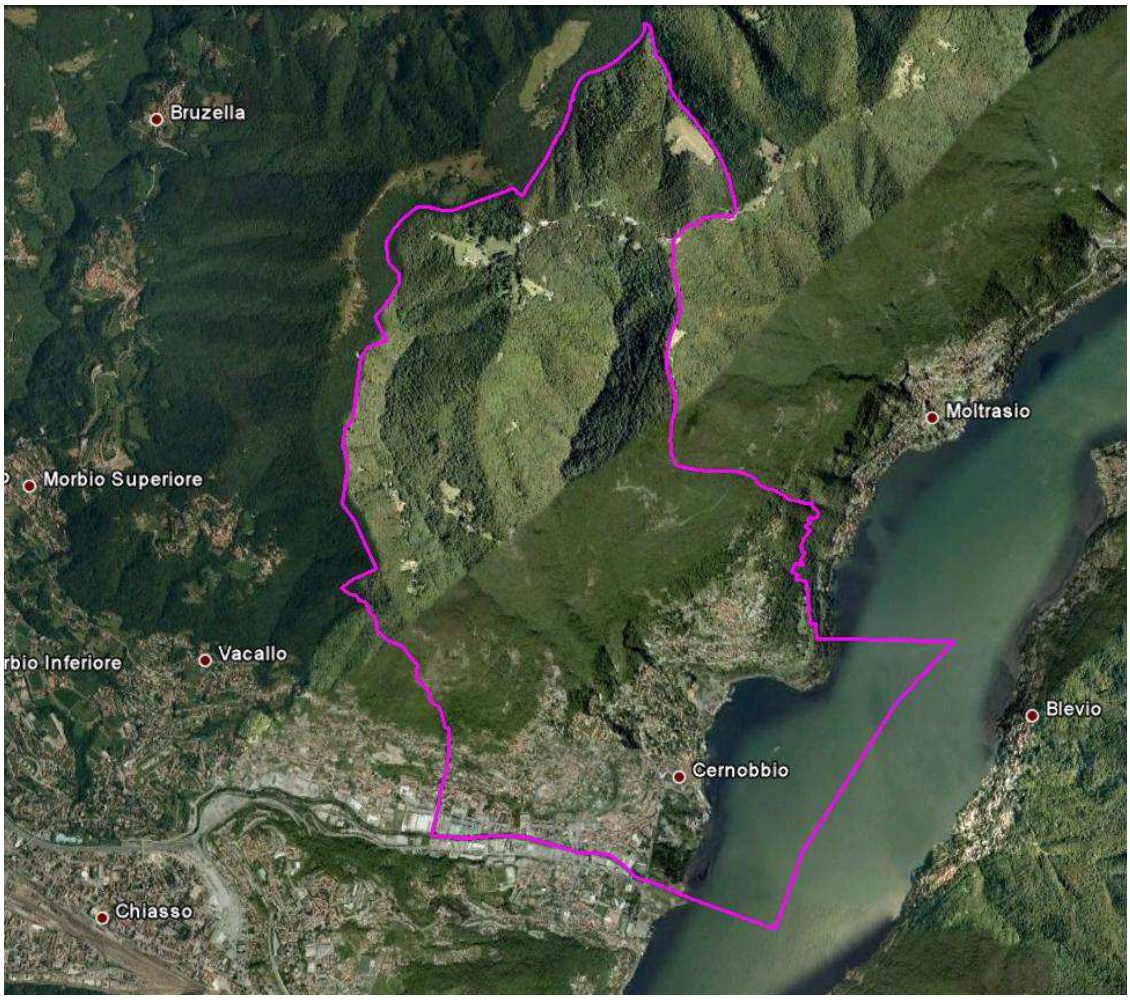

Fig. 4.1 – Foto aerea del comune di Cernobbio

In senso morfologico generale, il territorio può essere diviso in tre ambiti:

il settore meridionale costituito dall'incisione valliva del torrente Breggia impostata lungo un'importante linea tettonica con orientazione ovest nord ovest - est sud est, delimitata a nord dalle pendici del Monte Bisbino e a sud dalla dorsale Tavernola-Sagnino. L'area si presenta generalmente da pianeggiante a sub-pianeggiante ad eccezione della zona di raccordo tra il settore montano e la sottile fascia pianeggiante perilacustre dove i depositi alluvionali dei torrenti Greggio, Colletta e Garovo hanno formato delle conoidi detritiche con pendenze moderate.

Il settore medio - montuoso del versante meridionale del Monte Bisbino sul quale è ben evidente l'azione morfologica delle glaciazioni pleistoceniche che hanno modellato i terrazzi glaciali ricoperti da una coltre di deposti glaciali e fluvioglaciali (terrazzo di Rovenna, Gentrino, Porgino, Piazza Santo Stefano e di Casnedo). Le forme legate ai processi deposizionali attivi durante le fasi glaciali sono oltremodo testimoniate dalla morena laterale nei pressi della località di Gentrino.

Il settore montuoso del Monte Bisbino profondamente modellato dall'azione delle acque correnti superficiali la cui azione erosiva ha inciso delle strette valli con orientazione nord - sud, (valle Greggio, Colletta, e Garovo) portando in affioramento il substrato calcareo.
Nell'area sono evidenti anche le forme tipiche della morfologia legata ai processi di dissoluzione carsica testimoniati dalla presenza di circa 26 cavità delle quali solamente quattro presentano una certa importanza per grandezza ed estensione, il Buco della Volpe posto nei pressi dell'abitato di Madrona, il Boeucc de Tignola ad ovest di Rovenna, la Grotta del Pellegrino presso Scarone e il Sass del Crin.

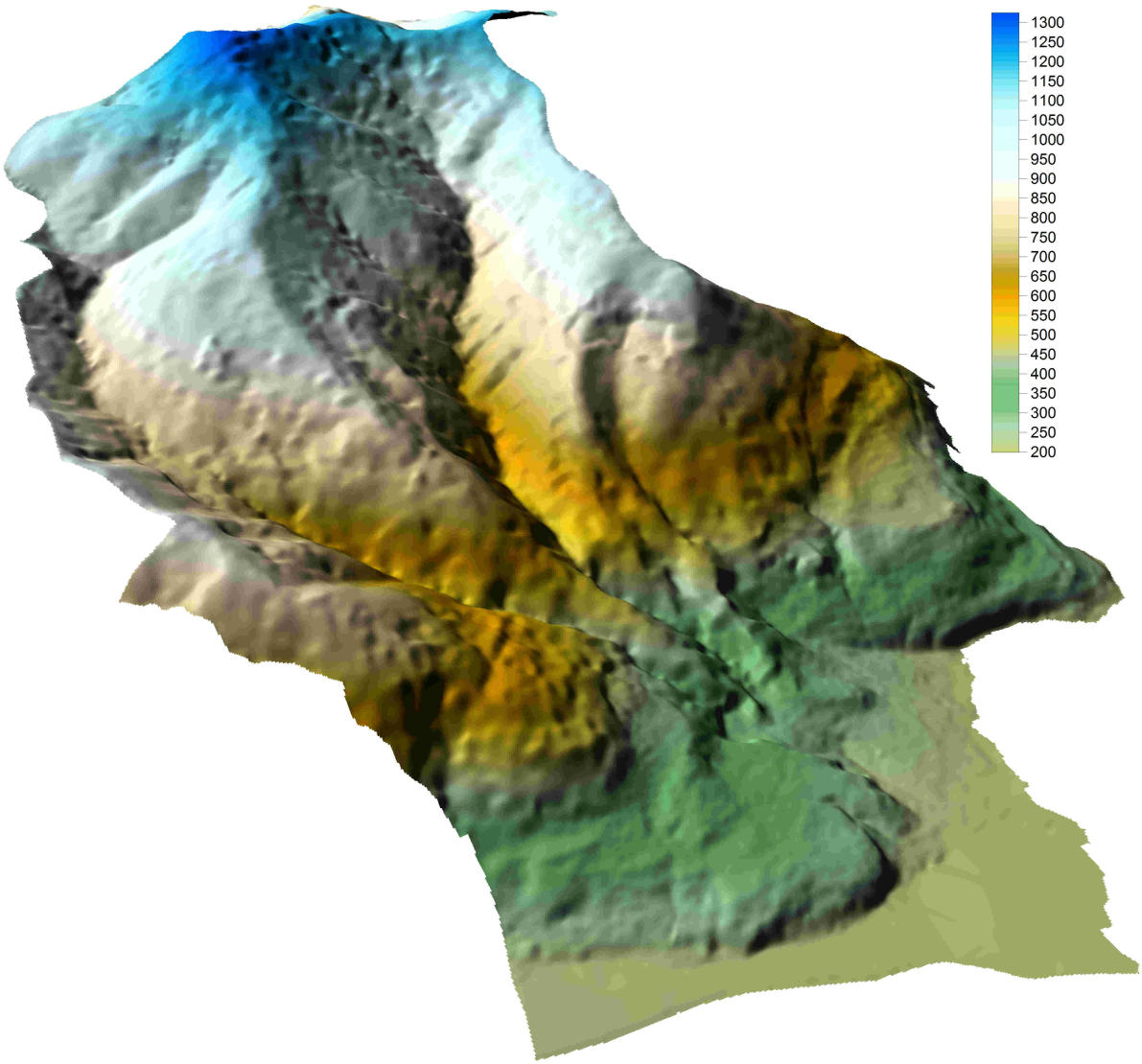

Fig. 4.2 – Modello digitale del terreno

5 CARTA GEOLOGICA

5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Il territorio in esame è costituito da un substrato roccioso affiorante o subaffiorante di natura prevalentemente calcarea, calcareo-marnosa e selcifera appartenente alla successione giurassica lombarda, sul quale si sovrappone una copertura costituita da depositi superficiali quaternari sciolti o poco cementati di varia origine (glaciale, fluvioglaciale, lacustre, alluvionale). Il substrato roccioso costituisce l'ossatura del settore centro-settentrionale del territorio fino alla fascia pedemontana di raccordo con la pianura ed è quasi sempre mascherato oltre che da una coltre detritica eluvio-colluviale di versante di spessore variabile, anche da depositi morenici antichi prevalentemente di età wurmiana.
I depositi quaternari, come si accennava in precedenza, comprendono sia depositi di origine glaciale sia depositi di origine alluvionale affioranti prevalentemente nella parte centrale e meridionale del territorio compresa tra l'abitato di Rovena a nord e l'alveo del Torrente Breggia a sud.

Nella legenda della Carta Geololgica in scala 1:5.000 (TAV. DP8) sono stati evidenziati i seguenti depositi e unità di substrato, tralasciando di rappresentare la copertura detrica eluvio-colluviale, perché non costituente ovunque unità cartografabile alla scala adottata:

Depositi Quaternari

- Alluvioni di fondovalle
- Depositi di conoide alluvionale
- Depositi fluvio - glaciali wurminai
- Depositi morenici wurmiani

Substrato Roccioso

Calcare di Moltrasio

5.2 DEPOSITI QUATERNARI

Alluvioni di fondovalle

Sono depositi di età olocenica depositatesi dopo il ritiro del ghiacciaio wurmiano in seguito al quale si è realizzato il progressivo riempimento della piana di Cernobbio ad opera dei sedimenti trasportati dal torrente Breggia.

Da un punto di vista litologico e granulometrico il deposito denota una prevalenza di sabbie ghiaie e ciottoli arrotondati, con intercalazioni limoso-argillose. Altra caratteristica saliente del deposito è la marcata variabilità granulometrica in senso verticale e orizzontale dovuta all'alternanza di lenti costituite da materiali a granulometria eterogenea con spessore variabile.

Depositi di conoide alluvionale

Si originano dalla deposizione di sedimenti in carico all'acqua per progressiva perdita di energia di trasporto connessa alla variazione di pendenza degli alvei nelle zone di sbocco. La forma tipica è quella a ventaglio, con distribuzione granulometrica del deposito in funzione della distanza dall'apice del cono. Le frazioni granulometriche vanno da ghiaie e ciottoli in matrice sabbiosa nei settori apicali, a sabbie più o meno limose verso l'esterno della conoide.

Nel territorio in esame, si rivengono allo sbocco del torrente Colletta e Greggio, i quali confluiscono in un unico ramo in corrispondenza della fascia di raccordo pedemontana, allo sbocco del torrente Garovo e in corrispondenza della foce del torrente Breggia.

Depositi fluvio - glaciali wurminai

Sono legati alla rielaborazione del materiale glaciale ad opera delle acque di fusione durante le fasi di ritiro del ghiacciaio. Possono derivare da scaricatori frontali o laterali oppure essere legati a flussi sottoglaciali che rielaborano i depositi di fondo prima di fuoriuscire dal fronte del ghiacciaio. Sono costituiti prevalentemente da ciottoli, ghiaie e sabbie e presentano caratteristiche simili al corrispondente morenico, ad eccezione dell'assenza della frazione fine che è stata dilavata. I clasti di natura carbonatica e cristallina, denotano un buon grado di arrotondamento e di

sfericità conseguenti al trasporto subito ad opera delle acque di fusione.

Il deposito generalmente è strutturato in corpi lenticolari spesso irregolari di materiale grossolano organizzato in strutture tipiche di ambienti ad alta energia, quali embricazioni ed isoorientazione dei clasti, canali di erosione ecc. Possono risultare in eteropia con i depositi di contatto glaciale o con quelli di morena laterale. Interessano i terrazzi di Rovenna e di Piazzola.

Depositi morenici wurmiani

Sono depositi legati alla massima espansione wurmiana della colata glaciale della Valtellina e della Valle Spluga. Le datazioni proposte da vari autori, anche in zone limitrofe, ne attribuiscono un'età di circa 20.000 anni. Sono depositi eterogenei sciolti o poco cementati, perlopiù sabbioso-ghiaiosi immersi in una matrice limo-argilloso-sabbiosa, di cui risulta spesso difficile definirne i rapporti laterali con le altre unità sia per i pochi affioramenti disponibili sia per il parziale rimaneggiamento subito in prossimità dei centri abitati. Ricoprono in discordanza sia il substrato roccioso sia i depositi appartenenti a glaciazioni più antiche. Si tratta di depositi alquanto eterogenei, in cui si nota la presenza di ciottoli spigolosi, prevalentemente carbonatici, ai quali si associano senza ordine alcuno massi erratici costituiti da rocce alpine e da rocce prealpine.

Nel territorio in esame i terreni di origine glaciale affiorano diffusamente nella zona di Rovena e di Porgino, sopra Casnedo tra le valli dei torrenti Garovo e Coletta, sopra l'abitato di Porgino e con notevole estensione areale nel centro abitato di Piazza Santo Stefano.

Morfologicamente ben rappresentato è il cordone morenico ubicato nei pressi di Gentrino che si estende per circa 500 m in direzione N-S.

5.3 SUBSTRATO ROCCIOSO

Calcare di Moltrasio

Il calcare di Moltrasio assieme al Calcare di Domaro forma il Gruppo del Medolo il quale costituisce il substrato roccioso dei rilievi posti sulla sponda occidentale del Lago di Como. La formazione del Calcare di Moltrasio costituisce la sequenza più

antica, di epoca liassica, cui seguono stratigraficamente i “Calcari del Domaro”. Litologicamente, si tratta di calcari o calcari marnosi selciferi, da grigio scuri a grigio nocciola, con intercalazioni marnoso-argillose. La selce, presente in liste o noduli, tende a diventare più rara verso l’alto stratigrafico.

La roccia si presenta alterata all’esterno e con stratificazione piano parallela con strati di 20-30 cm . Il calcare ha granulometria medio fine e frattura scheggiosa ed è composto, localmente, da sostanza carboniosa di origine organica che gli conferisce il caratteristico colore scuro, oltre che da resti fossili di ammoniti piritizzate.

La formazione si è depositata a partire dal Lias inferiore, in condizioni di mare profondo, ed è stata sollevata e modellata già a partire dal Cretacico ed in tappe successive, durante un intervallo di tempo che è giunto sino ai giorni nostri. La sequenza è caratterizzata da frequenti slumping, ovvero di scivolamenti sinsedimentari causati da slittamenti avvenuti lungo la rampa di raccordo con la piana abissale di sedimenti poco consolidati ma con ancora un discreto grado di plasticità. Lo spessore regionale della formazioni è generalmente molto consistente ed è pari a circa 3000 m.

La roccia spesso è ricoperta da accumuli di materiali eluvio/colluviali originatesi dall’alterazione in loco degli strati superficiali. Tale copertura, ove presente, è generalmente molto esigua con spessori, generalmente, inferiori ai 30-40 cm.

Nel comune di Cernobbio la formazione affiora diffusamente su tutto il territorio a partire dai 450- 500 m nella zona ovest e a partire dai 750 m in corrispondenza della zona del terrazzo di Rovena. Nella fascia pedemontana gli affioramenti sono ubicati lungo i fianche delle incisioni vallive dei corsi d’acqua (valli del Greggio, del Colletta e del Garovo) e la dove l’erosione del ghiacciaio ha messo in esposizione il substrato roccioso (Toldino e Nolcino).

6. CARTA GEOMORFOLOGICA

Nella Carta Geomorfologica, redatta alla scala 1:5000 (TAV. DP9) sono stati evidenziati i depositi e le forme in funzione del processo che li ha originati ed in funzione del loro stato di attività. Gli elementi segnalati sono stati individuati sulla base dei rilievi di terreno, da un'analisi critica del materiale bibliografico disponibile, e sulla base degli elementi riportati nell' "Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia".

I processi geomorfologici evidenziati nello studio del territorio di Cernobbio sono principalmente legati all'azione dell'acqua sia incanalata sia diffusa, all'azione gravitativa sui versanti ed in misura minore ai processi di dissoluzione carsica riguardanti il substrato calcareo.

Sulla tavola sono stati riportati tutti i fenomeni di dissesto del territorio e gli elementi morfologici più rilevanti.

Nella legenda della carta è stato distinto lo stato di attività del fenomeno geomorfologico individuato, differenziandolo in

- attivo: fenomeni in atto all'epoca del rilevamento e/o ricorrenti con ciclo stagionale;

- quiescente: fenomeni per i quali esistono evidenze geomorfologiche o testimonianze storiche di attività e che, non avendo ancora esaurito la loro evoluzione, possono potenzialmente riattivarsi;

6.1 FORME LEGATE A PROCESSI DI TIPO GRAVITATIVO

Sono stati censiti i dissesti noti reperendo i dati dall'"Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia" integrati con i dati a disposizione dello scrivente e le osservazioni di campagna.

Frane per colamento rapido (Debris flow)

Si verificano generalmente negli impluvi sotto forma di fenomeni di trasporto in massa. I movimenti sono generalmente caratterizzati da velocità elevata e interessano perlopiù terreni sciolti in presenza di un significativo contenuto d'acqua. Il fenomeno è strettamente associato a condizioni di precipitazioni intense e coinvolge normalmente i terreni di copertura su versanti caratterizzati da pendenze piuttosto elevate. Le colate sono caratterizzate da un elevato grado di pericolosità poiché il materiale mobilizzato in poco tempo è in grado di percorrere lunghi tratti con energie elevate.

Il fenomeno è stato cartografato mediante una linea in quanto la sua larghezza non è fedelmente rappresentabile alla scala di rilevamento.

Nel territorio comunale fenomeni di trasporto in massa attualmente attivi sono riscontrabili lungo l'incisione del torrente Greggio da quota 800 m circa fino alla zona di raccordo con la fascia pianeggiante nei pressi di Stimianico la dove il trasporto del torrente subisce una brusca diminuzione di energia per la diminuzione della pendenza del suo alveo. Altri impluvi potenzialmente soggetti a fenomeni di trasporto in massa sono distribuiti sui versanti montuosi con pendenze generalmente superiori ai 35°.

Aree soggette a franosità diffusa

Si riferisce a tutti quei settori di versante interessati, attualmente o in passato, da frane che coinvolgono lo strato di copertura superficiale, costituito da materiale eluvio-colluviale, in occasione di eventi idrometeorologici di forte intensità.

Le aree soggette a questi tipo di fenomenologia sono ubicate nei pressi della cima di Monte Bisbino e dell' Alpe di Alveggia e riguardano principalmente i versanti acclivi con scarsa o nulla copertura boschiva.

Aree franose per scivolamento

Si tratta di aree in cui si manifestano dei dissesti con superficie di rottura generalmente curvilinea (scivolamento rotazionale) e/o rettilinea (scivolamento traslativo). Spesso sono associati alla presenza di una zona di debolezza nel materiale

o ad un brusco passaggio tra porzione superficiale alterata e substrato non alterato sulla cui interfaccia si imposta la superficie di rottura.
Molti degli scivolamenti individuati riguardano i versanti in roccia lungo le valli dei torrenti Greggio, Colletta e Garovo. Anche le evidenze riscontrate in fase di rilievo sul terreno hanno portato ad individuare in tali aree morfologie congruenti con quelle di fenomeni gravitativi. Sono infatti evidenti concavità verso valle ad elevata pendenza in corrispondenza delle aree di nicchia a cui seguono in prossimità del piede della frana convessità verso valle indicanti la zona di accumulo.

Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi

Tali aree riguardano le zone più acclivi dei settori montuosi con roccia affiorante o subaffiorante. Il fenomeno riguarda le pareti e la loro base e i versanti molto ripidi sui quali si verifica la caduta e lo scivolamento di singoli elementi lapidei e/o crolli di piccoli ammassi rocciosi generalmente alterati o fratturati. Il materiale si muove sia in aria per caduta libera che per gravità, discendendo verso valle mediante rotolamento, traslamento o rimbalzo. Il fenomeno può essere caratterizzato da un elevato grado di pericolosità in quanto i massi possono raggiungere distanze e velocità elevate con traiettorie variabili anche in altezza. Le aree maggiormente interessate da questa tipologia di dissesto sono i versanti rocciosi delle valli dei torrenti Greggio, Colletta e Garovo.

Frane complesse

Si tratta di fenomeni che interessano più tipologie di frane che durante l'evolvere del dissesto si combinano. Spesso si individuano frane da scivolamento che successivamente scendendo verso valle evolvono in colate soprattutto per disgregazione totale o liquefazione del materiale. E' presente un unico dissesto appartenente a questa categoria, ubicato nei pressi di località Piazzola.

Parete rocciosa denudata o parzialmente denudata

Sono zone con pareti a strapiombo generalmente non coperte dalla vegetazione dove affiora il substrato roccioso fratturato e interessate in passato, o potenzialmente

interessabili, da fenomeni di caduta massi. E' stata distinta la zona di parete in cui avviene il distacco e la zona potenzialmente esposta alle traiettorie di caduta dei massi. L'areale è stato delimitato con il metodo del "cono d'ombra" la cui metodologia di applicazione è illustrata nell'allegato 2 della D.G.R. 22/12/2005 n.8/1566.

Soliflusso

Tra i fenomeni di erosione di massa più superficiali, il soliflusso investe ampi settori di versante . La copertura detritica eluvio-colluviale, presente in spessori limitati, a causa dell'elevata pendenza dei versanti, risulta pressoché ovunque in precario stato di equilibrio. In queste condizioni precipitazioni sufficienti a saturare la copertura possono dare origine a dissesti localizzati.
Il fenomeno si verifica lungo superfici subparallele al pendio sia coincidenti con i piani di stratificazione sia con quelli di separazione fra suolo e substrato.

6.2 FORME E PROCESSI LEGATI AL DEFLUSSO IDRICO SUPERFICIALE

Alveo interessato da fenomeni di erosione spondale

Le incisioni torrentizie sono interessate in occasione di eventi di piena da fenomeni di erosione spondale e d'alveo che causano dei crolli con conseguente arretramento degli argini naturali o artificiali in seguito a fenomeni di scalzamento al piede.
Vistosi fenomeni di erosione spondale sono stati osservati in coincidenza dello sbocco delle valli dei torrenti Greggio e Colletta nei pressi di Casnedo.

Ruscellamento diffuso

Rientrano in questa classe i fenomeni di erosione e di trasporto prodotti dalle acque di pioggia che impattano sulla superficie topografica o scorrono lungo un versante senza un percorso ben definito (acque dilavanti o acque selvagge), asportando particelle di terreno o di roccia. L'azione di erosione è maggiore in relazione alla

presenza di materiale di copertura eluviale o di suolo ed in concomitanza di precipitazioni intense anche di breve durata.
Le zone maggiormente interessate dal fenomeno sono le aree sui versanti più acclivi scarsamente protetti dalla vegetazione boschiva.

Conoide alluvionale

La carta dell' Inventario dei fenomeni franosi indica la presenza di tre conoidi di origine alluvionale, una in attività e due allo stato di quiescenza. Le conoidi con grado di attività quiescente sono localizzate allo sbocco della valle del torrente Greggio e allo sbocco della valle del torrente Garovo. La conoide attiva è indicata alla foce del Torrente Breggia. Si sottolinea che per quest'ultima, in fase di rilievo, non è stata riscontrata nessuna evidenza morfologica di recente attività per cui, pur mantenendone l'ubicazione è stata modificata l'attribuzione del grado di attività, passato da attivo a quiescente.
Relativamente alla conoide del torrente Greggio si precisa che da poco a monte dell'incrocio tra via Cavour e via Volta fino alla sua foce l'alveo è tombato.
Mentre per la conoide del Garovo si evidenzia che il torrente ha inciso il proprio alveo, parzialmente protetto da opere di difesa, e di conseguenza non è più in grado di fornire un cospicuo apporto di materiale solido.

6.3 FORME LEGATE AI FENOMENI CARSICI

Aree con diffusi ed estesi fenomeni carsici – grotte e cavità carsiche

Sono legate alla presenza di rocce carbonatiche solubili e fessurate, quali il Calcare di Moltrasio, che permettono l'instaurarsi di estesi fenomeni di carsismo superficiale e sotterraneo.
Il grado di aggressività dell'acqua verso i calcari dipende sia dalla temperatura dell'acqua che dalla sua possibilità di circolazione. Questa circolazione può essere favorita dalla presenza di fratture o discontinuità all'interno dell'ammasso roccioso.
E' da segnalare che nel caso di siti interessati da carsismo sotterraneo o da particolari strutture vacuolari presenti nel
sottosuolo si possono verificare fenomeni di subsidenza più o meno accentuati in

relazione al crollo parziale o totale di cavità sotterranee.

Come è stato già detto in precedenza il territorio del comune di Cernobbio è ricco di manifestazioni e morfologie tipiche del carsismo. Sono presenti numerose cavità e doline e anche numerose sorgenti di origine carsica. Le zone dove il fenomeno si manifesta più diffusamente sono: la zona di Monte Bisbino, il versante montuoso a monte dell'abitato di Rovenna fino alla valle del torrente Colletta e il versante a monte degli abitati di Olzino e Gentrino.

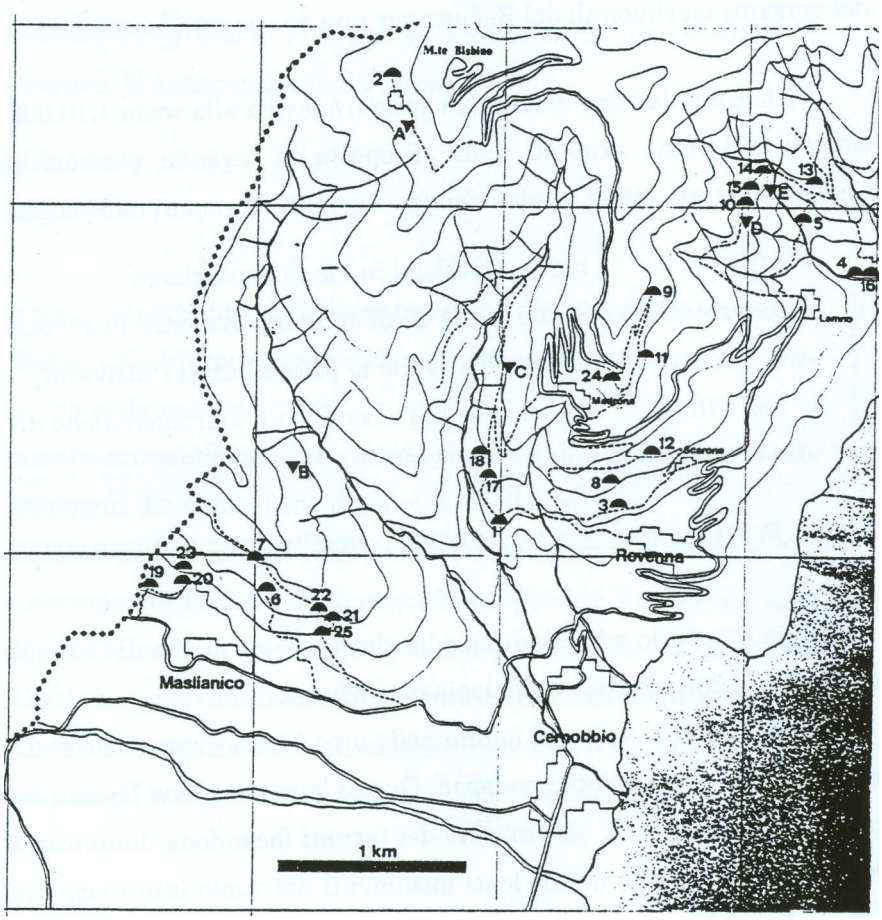

Fig. 6.1 – Localizzazione di grotte e sorgenti nel comune di Cernobbio (da Banti et al. - 1983)

Forme legate all'attività glaciale

Sono il risultato di processi particolarmente intensi, sia di erosione che di accumulo, ad opera dei ghiacciai pleistocenici. Nel territorio comunale le forme più tipiche del deposito glaciale sono rappresentate dai cordoni morenici la cui genesi è dovuta

all'azione combinata di erosione, trasporto e deposito da parte della massa glaciale quaternaria. Sono facilmente identificabili per i loro caratteri distintivi: caoticità generale nella giacitura dei componenti ed estrema eterogeneità nelle dimensioni dei sedimenti.

6.4 ELEMENTI MORFOLOGICI

Cigli morfologici

Identificano delle brusche rotture di pendenza che si sono originate in seguito all'azione di due o più processi morfogenetici talora concomitanti. Numerose sono le scarpate e i gradini di genesi glaciale. Su questa morfologia non più attiva si sovrappone l'azione erosiva delle acque superficiali. Tali scarpate talora rilasciano del materiale per cui si sono resi necessari degli interventi di protezione attiva e passiva degli abitati.

Linea di cresta

Identificano dei rilievi con larghezza alla base decisamente maggiore rispetto alla larghezza sommitale.

7 CARTA IDROGEOLOGICA

Nella Carta Idrogeologica alla scala 1:5000 (TAV. DP10) sono stati riportati i principali elementi idrogeologici e le informazioni relative alla rete idrografica principale e minore. A completamento dello studio vengono fornite indicazioni di massima circa la conducibilità idraulica primaria e secondaria dei terreni di copertura e del substrato roccioso, il loro significato idrogeologico e il grado di vulnerabilità delle acque sotterranee relativamente ad ogni singola unità idrogeologica identificata.
Gli elementi dell'idrologia superficiale sono stati acquisiti e riportati come definiti nello "Studio del Reticolo Idrico Minore" del comune di Cernobbio, a cui si fa riferimento e si rimanda per tutti gli approfondimenti.
Dal punto di vista idrogeologico nel comune di Cernobbio si distingue il settore montuoso, dominato dagli affioramenti del substrato roccioso calcareo localmente ricoperto da una consistente copertura morenica ed il settore perilacustre e della piana alluvionale del torrente Breggia costituito prevalentemente da depositi alluvionali.
Sullo sfondo di poligoni di aggregazione delle unità cartografate in funzione del grado di vulnerabilità degli acquiferi sono state rappresentate le seguenti forme e processi:

Elementi antropici

- sorgente pubblica captata per uso idropotabile;
- sorgente captata per uso privato;
- pozzo pubblico per uso idropotabile;
- pozzo per uso privato;
- serbatoio di accumulo acquedotto;
- zona di rispetto di pozzi e sorgenti utilizzati a scopo idropotabile, ricavata con criterio geometrico (D.Lgs.152/06);
- zona di rispetto del pozzo Baragiola ricavata con criterio temporale (t = 60 gg da Dgr. 27 giugno 1996 n. 6/15137).

Elementi idrografici e idrogeologici

- sezione di deflusso insufficiente;
- reticolo idrico superficiale principale;
- reticolo idrico superficiale secondario;
- reticolo idrico tombato;
- spartiacque superficiale;
- afflussi d'acqua, allagamenti ricorrenti e/o potenziali per eventi estremi, intasamento della sezione di deflusso o crisi del sistema di deflusso;
- aree con bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese;
- piana fluviale e aree perilacustri potenzialmente inondabili individuate tenendo conto delle criticità derivanti da punti di debolezze delle strutture di contenimento quali punti di possibile tracimazione, sovralluvionamenti, sezioni di deflusso insufficienti.

Principali opere di regimazione fluviale.

- Briglia o soglia

7.1 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

Reticolo principale

Il sistema idrico superficiale del Comune di Cernobbio è condizionato dalla differente morfologia tra il settore meridionale corrispondente alla piana di Cernobbio e il settore settentrionale montano.

Nella porzione meridionale, il corso d'acqua più importante è rappresentato dal torrente Breggia il cui corso divide il comune di Cernobbio e il comune di Como. Il torrente Breggia nasce dai versanti del monte Generoso nei pressi dell'abitato di Erbonne e il suo bacino idrografico, con una superficie di 83,5 km^2 , è il più esteso ed importante dell'area.

L'asta principale nasce nella Valle d'Intelvi, ad Orimento, scorre nella Valle di Muggio, in territorio elvetico, e rientra definitivamente in Italia, a Maslianico, per

gettarsi nel Lario a Tavernola, sul confine con il Comune di Como.

Il torrente scorre nella serie del Calcare di Moltrasio fino all'altezza di Balerna. A motivo dei peculiari caratteri idrogeologici del basamento carbonatico, il regime idraulico sin qui osservato risulta fortemente condizionato dalle precipitazioni meteoriche, con massimi stagionali in primavera ed in autunno, e minimi nelle stagioni più fredde e più calde. Nei pressi di Balerna un brusco cambio di pendenza conclude la fase erosionale per dare inizio a quella deposizionale. Dalla sorgente fino all'altezza di Chiasso ha una direzione NE-SO mentre in territorio italiano devia verso Est per sfociare nel lago di Como. La brusca deviazione che subisce il suo corso nei pressi di Chiasso è probabilmente legata alla presenza di una faglia con flessura (G. Nangeroni, 1969).

Reticolo secondario

Nel settore montano l'idrografia superficiale è caratterizzata dai torrenti con reticolo idrico a pettine che nascono sulle pendici del Bisbino e discendono lungo valli subparallele con direzione NO-SE.

Hanno percorsi brevi, limitata estensione dei bacini e regimi di tipo torrentizio con portate fortemente influenzate dal regime delle precipitazioni. L'azione morfologica si esprime con erosione diffusa nella parte superiore del bacino di formazione, erosione e trasporto lungo il crinale e deposito nella parte terminale dove vanno a formare le classiche conoidi pedemontane alpine.

In questo settore le aste idriche più importanti sono i torrenti Greggio, Colletta e Garovo.

Il primo ha una lunghezza di circa 6 km e un' estensione areale del bacino, nel caso in cui si consideri anche il bacino del torrente Coletta suo tributario di sinistra, di circa 7 km^2. I due torrenti si congiungono nei pressi di Stimianico e dopo un tratto di circa 300 m a sezione scoperta prosegue in tombinatura fino a piazza Risorgimento nei pressi della foce.

Il torrente Garovo infine, scorre per circa 1800 metri a Nord Est del torrente Greggio e sottende alla foce un bacino idrografico di estensione di circa 0,6 km^2.

Tra i corsi d'acqua minori, citiamo il torrente noto come La Valle che emerge in

occasioni di forti piogge dagli anfratti carsici del Buco della Volpe per sfociare a qualche centinaio di metri dal torrente Garovo.

Infine per quanto riguarda il reticolo idrico artificiale si menziona la roggia Molinara, il cui corso è parallelo a quello del torrente Breggia. La roggia fu Creata per garantire l'approvvigionamento idrico delle numerose industrie presenti e per essere utilizzata come forza motrice per i mulini situati lungo l'alveo. Attualmente i tratti a cielo aperto sono decisamente limitati e l'alveo, totalmente pavimentato, presenta una larghezza comunque compresa entro i 2 m.

Fanno parte del reticolo idrico secondario altre rogge minori il cui corso generalmente drena le acque meteoriche e le acque reflue. Tra queste si menzionano la roggia in sinistra idraulica del torrente Breggia nei pressi dell'abitato di Asnigo, la roggia di Rovenna e la roggia di Nolcino. Le rogge alternano tratti in tombatura con porzioni a cielo aperto.

7.2 CRITICITÀ DEL RETICOLO IDRICO

Criticità del reticolo principale

Nel corso dell'ultimo secolo la piana del torrente Breggia è stata interessata da più eventi alluvionali dovuti alle esondazioni del torrente, si ricordano in particolare le inondazioni del 1924, 1951 e 1976.

In seguito al ripetersi di questi eventi i comuni di Cernobbio, Como e Maslianico hanno commissionato uno studio per verificare la consistenza, l'idrologia e la capacità di deflusso, del torrente Breggia. Lo studio è stato condotto dal' ATI costituita dall' ing. Edoardo Monno e da IMI Ingegneria Maggia Italia S.r.l. al quale si rimanda per maggiori ragguagli.

Lo studio ha evidenziato le zone critiche dove potrebbero verificarsi delle esondazioni in caso di eventi meteorici severi.

La prima è ubicata in corrispondenza del campo di calcio di Maslianico dove piccole esondazioni possono verificarsi già per portate con periodo di ritorno di 30 anni. Per una portata Q_{200} l'esondazione si propaga sul campo di calcio e raggiunge agevolmente il comune di Cernobbio, attraverso il canale preferenziale rappresentato prima da via Roma e poi da via Matteotti.

Il tratto di torrente seguente, che si estende fino al Ponte Nuovo, evidenzia delle criticità e già per una portata Q_{20} il torrente straripa localmente lungo la sponda sinistra all'altezza dell'intersezione di via Sauro con via Matteotti.

Altri punti critici si hanno nel tratto compreso tra il Ponte Nuovo e il ponte dell' Akzo Nobel. Quest'ultimo non è in grado di garantire i deflussi per portate con tempi di ritorno di 50 anni mentre il primo viene lambito dalle acque per una portata Q_{200}.

Gli argini estremamente bassi in alcuni tratti ed il restringimento delle sezioni in corrispondenza dei ponti possono causare delle esondazioni che, seppur localizzate, possono propagarsi rapidamente per il centro abitato attraverso canali preferenziali rappresentati dalla rete viaria.

Criticità del reticolo secondario

Le criticità riguardanti il reticolo idrico secondario sono state individuate lungo il corso del torrente Greggio e Colletta.

Relativamente al Greggio in seguito a prolungate precipitazioni si è verificata una rotta d'argine nei pressi delle case popolari di via Oliera mentre per il torrente Colletta è stato riscontrato un restringimento della sezione di deflusso in corrispondenza del ponte ubicato nei pressi del cimitero Comunale.

E' da segnalare infine il verificarsi di allagamenti in via Gianorini a causa di fuoriuscite di acqua in corrispondenza del gomito formato del tratto tombato che passa sotto via XXV aprile.

7.3 ALTEZZE IDROMETRICHE DEL LAGO DI COMO

Per la definizione delle oscillazioni storiche del livello del lago si è fatto riferimento ai dati registrati dal Consorzio dell'Adda, attivo dal 1946, e riportati nel grafico di figura 7.1. Il grafico riporta, riferito ai 12 mesi dell'anno (ascissa), l'andamento storico del livello del lago con riferimento allo zero idrometrico, posto a 197.37 m s.l.m. Sul grafico sono rappresentate le variazioni massime, medie e minime del lago registrate dal 1946 al 2007 nonché le variazione del livello del lago registrate nel

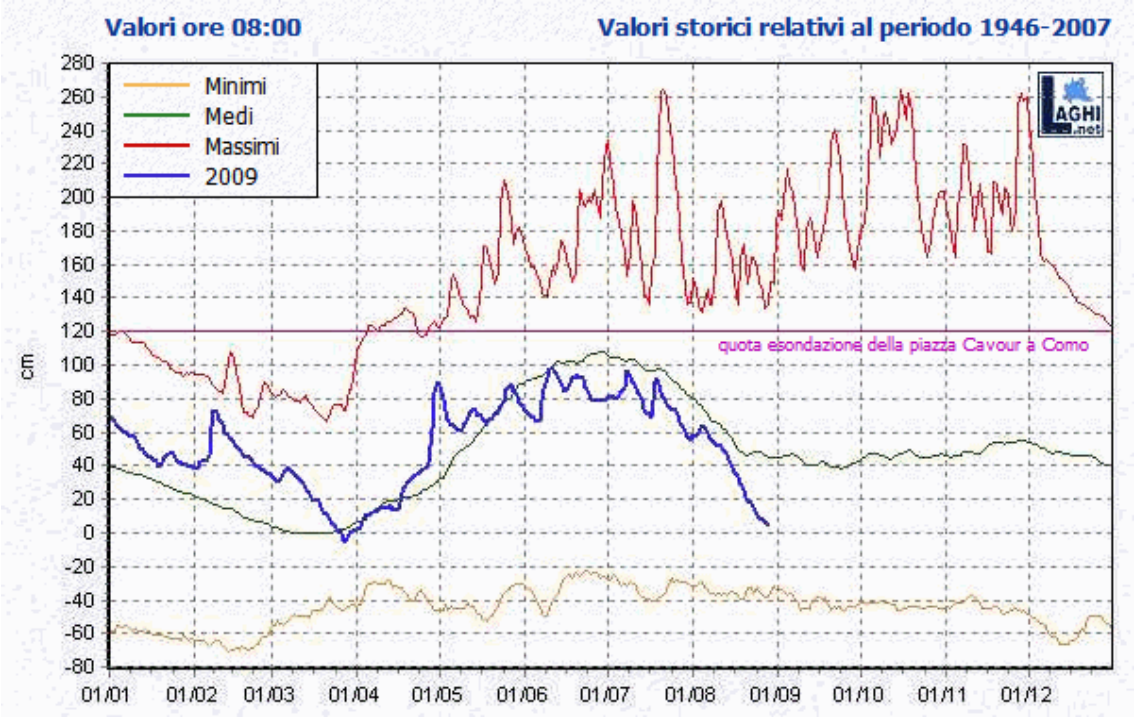

Fig. 7.1 – Valori storici (periodo 1946 ÷2007). Altezze idrometriche del Lago di Como a Malgrate. Fonte: Consorzio Adda.

2009. E' possibile osservare che i valori minimi del livello del lago sono contenuti tra circa -20 cm e -70 cm rispetto lo zero idrometrico; i valori massimi presentano un intervallo più ampio compreso tra circa +260 cm e +70 cm, il valore medio è contenuto tra +100 cm e 0 cm. Il livello di esondazione della piazza Cavour a Como è pari a circa +120 cm.

Per una ricostruzione dei livelli massimi del lago antecedente i dati registrati dal Consorzio dell'Adda (anno 1946), nello "Studio dei rischi di alluvione del Breggia" (Monno E., IMI S.r.l., 2002) si fa riferimento alla serie delle piene straordinarie, estratta dagli Annuari idrologici della Svizzera (Stazione Como, Porto):

- 29.5.1810: 201.01 m s.l.m.
- 21.9.1829: 201.24 m s.l.m.
- 18.6.1855: 200.87 m s.l.m.
- 6.10.1868: 201.26 m s.l.m.
- 13.9.1888: 200.37 m s.l.m.

7.4 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

L'assetto idrogeologico del territorio in esame è governato dalla intensità della fratturazione del substrato calcareo e dalle caratteristiche tessiturali dei depositi di copertura.

Quanto ai depositi sedimentari di copertura si tratta, come già descritto, di terreni a granulometria variabile e di conseguenza scarsamente modellizzabili sotto il profilo idrogeologico.

Nel settore montano il regime idrico sotterraneo è governato dalla permeabilità secondaria del substrato calacareo a causa di fenomeni di dissoluzione per carsismo ed in misura minore dalle coltri di copertura moreniche. L'esame delle caratteristiche chimiche dell'acqua proveniente dall'emergenze sorgentizie del Calcare di Moltrasio ha rivelato una durezza espressa in gradi francesi di 12° con basse concentrazioni di ioni Ca, Na , Cl, e So_4. Questi dati indicano scarsa interazione con i calcari ricchi in carbonato e sali solfatici e quindi tempi di percorrenza dell'acquifero bassi, situazione tipica degli ambienti carsici. In generale si può ipotizzare che la circolazione idrica profonda di questo settore di versante trovi il suo punto di scarico più a valle nel sistema di falde della zona pedemontana e di pianura, anche se quest'ultima presenta variazioni e peculiarità derivanti in primo luogo dalla notevole variazione laterale e verticale delle unità quaternarie e, in secondo luogo, dal rapporto con il substrato fratturato del versante pedemontano.

L'esame idrogeologico della zona di pianura ha evidenziato l'esistenza di più orizzonti acquiferi sovrapposti, anche se non sono noti con adeguato dettaglio i rapporti di interconnessione tra gli stessi. Il complesso alluvionale di fondovalle è caratterizzato da depositi alluvionali che hanno colmato il fondo della valle scavato direttamente sul basamento carbonatico. Sotto il profilo litologico e granulometrico si individuano depositi con un'elevata eterogeneità tessiturale con alternanza di orizzonti di sabbie, ghiaie e ciottoli con strati di argilla, argilla-sabbiosa. Sono presenti due livelli piezometrici: il primo, superficiale, è sostenuto da un poderoso orizzonte argilloso attestato a pochi metri dalla superficie, il secondo, più profondo, è localizzato ad un livello inferiore a quello lacustre ed è contenuto nei depositi alluvionali che ricoprono il basamento roccioso.

Sorgenti e Pozzi

Sono presenti numerose sorgenti disperse sul territorio ed ubicate prevalentemente nella fascia pedemontana. Generalmente le sorgenti hanno delle portate modeste dell'ordine degli 0.1 l/s. Fanno eccezione la sorgente Cosio e la sorgente del Buco della Volpe le quali sono riconducibili a sistemi carsici ipogei che garantiscono portate consistenti entrambe sono infatti sfruttate per i prelievi dell'acquedotto pubblico del comune di Cernobbio. Essendo delle sorgenti alimentate da acquiferi con elevate velocità di percolazione sono caratterizzate da un regime variabile delle portate strettamente legato al regime delle precipitazioni.

I pozzi presenti sul territorio comunale sono sfruttati sia per consumo idropotabile sia per usi industriali. Intorno ai pozzi e alle sorgenti ad uso pubblico sono state individuate le aree di salvaguardia delle opere di captazione delle acque sotterranee ad uso idropotabile ai sensi del D.Lgs 152/2006.

7.5 VULNERABILITÀ DELLE ACQUE SOTTERRANEE

L'attribuzione della classe di vulnerabilità degli acquiferi all'inquinamento viene effettuata secondo la classificazione basata sul metodo qualitativo sperimentato dal CNR-GNDCI che tiene conto della permeabilità dei litotipi e della soggiacenza della falda i cui gradi di vulnerabilita' sono indicati nella tabella seguente:

	GRADO DI VULNERABILITA'
E_E	Estremamente elevato
E	Elevato
A	Alto
M	Medio
B	Basso
B_B	Bassissimo

Settore di fondovale

Per la valutazione della vulnerabilità nel settore di fondovalle si è fatto riferimento a quanto è specificato a tal riguardo nello "studio geologico – tecnico del territorio

comunale a supporto del P.R.U.G. del Comune di Cernobbio". In tale studio è stata condotta una valutazione della vulnerabilità con il metodo DRASTIC (Aller et al. - 1985) mediante il quale viene attribuito un grado di vulnerabilità dell'acquifero all'inquinamento in funzione di un indice. I valori ottenuti sono riportati nella seguente tabella:

Pozzo	Indice	Grado di Vulnerabilità
Autolavaggio	173	Molto Alta
Cartiera Ventura	178	Molto Alta
Baraggiola	178	Molto Alta
Hotel Centrale	152	Alta
Tessitura Vittoria	178	Molto Alta
Oliera	120	Medio Alta
Villa Sacco	120	Medio Alta

I valori più alti dell'indice di vulnerabilità si ottengono nei depositi alluvionali del torrente Breggia nei quali si registrano valori della soggiacenza della prima falda generalmente inferiori ai 10 m dal p.c. L'indice di vulnerabilità è inferiore sui depositi di conoide poiché in queste zone la falda è a profondità maggiori dal p.c.

Settore montuoso

Relativamente al settore montuoso, per il quale non si hanno a disposizione dei dati idrogeologici sufficienti per l'applicazione del metodo DRASTIC, si è effettuata una valutazione di massima del grado di vulnerabilità tenendo in considerazione che dove affiora il substrato calcareo si ha una forte vulnerabilità in ragione dell'elevata fessurazione dell'acquifero carsico con elevate velocità di infiltrazione delle acque meteoriche. Una protezione maggiore dell'acquifero è offerta dai depositi morenici di versante poiché questi terreni sono caratterizzati da una permeabilità variabile, ma generalmente più bassa, in funzione della percentuale di materiale fine.

8 CARTA DELL'ACCLIVITÀ DEI VERSANTI

L'analisi quantitativa delle forme del territorio comunale è stata realizzata all'interno di un ambiente G.I.S. (Geographic Information System) mediante la creazione di un modello digitale del terreno che ha permesso di riprodurne ed analizzarne la morfologia. Dal modello digitale sono state ricavate, mediante specifiche funzioni di calcolo, informazioni morfometriche, quali appunto la variazione della pendenze.
Il codice adottato calcola per ogni cella elementare di territorio il valore del parametro ricercato, permettendo poi di visualizzarlo mediante un modello ombreggiato o una scala cromatica. Nel caso in esame ogni singola cella del modello rappresenta 25 m2 di territorio reale.

Esistono diversi criteri e metodi per valutare l'acclività dei versanti ai fini geomorfologici.
Nel quadro dell'attività di accertamento della vocazione del territorio alla urbanizzazione ed alla edificazione, la Carta Clivometrica (TAV. DP11) è stata ricavata, con alcune modifiche, in accordo ai criteri indicati da J. Demek (1971).
Le classi di acclività sono state scelte in funzione dei processi geomorfici che possono avere luogo, dell'utilizzazione del territorio ai fini agricolo-forestali, della viabilità e dell'ingegneria civile. Nel caso in studio, i limiti tra le classi sono stati correlati con i parametri di resistenza al taglio dei terreni, ricavati sia dai dati disponibili in letteratura per materiali geologicamente simili sia dai dati sperimentali di indagini geotecniche in sito ed in laboratorio disponibili per il territorio comunale.
Sono state considerate otto classi, di ampiezza disuguale, crescente al crescere della inclinazione dei versanti:
Superfici pianeggianti: con questo termine sono indicate le superfici topografiche con inclinazione inferiore a 3° (pendenza inferiore a 5%). Rientrano in questa categoria unicamente le aree costiere ed i fondivalle alluvionali. Entro questi limiti di inclinazione del suolo si possono verificare difficoltà di drenaggio superficiale delle acque meteoriche.
Superfici sub-pianeggianti: con questo terminesono indicate le superfici topografiche con inclinazione compresa tra 3° e 5° (pendenza 5% - 9%). Anche in

questa classe rientrano perlopiù le aree costiere, i fondivalle alluvionali ed alcuni isolati settori alla sommità dei rilievi collinari. Entro questi limiti di inclinazione sono già possibili processi di erosione del suolo nel caso di superfici con campi coltivati. Non sussistono difficoltà per l'agricoltura meccanizzata, il trasporto e le opere di ingegneria civile.

Versanti debolmente acclivi: sono così indicate le superfici con inclinazione compresa tra 5° e 10° (pendenza 9% - 18%). Si tratta di alcune porzioni di coni di deiezione attuali o terrazzati e dei settori di raccordo tra le aree pianeggianti ed i versanti. A causa di una topografia minutamente irregolare è possibile che localmente vengano raggiunti valori di inclinazione esterni alla classe, pur restando la pendenza media entro i limiti suddetti. Sono possibili processi di erosione del suolo per ruscellamento anche sotto copertura vegetale continua. È ancora possibile l'agricoltura meccanizzata mentre il trasporto è limitato ai veicoli speciali, trattori, cingolati, ecc. Spesso i dissesti in questa classe riguardano i tagli di strade a mezza costa per franamento di scarpate di media altezza, sostenute in modo inadeguato e insufficientemente drenate. Possibili anche fenomeni di erosione concentrata agevolati da localizzati aumenti della pendenza.

Versanti moderatamente acclivi: hanno inclinazione compresa tra 10° e 15° (pendenza 18% - 27%). Entro questi limiti di inclinazione, oltre ai processi di erosione del suolo per ruscellamento, sono possibili movimenti del suolo per "creep" e soliflusso e possono avere inizio fenomeni di frana. Il limite superiore di questa classe costituisce il limite per l'agricoltura meccanizzata. L'inclinazione costituisce un serio vincolo per il trasporto e le opere di ingegneria civile. In limite superiore di questa classe corrisponde a condizioni di stabilità critica per versanti in argille sovraconsolidate fessurate con resistenza al taglio ridotta a valori residui per fenomeni di rammollimento e di rottura progressiva.

Versanti acclivi: hanno inclinazione compresa tra 15° e 25° (pendenza 27% - 47%). Si tratta di scarpate di terrazzi, falde detritiche, tratti di cresta, nonché di sporadiche porzioni di versante con copertura regolitica. Secondo Demek in questa classe di inclinazione possono aver luogo intensi processi erosivi di ogni tipo, anche sotto copertura forestale. "Creep" e frane possono essere frequenti. In questa classe cade

inoltre il limite dell'uso dei trattori, mentre serie restrizioni esistono nel campo dell'ingegneria civile. Condizioni di stabilità critica per pendii in argille sovraconsolidate fessurate con resistenza al taglio ridotta per completo rammollimento (perdita di coesione intercetta).

Versanti ripidi: hanno inclinazione compresa tra 25° e 35° (pendenza 47% - 70%). Condizioni di stabilità critica per terreni attritivi (sabbie e conglomerati) debolmente cementati in condizioni sismiche o per aumento delle pressioni neutre a seguito di intense precipitazioni.

Versanti molto ripidi: hanno inclinazione compresa tra 35° e 45° (pendenza 70% - 100%). Accanto ai processi erosivi in precedenza menzionati, vi può essere una forte tendenza ai processi gravitativi, quali crolli e frane. Difficoltà di transito rendono queste aree inutilizzabili per l'agricoltura. Condizioni limite stabilità terreni attritivi cementati (sabbie e conglomerati) per pareti di elevata altezza (oltre 10 m).

Versanti estremamente ripidi: hanno inclinazione maggiore di 45° (pendenza maggiore di 100%). In questa classe sono accentuati i processi gravitativi. L'accesso è estremamente difficile e si è prossimi alle condizioni limite per lo sfruttamento delle foreste, benché il rimboschimento sia localmente ancora possibile. In queste aree i processi di denudazione raggiungono la massima intensità sotto forma di crolli, frane, distacchi di massi. Si tratta di aree non utilizzabili economicamente, per lo più prive di copertura forestale. Stabilità limite per terreni cementati per pareti di media altezza.

9 CARTA DEI DISSESTI CON LEGENDA UNIFORMATA PAI

Nella Carta del Dissesto con Legenda Uniformata P.A.I (TAV. DP12) sono state cartografate e classificate tutte le aree in dissesto presenti nel territorio comunale.

La situazione del dissesto è stata definita usando come base di partenza i dati contenuti nel S.I.T. Lombardia "Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia (Base dati geografica GEOIFFI)".

Si sottolinea che l'Elaborato 2 del P.A.I (Foglio 075. Sez. III Como) non individua areali con dissesti nel territorio di Cernobbio. La legenda utilizzata segue strettamente gli standard definiti negli elaborati del P.A.I.

Come specificato in premessa la Carta del Dissesto con Legenda Uniformata P.A.I., è finalizzata all'aggiornamento dell'Elaborato 2 del P.A.I poiché il Comune di Cernobbio è compreso nell'elenco di cui all'Allegato 13 della D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374.

Nella carta sono state cartografate le seguenti tipologie di dissesto:

Frane

- Area di frana attiva con pericolosità molto elaevata (Fa)
- Area di frana quiescente con pericolosità elevata (Fq)

Esondazioni e dissesti morfologici a carattere torrentizio

- Aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata (Ee) (non perimetrabili)
- Aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata (Eb) (non perimetrabili)

Trasporto in massa su conoidi

- Aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protetti da opere di difesa con pericolosità media o moderata (Cn)

10 CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA

10.1 INQUADRAMENTO SISMOTETTONICO

Il territorio del comune di Cernobbio apparteiene al dominio Subalpino, le evidenze tettoniche quali faglie e piegamenti sono riferibili all'orogenesi alpina che ha determinato una compressione nella direzione N-S e non sono conosciuti fenomeni di attività tettonica recente.

Con riferimento ai recenti studi condotti sull'intero territorio nazionale per la realizzazione di un modello delle sorgenti sismogenetiche, l'area in esame non appartiene a nessuna zona sismogenetica, come indicato dalla posizione indicativa riportata in Figura 10.1

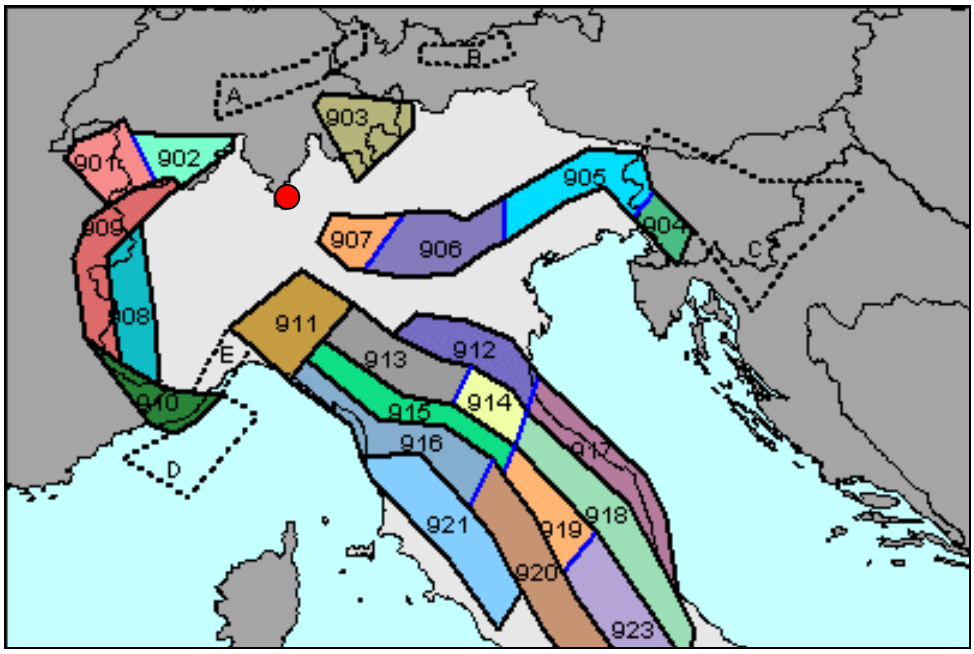

Figura 10.1 - Mappa delle zone sismogenetiche nel Centro-Nord Italia. Il pallino rosso mostra la posizione indicativa del comune di Cernobbio

L'area in esame è caratterizzata da un'attività sismica relativamente frequente, anche se di bassa intensità (Tabella 10.1). Nelle tabelle seguenti sono riportati gli eventi sismici estratti dal Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani che hanno avuto epicentro entro una distanza di 50 km da Cernobbio, a partire dal XIII secolo, e quelli compresi nella base dati di osservazioni macrosismiche DBMI04.

Anno	Mese	Giorno	Area epicentrale	Lat.	Lon.	Imx	Io	Maw	Daw	ZS9
1396	11	26	Monza	45.58	9.27	75	75	5.37	0.30	907
1593	3	8	Bergamo	45.694	9.67	65	65	5.03	0.33	907
1606	8	22	Bergamo	45.694	9.67	65	65	5.03	0.33	907
1642	6	13	Bergamo	45.694	9.67	65	65	5.03	0.33	907
1887	5	20	Oggiono	45.833	9.4		55	4.63	0.13	
1895	11	2	Somma Lombardo	45.667	8.75		55	4.63	0.13	
1918	4	24	Lecchese	45.778	9.631	60	60	5.07	0.07	907
1961	11	23	Caprino Bergamasco	45.717	9.567		60	4.83	0.26	907
1979	2	9	Trezzo sull'Adda	45.617	9.467			5.03	0.18	907
1991	11	20	Alpi Centrali	45.993	9.427	60	50	4.8	0.09	903

Tabella 10.1 - Estratto dal catalogo parametrico dei terremoti italiani (CPTI, 2004) degli eventi con epicentro entro 50 km da Cernobbio. Imx=intensità massima; Io=intensità epicentrale; Maw=magnitudo momento; Daw=errore associato alla stima di Maw; ZS9=zona sorgente

Anno	Mese	Giorno	Area epicentrale	Is	Io	Mw
1855	07	25	Vallese	6-7	8-9	5.81
1511	03	26	Slovenia	5	9	6.51
1755	12	09	Vallese	5	8	5.90
1887	02	23	Liguria Occidentale	4-5	9	6.29
1918	04	24	Lecchese	4-5	6	5.07
1873	06	29	Bellunese	4	9-10	6.33
1901	10	30	Salo'	4	8	5.67
1914	10	27	Garfagnana	4	7	5.79
1972	10	25	Passo Cisa	4	5	4.95
1983	11	09	Parmense	4	6-7	5.10
1295	09	03	Coira	F	8-9	5.79
1894	11	27	Franciacorta	F	6-7	4.95
1951	05	15	Lodigiano	F	6-7	5.24
1895	04	14	Slovenia	3-4	8	6.25
1960	03	23	Vallese	3-4	6-7	5.36
1817	03	11	Alta Savoia	3	7	5.57
1826	06	24	Salo'	3	5-6	4.74
1882	02	27	Rovetta	3	6-7	4.96
1886	09	05	Val Di Susa	3	6-7	5.27
1898	03	04	Calestano	3	6-7	5.07
1909	01	13	Bassa Padana	3	6-7	5.53
1917	12	09	Alta Engadina	3	6-7	5.15
1929	04	20	Bolognese	3	7	5.55
1936	10	18	Bosco Cansiglio	3	9	5.90
1971	07	15	Parmense	3	7-8	5.61
1873	09	17	Liguria Orientale	2-3	6-7	5.52
1880	07	04	Vallese	2	7	5.38
1117	01	03	Veronese	NC	9-10	6.49
1222	12	25	Basso Bresciano	NC	8-9	6.05
1438	06	11	Parmense	NC	8	5.62
1913	12	07	Novi Ligure	NF	5	4.72
1995	10	29	Brescia-Bergamo	NF	5-6	4.57

Tabella 10.2 - Estratto dal database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani (DBMI, 2004) per il comune di Como. Is=intensità al sito; Io=intensità epicentrale; Maw=magnitudo momento

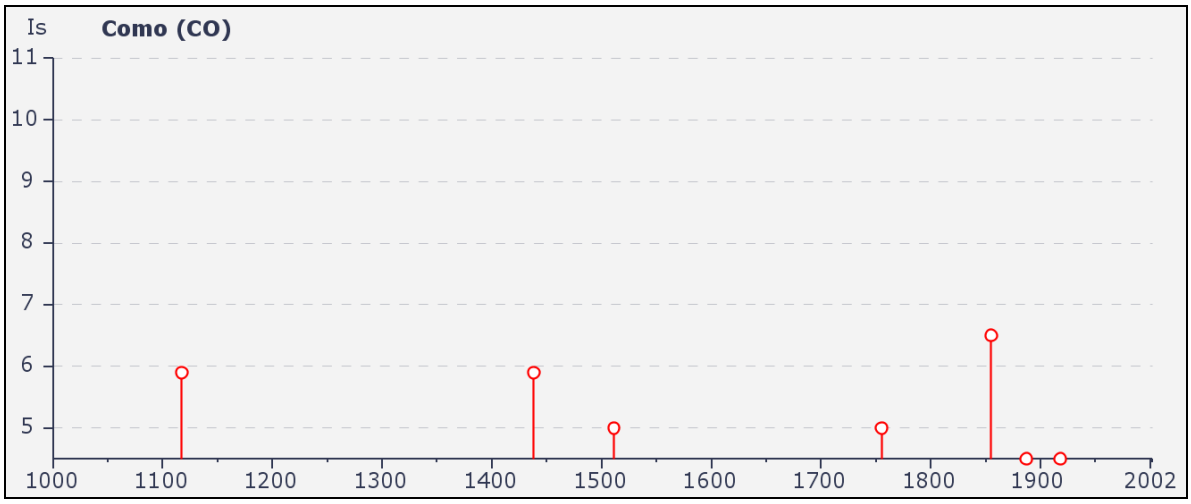

Figura 10.2 – Storia sismica di Como (DBMI, 2004) Is=intensità al sito.

Un quadro sintetico della sismicità storica in Lombardia è riportato nella figura sottostante che illustra la mappa delle massime intensità nella scala MCS osservate e dalle quali si conferma che la zona di Cernobbio ha subito storicamente risentimenti tra VI e VII grado della scala MCS.

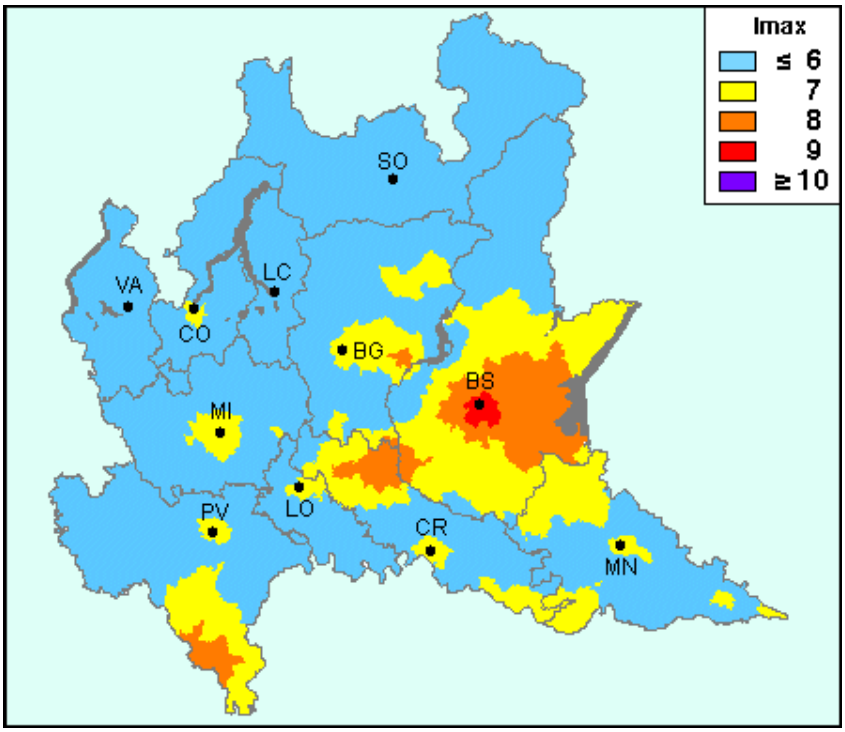

Figura 10.3 - Mappa delle massime intensità nella scala MCS osservate in Lombardia

10.2 ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

Nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 viene fornita una nuova zonizzazione sismica in sostituzione di quella del D.M. 5 Marzo 1984. Tale ordinanza è in vigore dal 23 ottobre 2005 per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, di tale classificazione, la Regione Lombardia ha preso atto con D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003.

Sulla base di tale Ordinanza il comune di Cernobbio ricade in zona sismica 4.

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a_g/g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a_g/g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Tabella 10.3 – Zone sismiche (OPCM n3274 20-03-2003)

Zona 1 - E' la zona più pericolosa, dove possono verificarsi forti terremoti;

Zona 2 - Nei comuni inseriti in questa zona possono verificarsi terremoti abbastanza forti;

Zona 3 - I Comuni interessati in questa zona possono essere soggetti a scuotimenti modesti;

Zona 4 - E' la meno pericolosa. Nei comuni inseriti in questa zona le possibilità di danni sismici sono basse.

Ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente definita, bensì sito per sito, secondo i valori riportati nell'Allegato B del D.M. Pertanto la suddivisione del territorio in zone sismiche individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in fase di pianificazione e progettazione.

Sono previsti tre livelli di approfondimento in funzione della zona di appartenenza del comune, dell'opera in progetto e delle caratteristiche geologiche e morfologiche dell'area:

- **1° Livello**: riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento) sia dei dati esistenti. Questo livello d'indagine, obbligatorio per tutti i comuni, prevede la realizzazione della Carta della pericolosità sismica locale nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale e lineare delle diverse situazioni tipo, indicate nella Tabella 1 dell'Allegato 5 della D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374, in grado di determinare gli effetti sismici locali
- **2° Livello**: caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari perimetrali nella Carta di pericolosità sismica locale che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di Fattore di Amplificazione (Fa). L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale.

- **3° Livello**: definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini ed analisi più approfondite.

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1º livello fase pianificatoria	*2º livello fase pianificatoria*	*3º livello fase progettuale*
Zona sismica 2-3	obbligatorio	*Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili*	– *Nelle aree indagate con il 2º livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale;* – *Nelle zone PSL Z1 e Z2.*
Zona sismica 4	obbligatorio	*Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)*	– *Nelle aree indagate con il 2º livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale;* – *Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.*

Tabella 10.4 – Livello di approfondimento della zonazione sismica

10.2 SCENARI DI PERICOLOSITÀ SISMICA DEL PRIMO LIVELLO

Il territorio comunale di Cernobbio è stato classificato come zona sismica 4 corrispondente alle aree con il minor grado di rischio sismico. Pertanto l'applicazione del secondo livello di approfondimento è previsto, negli scenari Z3 e Z4, per le opere compendiate nell'elenco del D.d.u.o. 21 novembre 2003 n° 19904.

Si precisa a tal riguardo che il Piano di Governo del Territorio del Comune di Cernobbio non prevede la realizzazione di edifici che rientrano nell'elenco del su citato D.d.u.o.

L'analisi di 1° livello è stata condotta sulla base della metodologia contenuta nella D.G.R. n.8/7374. Tale analisi si basa su un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento.
Il metodo utilizzato ha permesso la definizione areale 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, la cartografia geologica e geomorfologica, in cui sono definiti i dissesti presenti nel territorio, e i risultati di indagini geognostiche e geofisiche. Il risultato ottenuto è illustrato nella Carta della pericolosità sismica locale (TAV DP13) in cui il territorio comunale è suddiviso sulla base delle diverse situazioni indicate nella tabella dell'allegato 5 qui di seguito riportate.
Instabilità

- Z1a: Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi;
- Z1c: Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti;

Amplificazioni topografiche

- Z3a: Zona di ciglio H>10 m;
- Z3c: Zona di cresta;

Amplificazioni litologiche e geometriche

- Z4a: Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi;
- Z4b: Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre;
- Z4c: Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi;

Comportamenti differenziali

- Z5: Zona di contatto stratigrafico tra litotipi con differenti caratteristiche fisico – meccaniche.

Sullo sfondo dei poligoni che rappresentano i vari scenari di pericolosità sismica sono indicate le categorie di sottosuolo prevalente classificate ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008.

11 CARTA DEI VINCOLI

I nuovi criteri per la realizzazione degli studi geologici di supporto ai Piani di Governo del Territorio prevedono, in fase di sintesi, la realizzazione di una cartografia che indichi chiaramente i vincoli di carattere geologico, idraulico e idrogeologico, derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, cui è sottoposto il territorio comunale.

Per la redazione della Carta dei Vincoli del comune di Cernobbio (TAV DP14) sono stati consultati gli studi condotti dall'IFFI, le tavole del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale, il geo-portale del SIT Lombardia, le tavole e le Norme Tecniche di Attuazione del PAI dell' Autorità di Bacino del fiume Po e lo studio sul reticolo idrico minore condotto dal comune di Cernobbio secondo le direttive regionali.

11.1 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Sulla base di quanto previsto dal D.lgs. 152/ 2006 sono state definite le aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile con diverso grado di tutela:

- Zona di Tutela Assoluta: è l'area immediatamente adiacente (comprende un intorno di 10 m di raggio dal pozzo) all'opera all' interno della quale le normative vigenti dispongono che sia fatto divieto assoluto di esecuzione di qualsiasi attività diversa dall'utilizzo, la manutenzione dell'opera di presa e la salvaguardia delle acque sotterranee.

- Zona di Rispetto: definita con criterio geometrico (raggio = 200m), o con criterio temporale (t=60gg) per pozzi captanti acquiferi protetti in base alla D.G.R. 15137/96 nella quale é vietato l'insediamento di attività giudicate incompatibili (centri di pericolo).

La disciplina e la gestione delle aree di salvaguardia dei pozzi sono regolamentate dall' articolo 94 del D.l.gs n.152 2006 e dalle"Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto" contenute nella D.G.R. 10 aprile 2003 n.7/12693.

In particolare nella Zona di Rispetto, in base all'art. 94 del D.Lgs. 152/2006, sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

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

Nella D.G.R. 10/04/2003 n. 7/12693 sono descritti i criteri e gli indirizzi in merito alla realizzazione di strutture e all'esecuzione di attività ex novo nelle zone di rispetto delle opere di captazione esistenti; in particolare, all'interno dell'All. 1 – punto 3 della delibera, sono elencate le direttive per la disciplina delle seguenti attività all'interno delle zone di rispetto:

1) realizzazione di fognature;

2) realizzazione di opere e infrastrutture di edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;

3) realizzazione di infrastrutture viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;

4) pratiche agricole.

Relativamente al punto 1)

- i tratti di fognatura devono:
  - costituire un sistema a tenuta bidirezionale, cioè dall'interno verso l'esterno e viceversa, e recapitare esternamente all'area medesima;
  - essere realizzati evitando, ove possibile, la presenza di manufatti che possano costituire elemento di discontinuità, quali i sifoni e opere di sollevamento.
- nella Zona di Rispetto di una captazione da acquifero non protetto:
  - non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo di liquami e impianti di depurazione;
  - è in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti, nel sottosuolo e la realizzazione di vasche di laminazione e di prima pioggia.
- per tutte le fognature nuove (principali, secondarie, allacciamenti) insediate nella Zona di Rispetto sono richieste le verifiche di collaudo.

Relativamente al punto 2)

- per la progettazione e la costruzione degli edifici e delle infrastrutture di pertinenza non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che

comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda;

- le nuove edificazioni possono prevedere volumi interrati che non dovranno interferire con la falda captata , in particolare dovranno avere una distanza non inferiore ai 5 m dalla superficie freatica, qualora l'acquifero freatico sia oggetto di captazione;

- in tali zone non è consentito:
  - la realizzazione, a servizio delle nuove abitazioni, di depositi di materiali pericolosi non gassosi, anche in serbatoi di piccolo volume a tenuta, sia sul suolo sia nel sottosuolo;
  - l'insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose;
  - l'utilizzo di diserbanti e fertilizzanti all'interno di parchi e giardini.

Relativamente al punto 3) nelle zone di rispetto è consentito l'insediamento di nuove infrastrutture viarie e ferroviarie, fermo restando che:

- le infrastrutture viarie a elevata densità di traffico (autostrade, strade statali, provinciali, urbane a forte transito) devono essere progettate e realizzate in modo da garantire condizioni di sicurezza dallo sversamento ed infiltrazione di sostanze pericolose in falda;

- lungo gli assi ferroviari non possono essere realizzati binari morti adibiti alla sosta di convogli che trasportano sostanze pericolose;
- nei tratti viari o ferroviari che attraversano la Zona di Rispetto è vietato il deposito e lo spandimento di sostanze pericolose, quali fondenti stradali, prodotti antiparassitari ed erbicidi, a meno di non utilizzare sostanze che presentino una ridotta mobilità nei suoli;

- per le opere viarie o ferroviarie da realizzare in sottosuolo deve essere garantita la perfetta impermeabilizzazione delle strutture di rivestimento e le stesse non dovranno interferire con l'acquifero captato.

Relativamente al punto 4) nelle zone di rispetto è inoltre vietato lo spandimento di liquami e la stabulazione, l'utilizzo di fertilizzanti di sintesi e di fanghi di origine urbana o industriale.

11.2 VINCOLI DI POLIZIA IDRAULICA

Sono state riportate sulla Carta dei Vincoli le fasce di rispetto individuate nello studio finalizzato all'individuazione del reticolo idrico minore e principale per la regolamentazione dell'attività di polizia idraulica di competenza comunale ai sensi della L.R. 5 Gennaio 2000, n. 1 - DGR 25 Gennaio 2002, n. 7/7868, DGR 1 Agosto 2003, n. 7/13950. La fasce di rispetto presentano una larghezza minima di 10 m per corsi d'acqua esterni al perimetro del centro edificato e per i tratti montani e di 4 m per corsi d'acqua interni al perimetro del centro edificato. La fascia di rispetto si intende misurata dal piede arginale esterno o, in assenza di argini in rilevato, dalla sommità della sponda incisa e nel caso di sponde stabili, consolidate o protette, con riferimento alla linea individuata dalla piena ordinaria.

All'interno della fascia di rispetto dal reticolo idrico principale sono consentiti gli interventi di cui agli artt. 94 e 96 del R.D. n. 523 del 1904, ivi compresa la realizzazione di pavimentazioni di tipo stradale senza modifica del profilo naturale o esistente del terreno, sulla scorta di puntuali verifiche di carattere statico e geologico-tecnico che comprovino la compatibilità dell'intervento rispetto alle condizioni dell'alveo ed alle caratteristiche delle opere di difesa spondale presenti.

Altresì, nelle fasce di rispetto del reticolo idrico secondario sono consentite, sulla scorta di una documentazione progettuale idonea ai sensi della normativa vigente, redatta da tecnici abilitati, previo specifico provvedimento comunale, le seguenti attività:

- la realizzazione di difese radenti, senza restringimento della sezione d'alveo ed a quota non superiore al piano campagna, tali da non determinare

deviazioni della corrente verso la sponda opposta. Le opere dovranno avere pendenze e modalità costruttive tali da permettere comunque l'accesso al corso d'acqua; muri spondali verticali o ad elevata pendenza saranno consentiti unicamente nel centro abitato, o dove non siano possibili alternative di intervento a causa della limitatezza delle aree disponibili;

- la realizzazione di interventi per la regimazione idraulica e la riqualificazione ambientale ed idrogeologica locale;
- limitati interventi di copertura del corso d'acqua con grigliati metallici all'interno del centro abitato, a fronte di comprovate esigenze di ordine pubblico;
- nel caso di corsi d'acqua intubati, gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria dei manufatti esistenti senza restringimento della sezione d'alveo;
- lo sradicamento di alberi e gli interventi di piantumazione;
- le recinzioni a distanza compresa tra i 4 m dal ciglio di sponda ed il limite della fascia di rispetto (ove questa sia superiore ai 4 m), che potranno essere realizzate solo in modo discontinuo, per tratti di lunghezza massima pari a 20 m, prevedendo comunque all'interno di ciascuna proprietà confinante un passaggio di larghezza idonea a garantire l'accessibilità per le normali operazioni di pulizia idraulica;
- la realizzazione di pavimentazioni di tipo stradale senza modifica del profilo naturale o esistente del terreno, sulla scorta di puntuali verifiche di carattere statico e geologico-tecnico che comprovino la compatibilità dell'intervento rispetto alle condizione dell'alveo ed alle caratteristiche delle opere di difesa spondale presenti.
- la realizzazione di attraversamenti (ponti pedonali e carrabili, guadi, accessi alla viabilità interpoderale, gasdotti, fognature, tubature e infrastrutture a rete in genere);

All'interno delle fasce di rispetto sono vietate le seguenti attività:

- la traslazione dell'alveo;

- i movimenti di terra con modifica del profilo naturale o esistente;
- l'occupazione parziale o totale, anche temporanea, con materiali o ramaglie;
- le nuove edificazioni, compresi i manufatti accessori o di pertinenza. Sugli edifici esistenti, sia pubblici che privati, all'interno delle fasce di rispetto, sono ammessi esclusivamente gli interventi di cui alla l.r. 12/2055 art. 27, comma 1, lett. a), b), c), d) e s.m.i. (manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, restauro e risanamento conservativo, ristrutturazione edilizia) che sostituisce la disciplina di dettaglio prevista dall'art. 3 del D.P.R. n. 380/2001. In ogni caso tali interventi non devono portare a differenti sagome, all'aumento del carico insediativo, delle superfici e delle volumetrie e dovranno essere supportati da appositi studi idrologici e verifiche idrauliche volti a definire la pericolosità idraulica delle aree interessate e dunque la compatibilità degli interventi proposti con le caratteristiche dei luoghi. Si precisa che le considerazioni e indicazioni suddette afferiscono esclusivamente ad aspetti di natura idraulica disciplinati dal r.d. 523/1904 e che ogni altra verifica e determinazione conseguente, in ordine alla disciplina urbanistica ed edilizia, sarà soggetta alle necessarie valutazioni puntuali in capo al Comune ai sensi dell'art. 27 D.P.R. 380/2001;
- la realizzazione di recinzioni ad una distanza inferiore ai 4 m dal ciglio di sponda. All'interno del centro abitato e/o a ridosso di sedi viabili, l'Amministrazione Comunale potrà disporre la posa di barriere di protezione anche sul ciglio di sponda, a tutela della pubblica incolumità;
- l'esecuzione di interventi di tombinatura del corso d'acqua (D. Lgs 03/04/06 n. 152 e s.m.i.). Potranno essere autorizzate opere di tale natura solo se imposte da ragioni di salvaguardia della pubblica incolumità, supportate da adeguata motivazione tecnica;
- il posizionamento in alveo di infrastrutture longitudinali che riducano la sezione di deflusso. In caso di accertata impossibilità di diversa localizzazione, le stesse, potranno essere autorizzate, purchè interrate a quote inferiori a quelle raggiungibili in base all'evoluzione morfologica prevista

dell'alveo ed adeguatamente difese dalla possibilità di danneggiamento per erosione del corso d'acqua.

11.3 AREE IN DISSESTO IDROGEOLOGICO

Come è stato specificato nel capitolo 9 (Carta dei dissesti con legenda uniformata P.A.I.) il Comune di Cernobbio si adegua ai sensi dell'art. 18 delle N.d.A. del P.A.I. al fine di aggiornare il quadro dei dissesti di cui all'Elaborato 2 del P.A.I.

A tal fine sono stati consultati:

- la cartografia del PTCP della Provincia di Como "Tav. A1.b-Difesa del suolo" nella quale sono cartografati diversi dissesti diffusi, in modo particolare, nell'area montana e lungo i torrenti Breggia e Colletta;
- il SIT Lombardia che ha fornito ulteriori elementi utili all' individuazione dei dissesti.

In seguito ai risultati ottenuti dallo studio cartografico si sono catalogati i dissesti uniformandoli alla legenda del PAI come di seguito specificato:

- Fa, aree interessate da frane attive - pericolosità molto elevata;
- Fq, aree interessate da frane quiescenti - pericolosità elevata,
- Cn, aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa - pericolosità media o moderata;
- Aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata (Ee) (non perimetrabili)
- Aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata (Eb) (non perimetrabili)

Per quanto riguarda la descrizione dei singoli dissesti si rimanda ai capitoli 6 e 9. Le attività consentite nelle diverse aree soggette a dissesto sono di seguito indicate.

<u>Aree in frana (Fa)</u>

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.

Aree in frana (Fq)

Nelle aree Fq oltre agli interventi di cui al precedente paragrafo, sono consentiti:

- gli interventi di manutenzione straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;

Aree con trasporto di massa su conoide (Cn)

In queste aree valgono le prescrizioni relative alle classi di Fattibilità 2 e 3 così come indicato al capitolo 14 e nella Tavola DP16 Carta di Fattibilità delle azioni di piano.

Aree coinvolgibili da fenomeni di esondazione e di dissesto morfologico di carattere torrentizio con pericolosità molto elevata (Ee)

Nelle aree Ee sono consentiti:

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

Aree coinvolgibili da fenomeni di esondazione e di dissesto morfologico di carattere torrentizio con pericolosità elevata (Eb)

Nelle aree Eb, oltre alle attività consentite per le aree Ee, sono consentiti:

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

11.4 VINCOLI PAESAGGISTICI

Ai sensi del D. Lgs 42/2004, Codice dei beni culturali e del paesaggio, sono state indivuate delle aree soggette a vincolo ambientale paesaggistico e culturale, nello specifico:

- fascia di 150 m dalle sponde per i fiumi ed i torrenti iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed impianti elettrici. Per il territorio in esame questo vincolo è individuato per i torrenti Greggio, Colletta e Breggia;
- area soggetta a fascia di rispetto di 300 m dalla sponda del lago di Como;
- bellezze panoramiche e d'insieme che comprendono una fascia di circa 150 m a partire dal lago; zona a rilevanza ambientale che comprende tutta la zona montana del comune.

Sulle aree soggette a questi vincoli non vige un divieto assoluto ma secondo quanto riportato nell'art.146 del D .Lgs. 42/2004 non è consentita la realizzazione di opere ed attività che rechino pregiudizio ai valori paesaggistici oggetto di protezione. In ogni caso qualunque attività deve essere soggetta ad iter autorizzativi da enti deputati al rilascio di pareri e/o nulla-osta da parte dell'ente.

11.5 VINCOLO IDROGEOLOGICO E FORESTALE

Secondo quanto afferma l'art. 12 del R.D. 3267/1926 è possibile svincolare le aree presentando domanda all'autorità competente, corredata della documentazione prevista, al fine di ottenere la preventiva autorizzazione. Questo vincolo non è ostativo ma comporta il coinvolgimento nell'iter autorizzativo di enti deputati al rilascio di preliminari pareri e/o nulla osta relativi alla compatibilità idrogeologica delle opere proposte secondo le normative vigenti.

11.6 VINCOLO DI INEDIFICABILITÀ

Per la fascia di rispetto cimiteriale valgono le prescrizioni di cui all'art. 338 del T.U.L.S. (R. D. 1265/1934) così come modificato dall'art. 28 della L. 166/2002.

12 CARTA DI SINTESI

La Carta di Sintesi (TAV. DP15) è stata redatta in scala 1:5.000 ed è stata realizzata utilizzando tutte le informazioni di base e di dettaglio disponibili, al fine di individuare porzioni omogenee di territorio dal punto di vista delle pericolosità reali o potenziali, in accordo con quanto previsto dalla D.G.R. n.8/7374.

Le scelte di pianificazione territoriale non possono prescindere dalla conoscenza dei fattori di pericolo che insistono su un territorio, in primo luogo per garantire l'incolumità degli abitanti ma anche per assicurare un processo di sviluppo compatibile con le risorse naturali.

Nella carta allegata sono stati identificati degli areali che rappresentano le principali tipologie di fenomeni che agiscono sul territorio, mettendo in risalto le differenze tra fenomeni già in atto da quelli che sono solo potenziali e che potrebbero avvenire in conseguenza di condizioni eccezionali o per effetto dell'attività antropica.

Una stessa tipologia di fenomeno può inoltre avere gradi di intensità e distribuzione diversa in ragione delle caratteristiche morfologiche e geologico-tecniche del territorio.

Se a questo si associa il fatto che il rischio globale è funzione oltre che dalla pericolosità intrinseca del fenomeno anche dalla distribuzione degli elementi sensibili, appare evidente come sia necessario applicare vincoli normativi sul territorio in modo bilanciato alle effettive condizioni di rischio, evitando di penalizzare oltremodo le potenzialità di utilizzo del territorio stesso.

Le singole tipologie di fenomeno e i rispettivi areali di competenza sono stati quindi analizzati in base alla loro intensità e frequenza di occorrenza, oltre che alla loro distribuzione spaziale, per poter definire le classi di fattibilità appropriate.

La definizione delle voci di legenda della Carta di Sintesi è stata effettuata con riferimento allo schema proposto nella D.G.R. n.8/7374, adattandolo ove necessario alle situazioni riscontrate sul territorio in esame.

In generale le aree con pericolosità omogenea possono essere raggruppate in tre grandi macro categorie: aree pericolose dal punto di vista della instabilità dei

versanti, aree vulnerabili dal punto di vista idraulico e aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico.

Di seguito vengono descritte le singole voci individuate in legenda e la loro distribuzione sul territorio.

12.1 AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITÀ DEI VERSANTI

Si distinguono:

- *Aree di frana attiva.* In questo areale rientrano i fenomeni di dissesto attivi caratterizzati da una diffusa franosità superficiale che coinvolge, generalmente, le coltri superficiali. I dissesti censiti sono localizzati nelle zone montuose del territorio.
- *Aree di frana quiescente.* In questa categoria sono stati perimetrati i fenomeni allo stato di quiescenza. La tipologia prevalente di dissesto è quella per scivolamento ed in misura decisamente minore sono presenti dei dissesti caratterizzati da diffusa franosità superficiale e dissesti con movimenti complessi. La maggior parte degli areali in frana ricadono sui versanti ripidi e gli impluvi del settore montano e pedemontano in zone generalmente non urbanizzate. Fa eccezione il dissesto nei pressi dell'abitato di Nolcino il quale non ha dato prova di alcun segno di movimento recente, anche a seguito delle intense e prolungate precipitazioni occorse nel novembre 2002. In assenza di indagini di approfondimento si ritiene opportuno procedere con indagini di verifica ed approfondimento per stabilire il reale stato di rischio del fenomeno.
- *Aree soggette a crolli e/o ribaltamenti diffusi su pareti rocciose e versanti molto ripidi.* Di norma tale fenomeno ricade in zone boscate lontane dalle attività antropiche. Lungo la strada che porta a Moltrasio, nei pressi di Toldino, si individua un' ampia zona caratterizzata da distacchi di limitato materiale lapideo.
- *Aree a franosità potenziale, con marcata attitudine al dissesto, su versanti con inclinazione > 35°. I fenomeni possono riguardare il substrato roccioso e/o, ove presente, la copertura di alterazione (soliflusso, soil sleep).* Vi appartengono tutti i versanti ripidi e gli impluvi del settore montano e pedemontano dove affiora il

basamento calcareo o dove risulti essere coperto da una coltre di alterazione superficiale.

- *Aree a franosità potenziale, con marcata attitudine al dissesto, su versanti con inclinazione > 20° caratterizzati dalla presenza di coperture moreniche.* Vi appartengono tutti i versanti da acclivi a ripidi del settore pedemontano ricoperti dai depositi wurmiani.
- *Aree a franosità potenziale con moderata attitudine al dissesto.* Comprendono le zone dove affiora il basamento calcareo con pendenze < ai 35° o le zone con presenza di coperture moreniche su versanti con inclinazione < ai 20°. In queste aree si ha una minore predisposizione ai di fenomeni di dissesto.
- *Aree da pianeggianti a debolmente acclivi, complessivamente stabili e prive di significativi fenomeni in atto e/o potenziali.* Comprendono le zone pianeggianti di fondovalle le aree di terrazzo glaciale sostanzialmente al riparo da fenomeni di tipo gravitativo.

12.2 AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

Si distinguono:

- *Aree potenzialmente inondabili in occasione di eventi meteorici eccezionali (Tr = 200 anni) con elevati valori di velocità e di altezza d'acqua*. Riguardano le fasce di deflusso determinate nello studio dei “Rischi di alluvione del Torrente Breggia” che sono sede prevalente della corrente durante la piena di riferimento, ovvero dove defluisce almeno l’80% della portata con tempo di ritorno di 200 anni e dove la velocità sulla sezione trasversale è superiore a 0.4 m/s nella direzione del moto.
- *Alveo potenzialmente soggetto a fenomeni di trasporto in massa (Debris flow).* Sono state identificate le aree nelle quali si possono verificare fenomeni di trasporto in massa di terreni sciolti in presenza di un significativo contenuto d’acqua conseguenti a forti precipitazioni meteoriche in grado di comportare portate d’acqua rilevanti lungo il corso d’acqua.

- *Aree potenzialmente inondabili in occasione di eventi meteorici eccezionali (Tr = 200 anni) con bassi valori di velocità e di altezza d'acqua.* Riguarda la porzione di alveo, come definita nello studio dei "Rischi di alluvione del Torrente Breggia", interessata dalle inondazioni provocate dalla piena di riferimento per la quale viene assunto un tempo di ritorno di 200 anni.
- *Aree potenzialmente soggette ad esondazioni lacustri.* Si tratta delle aree che, sulla base della documentazione bibliografica disponibile e della morfologia dei luoghi, si ritiene possano essere allagate in occasione di un innalzamento del livello del lago.
- *Aree di conoide pedemontano inattivo.* Si tratta di aree di conoide che non sono mai state interessate in passato da fenomeni alluvionali.

12.3 AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

Si distinguono:

- *Aree con bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese*. Sono le zone della piana fluviale del torrente Breggia e della fascia perilacustre dove si registrano delle soggiacenze della falda generalmente inferiori ai 10 m dal p.c.
- *Probabili aree caratterizzate da carsismo con presenza di inghiottitoi e doline.* Sono state così cartografate le aree di affioramento del Calcare di Moltrasio caratterizzato dalla presenza di forme carsiche (grotte,inghiottitoi, ecc.) e dalla presenza di zone in cui l'ammasso roccioso si presenta fratturato. In una di queste zone, a monte dell'abitato di Rovena, è ubicata la sorgente del Buco della Volpe utilizzata per i prelievi dell'acquedotto comunale.

13 CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO

La Carta della Fattibilità geologica per le azioni di piano è stata elaborata in scala 1:5.000 e fornisce indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, alle prescrizioni per gli interventi urbanistici, agli studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, alle opere di mitigazione del rischio ed alle necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali.

Il territorio è stato diviso in quattro classi di fattibilità, con grado di limitazione d'uso del territorio crescente. All'interno di ciascuna classe sono state distinte delle sottoclassi in funzione della tipologia della criticità dedotta dalla carta di sintesi. La sovrapposizione di due o più sottoclassi è stata indicata in carta con l'ausilio di etichette. Per ogni classe vengono introdotte norme che precisano, in funzione delle tipologie di fenomeno in atto, gli interventi ammissibili, le precauzioni da adottare e indicazioni per eventuali studi approfondimento. Al mosaico della fattibilità sono state sovrapposte, con apposito retino trasparente, le zone soggette ad amplificazione sismica locale dedotte dalla Carta della Pericolosità Sismica Locale.

13.1 CLASSE 2 – FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni. Sono aree sostanzialmente stabili in cui sono stati localmente rilevate problematiche connesse a venute d'acqua in occasioni di eventi pluviometrici intensi, a fenomeni di erosione del suolo per ruscellamento ed a circoscritte instabilità su versanti moderatamente acclivi in depositi poco cementati.

13.2 CLASSE 3 – FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

Aree potenzialmente pericolose sotto il profilo idrogeologico per elevata acclività dei versanti, intensa attività idrodinamica, amplificazioni sismiche localizzate. Urbanizzazione subordinata a studi geologici e geotecnici di estremo dettaglio e in genere solo a seguito d'interventi di sistemazione quali: estese opere di sostegno, sbancamenti diffusi, impiego di fondazioni speciali, sistemazioni idrauliche in alveo

e di versante. Possibili elevati costi di urbanizzazione.

In questa classe ricadono pertanto le aree caratterizzate da condizioni di pericolosità serie che non possono in alcun modo essere trascurate in fase di modifica della destinazione d'uso dei terreni. L'utilizzo di queste zone è subordinato alla realizzazione di supplementi di indagine volti a meglio definire l'entità e la distribuzione dei fenomeni attraverso rilievi, prove in sito ed in laboratorio e ogni altra attività che possa consentire di precisare le idonee destinazioni, le volumetrie ammissibili e le tipologie costruttive più opportune. Gli studi dovranno inoltre definire gli interventi atti alla mitigazione del rischio e, dove possibile alla sua completa rimozione. Potranno essere previsti sistemi di monitoraggio al fine di compiere previsioni sulla possibile evoluzione dei fenomeni prevedendone in tal modo gli effetti.

13.3 CLASSE 4 – FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

Sono aree con elevata pericolosità per dissesto idrogeologico in atto o potenziale, intensa attività idrodinamica, elevata pericolosità sismica, scadenti caratteristiche geotecniche dei terreni di sedime. Oneri di sistemazione e/o di preparazione dei terreni non proporzionati alle normali esigenze urbanistiche. L'alto rischio riconosciuto in questi settori di territorio pregiudica la fattibilità delle opere civili e più in generale di ogni modifica di destinazione d'uso del terreno. All'interno di questa classe è esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma1, lettere a), b) e c) della L.R. 12/05, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie all'adeguamento per la normativa antisismica. Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili, previa valutazione attenta e puntuale della tipologia del dissesto e del grado di rischio. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, deve essere allegata

apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

14 NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE – COMPONENTE GEOLOGICA

Le prescrizioni geologiche di seguito definite dovranno essere integralmente riportate nel Piano delle Regole oltre che nel Documenti di Piano del P.G.T. di cui formeranno parte integrante formale e sostanziale.

14.1 CLASSE 2 - FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI

Si tratta di aree nelle quali, in generale, sono ancora ammissibili tutte le categorie di opere edificatorie, fatto salvo l'obbligo di verifica della compatibilità geologica e geotecnica ai sensi del D.M. 14/01/08 per tutti i livelli di pianificazione urbanistica particolareggiata e di progettazione previsti dalla legge (preliminare, definitiva ed esecutiva).

Sotto il profilo della sicurezza geomorfologia, si prescrive inoltre:

- di curare il sostegno o il rimodellamento degli sbancamenti, anche di modesta entità, su basse pendenze (max. 35 gradi);
- di preferire opere di sostegno e controripa altamente drenanti (gabbioni, terre rinforzate) o comunque prevederne un accurato drenaggio a tergo;
- di garantire la regimazione delle acque sulle aree impermeabilizzate o denudate (strade, piazzali, piste, scarpate), curando l'immediato rinverdimento di queste ultime;
- di curare il drenaggio di scavi e sbancamenti, con l'eventuale bonifica di terreni imbibiti presenti al contorno dell'area di intervento. Prevedere comunque la capillare raccolta delle acque drenate, che andranno convogliate verso la rete fognaria o gli impluvi naturali stabili;
- di verificare che i pozzetti siano sempre in perfetta efficienza, coperti da chiusino o griglia che impedisca l'accidentale o deliberata immissione di materiale in grado di intasarne la sezione;
- di evitare di addurre alla superficie acque di falda intercettate nel corso di scavi o sbancamenti, senza prevedere adeguati sistemi di regimazione del loro deflusso;

- di prevedere per le aree destinate ad insediamenti produttivi, in particolare ove ipotizzabile lo stoccaggio e/o la presenza di rifiuti e materie prime pericolose nel ciclo produttivo, la predisposizione di sistemi di controllo ambientale.

Sotto il profilo della sicurezza idraulica, si prescrive inoltre:

- di limitare al minimo l'irrigazione, in particolare nelle aree già per loro natura imbibite e soprattutto nelle vicinanze delle aree in dissesto, particolarmente vulnerabili, curando la manutenzione della rete di drenaggio, la cui funzionalità andrà garantita nel tempo;
- che gli interventi edificatori siano realizzati con tipologie costruttive finalizzate alla riduzione della vulnerabilità delle opere e, quindi, del rischio per la pubblica incolumità.

14.3 CLASSE 3 - FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI

Per le aree comprese in questa classe, la progettazione e la realizzazione di nuove infrastrutture, edificazioni, ristrutturazioni con sopraelevazioni e/o ampliamenti dell'esistente e che comportino variazioni dei carichi trasmessi dovranno essere attentamente valutate alla luce di specifici studi geologi e geotecnici, con riferimento alle problematiche riconosciute nella Carta di Sintesi.

Classe 3a: versanti potenzialmente soggetti a fenomeni di dissesto idrogeologico
Oltre a quanto previsto per le aree ricadenti nella Classe 2, si prescrive di:

- nelle aree più acclivi, evitare opere estese continue e rigide, più vulnerabili a eventuali movimenti differenziali del terreno, inserendo giunti di separazione o giunti elastici che consentano l'adattamento dell'opera (ove compatibile con la sua funzionalità) agli eventuali cedimenti del terreno;
- preferire quindi, ove possibile, opere di forma compatta e ridotte dimensioni, per le quali sarà preferibile irrigidire la struttura, uniformando i cedimenti. Nelle ristrutturazioni e ampliamenti, evitare quindi legami rigidi tra vecchie e nuove

strutture accostate;

- evitare opere che comportino la realizzazione di importanti scavi o accumuli di terreno e limitare i carichi imposti, bilanciando i volumi sbancati ed i riporti. Andrà quindi verificato che l'intervento operato non muti sostanzialmente la situazione geostatica della zona;
- procedere agli scavi di una certa importanza per campioni di pochi metri;
- richiedere particolare attenzione nel controllo delle modalità di esecuzione dei lavori;

Classe 3b: aree allagabili in caso di piene straordinarie e/o per esondazione lacustre

Nelle aree ricadenti nella sottoclasse 3b per problematiche idrauliche, la realizzazione di interventi presuppone un approfondimento tecnico che dovrà essere finalizzato a verificare la compatibilità degli interventi proposti mediante l'esecuzione di opportune verifiche idrauliche, a discrezione del professionista incaricato. Nelle aree summenzionate è in ogni caso opportuno ipotizzare edificazioni a basso impatto geoambientale in modo tale da evitare la creazione di zone di accumulo e di scorrimento a forte velocità delle acque, in occasione di eventi alluvionali. Al fine di limitare il danneggiamento delle strutture, gli interventi di edilizia residenziale non potranno prevedere piani interrati e qualora i manufatti interessino zone morfologicamente depresse, per sopraelevare gli stessi si potrà valutare la possibilità di realizzare riporti con materiale drenante opportunamente compattato. Tali interventi dovranno essere accuratamente descritti e giustificati nella relazione idrogeologica che accompagna il progetto. Bisogna infine garantire l'efficienza della rete di drenaggio delle aree perilacustri per agevolare lo smaltimento delle acque nelle fasi di esondazione del lago.

Classe 3c: aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese

In queste zone dovrà essere verificata la presenza di eventuali falde sospese e/o superficiali e la loro profondità dal p.c.(nonché le escursioni stagionali del livello

piezometrico) al fine di valutare soluzioni progettuali atte a limitare l'incidenza negativa con gli edifici di progetto e al fine di valutare la vulnerabilità dell'acquifero alle sostanze inquinanti.

Le modificazioni dell'uso del suolo devono essere accompagnate da relazione geologica che dimostri la compatibilità dell'intervento con le condizioni idrogeologiche presenti.

In particolare, nel caso in cui siano previsti piani interrati, si dovranno indicare adeguate soluzioni tecniche che proteggano la funzionalità delle scelte progettuali dalla presenza dell'acqua nel sottosuolo, sia che si tratti di falde sospese sia di falda freatica vera e propria. Relativamente al piano di posa delle fondazioni bisogna effettuare lo studio dei terreni di appoggio per appurarne l'omogeneità e la tendenza a produrre cedimenti differenziali. È vietato operare gli scarichi delle acque meteoriche nel sottosuolo, che dovranno essere convogliate nella pubblica fognatura o, se vicini, nei corsi d'acqua superficiali, secondo quanto previsto dalle normative nazionali e regionali vigenti.

Per le aree destinate allo sviluppo di insediamenti produttivi ricadenti in tale classe di fattibilità bisogna effettuare una valutazione del rischio di inquinamento della falda freatica sulla base delle attività svolte all'interno della stessa area produttiva prendendo in considerazione anche lo stoccaggio di materiali.

Nel caso in cui sia previsto l'utilizzo di sostanze liquide o idroveicolabili potenzialmente inquinanti per l'acquifero superficiale, è necessario eseguire approfondimenti di carattere idrogeologico che prevedano l'esecuzione di indagini geognostiche di dettaglio. Queste ultime dovranno consentire di individuare le condizioni litostratigrafiche locali e di determinare, anche attraverso l'esecuzione di prove di laboratorio e/o prove di permeabilità in sito, i parametri necessari per calcolare il tempo di arrivo del potenziale/i inquinante/i in caso di incidente.

Classe 3d: Probabili aree carsiche caratterizzate da un'elevata vulnerabilità delle acque sotterranee

In questa classe rientrano le aree montuose con estesi fenomeni di carsismo superficiale ed ipogeo nelle quali si riscontrano consistenti limitazioni connesse

all'elevata vulnerabilità idrogeologica degli acquiferi. L'utilizzo di queste aree, per scopi edificatori e/o per modifica della destinazione d'uso, è subordinato alla realizzazione di supplementi d'indagine finalizzati a ridurre il livello della vulnerabilità accertata.

14.4 CLASSE 4 - FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI

Nelle aree comprese in questa classe non sono ammesse nuove costruzioni; sono per contro consentiti:

- gli interventi previsti all'art. 3, lettere a), b) e c) del D.P.R. 380/01 e successive modifiche e integrazioni;
- le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica;
- 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 di manutenzione ordinaria e straordinaria relativi alle reti infrastrutturali;
- le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;
- le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente, validato dell'amministrazione comunale e, se di competenza, dell'Autorità di Bacino regionale. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.

Classe 4a: aree di rispetto dei corsi d'acqua

Rientrano in queste aree le fasce attorno ai corsi d'acqua definite nello studio del Reticolo Idrico Minore Comunale. All'interno di queste aree si applicano le Norme di Polizia Idraulica riportate nello studio del Reticolo Idrico Minore Comunale del comune di Cernobbio le cui prescrizioni sono state riportate nel capitolo 11 (Carta

dei Vincoli) della presente relazione al quale si deve far riferimento nella definizione delle attività consentite.

Classe 4b: aree di frana attiva e quiescente

In questa classe rientrano tutti gli areali di frana attiva (Fa) e di frana quiescente (Fq) indicate nella Tavola DP14 Carta dei vincoli. Le attività consentite in tali aree sono state riportate nel capitolo 11 (Carta dei Vincoli) della presente relazione.

Classe 4c: aree interessate da fenomeni di trasporto in massa

Ricadono in queste aree gli impluvi caratterizzati da fenomeni di trasporto in massa con grado di pericolosità molto elevato (Ee) ed elevato (Eb) così come indicati nella Tavola DP14 Carta dei vincoli. Le attività consentite in tali aree sono state riportate nel capitolo 11 (Carta dei Vincoli) della presente relazione.

Classe 4d: Versanti in roccia, affiorante o subaffiorante, con pendenze superiori ai 35° e/o depositi morenici su versanti con pendenze superiori ai 20° potenzialmente soggetti a fenomeni di dissesto idrogeologico.

Questa classe comprende le aree soggette ad una forte restrizione della fattibilità su pendii caratterizzati da pendenze elevate e potenzialmente suscettibili a fenomeni di dissesto idrogeologico. In queste aree si applicano le prescrizioni generali specificate per la classe 4.

14.5 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Per quanto riguarda gli interventi che ricadono nelle aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile si dovrà fare riferimento alle prescrizioni dettate nell'art. 94 del D.Lgs 3 aprile 2006, n.152 riportate nel capitolo 11 (Carta dei Vincoli) della presente relazione.

Per quanto riguarda le strutture o attività la cui disciplina è demandata alla regione si dovrà procedere con la corretta applicazione della D.G.R. 10 aprile 2003 n.7/12693.

14.6 AREE AD AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE

Sulla base delle risultanze della "Carta di Pericolosità Sismica Locale" (TAV. DP13) sul mosaico della fattibilità sono state riportate le aree in cui sono stati riconosciuti fenomeni di possibili amplificazioni sismiche dovute alla particolare topografia e al contatto stratigrafico tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse.
Nello specifico sono state cartografati i seguenti areali:

Amplificazioni topografiche

- Z3a: Zona di ciglio H>10 m;
- Z3c: Zona di cresta;

Amplificazioni litologiche e geometriche

- Z4a: Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi;
- Z4b: Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre;
- Z4c: Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi;

Il comune di Cernobbio secondo quanto stabilisce l' OPCM n3274 20-03-2003 ricade in zona sismica 4 per cui l'approfondimento sismico del secondo livello, per gli scenari sismici contemplati nelle zone Z3 e Z4, è obbligatorio nel caso di costruzione di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al D.d.u.o. n° 19904 del 21 novembre 2003. Si ricorda che il P.G.T. non prevede la realizzazione di edifici che rientrano nell'elenco contenuto nel su citato D.d.u.o.