

INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. INQUADRAMENTO METEO CLIMATICO.....	3
3. RETICOLO IDROGRAFICO COMUNALE.....	7
3.1. Torrente Seveso.....	7
3.2. Elementi del reticolo idrico minore.....	9
3.2.1 Corso d'acqua a nord del toponimo Trattoria dei Cacciatori (codice rif. 01)	10
3.2.2 Torrente Rì (codice rif. 02).....	10
3.2.3 Corso d'acqua Molino Contitt-Cascina Bernardelli (codice rif. 03).....	11
3.2.4 <i>Roggia Acquanegra (codice rif. 04)</i>	11
3.2.5 <i>Valle di Valloggione (codice rif. 05)</i>	11
3.2.6 <i>Roggia Desio (codice rif. 06)</i>	12
3.2.7 <i>Valletto detto "La Pissina" (codice rif. 07)</i>	12
3.2.8 <i>Valletto a Ovest della Abbazia di Vertemate (codice rif. 08)</i>	12
3.2.9 <i>Valletto a Est di Via Pastorella (codice rif. 09)</i>	12
3.2.10 <i>Valletto a Est della cascina Costit (codice rif. 10)</i>	13
3.3 Studio del reticolo idrico minore norme tecniche di attuazione.....	13
4. ASSETTO GEOLOGICO	13
4.1 Inquadramento geologico-strutturale.....	13
5. ASSETTO GEOMORFOLOGICO	17
6. ASSETTO IDROGEOLOGICO	18
6.1. Struttura idrogeologica	18
6.2. Classificazione dei terreni in range di permeabilità	19
6.3 Vulnerabilità idrogeologica	20
6.4 Approvvigionamento idrico	23
6.5 Bilancio dell'acquifero.....	24
7. PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE.....	25
7.1. Percorso Normativo.....	25
7.2. Analisi della sismicità del territorio e carta della pericolosità sismica locale.....	26
7.3. Descrizione degli ambiti di pericolosità omogenea.....	27
7.4. Approfondimento di secondo livello.....	28
8. DESCRIZIONE DEGLI AMBITI DI PERICOLOSITA' OMOGENEA.....	28
9. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA	29
Bibliografia	31

TAVOLE

1. GEOLOGIA - scala 1:10.000
2. GEOMORFOLOGIA - scala 1:10.000
3. ELEMENTI IDROGRAFICI IDROLOGICI E IDRAULICI - scala 1:5.000
- 4A. ELEMENTI IDROGEOLOGICI - scala 1:10.000
- 4B. SEZIONI IDROGEOLOGICHE
5. CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE - scala 1:10.000
6. CARTA DEI VINCOLI - scala 1:5.000
7. CARTA DI SINTESI - scala 1:5.000
- 8.A – 8.B CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA - scala 1:2.000
9. CARTA DELLA FATTIBILITÀ GEOLOGICA (BASE CTR) - scala 1:10.000
10. CARTA DEL DISSESTO CON LEGGENDA UNIFORMATA PAI - PROPOSTA DI AGGIORNAMENTO DELL'ELABORATO 2 DEL PAI - scala 1:10.000

ALLEGATI

- SCHEDE POZZI
- INDAGINI GEOGNOSTICHE / SCAVI

1. PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Vertemate con Minoprio, ha dato incarico al Dott. Stefano Sesana, Geologo, di redigere uno studio geologico del territorio comunale finalizzato alla predisposizione degli strumenti urbanistici generali.

La componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio è rappresentata da uno studio redatto in conformità alla presente direttiva che sostituisce le precedenti deliberazioni n. 7/6645 del 29 ottobre 2001, n. 7/7365 del 11 dicembre 2001 ed integra la n. 6/40996 del 15 gennaio 1999.

Ai sensi dell'art. 8, comma 1, lettera c) della l.r. 12/05, nel Documento di Piano del P.G.T. deve essere definito l'assetto geologico, idrogeologico e sismico del territorio ai sensi dell'art 57, comma 1, lettera a). Lo studio geologico nel suo complesso, è stato redatto ai sensi della D.g.r. del 22 dicembre 2005 n. 8/1566 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12".

2. INQUADRAMENTO METEO CLIMATICO

L'inquadramento meteo climatico di seguito riportato, è stato stralciato e parzialmente modificato dallo Studio Climatologico della Provincia di Como, 2004.

Sotto il profilo geografico-morfologico, il territorio comunale può essere inserito all'interno della zona collinare e di alta pianura che occupa la parte meridionale della provincia (fig.1).

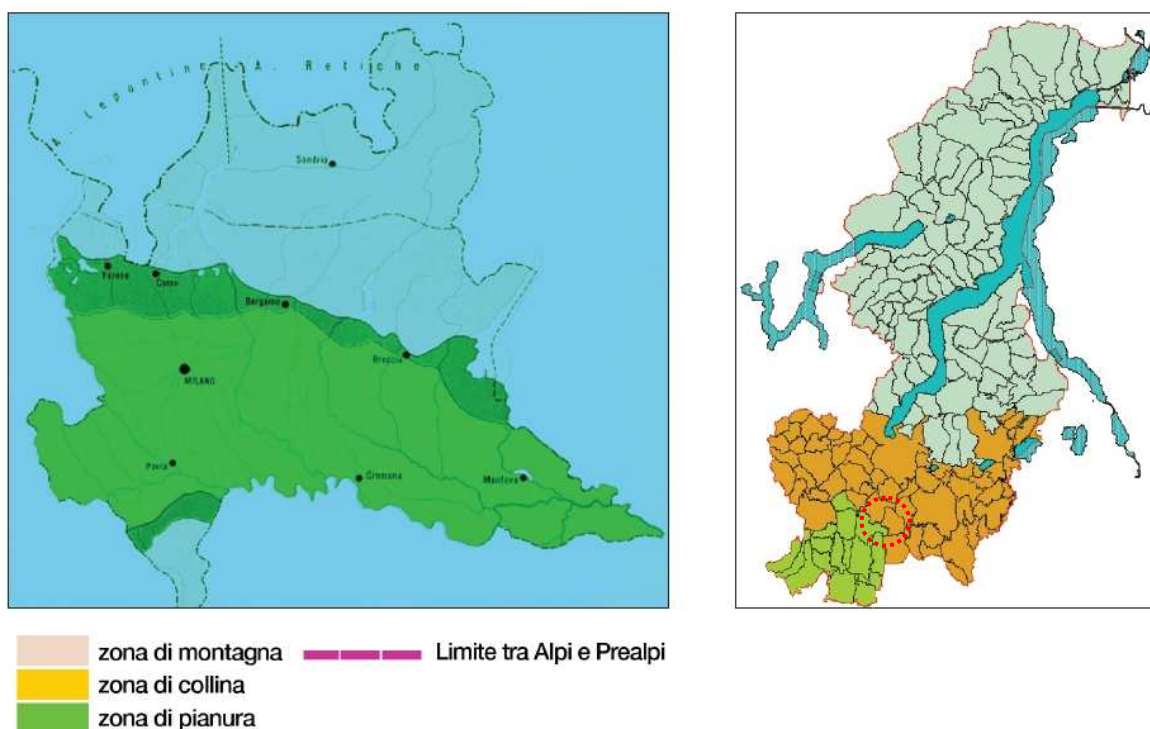


Figura 1= suddivisione del territorio regionale e provinciale secondo le tre zone altimetriche
(Fonte: CCIAA di Como, in Piano Energetico Provinciale, Punto Energia, 2002)

La zona viene considerata come una fascia di transizione tra i rilievi prealpini e la pianura vera e propria.

Le analisi e le elaborazioni si riferiscono esclusivamente al periodo 1990-2002; questo lasso di tempo è stato definito come "periodo minimo utile" per ottenere prime efficaci valutazioni sulle caratteristiche climatiche locali, operando il necessario confronto tra stazioni diverse e una analisi critica dei risultati ottenuti.

Le stazioni di monitoraggio utilizzate per l'elaborazione dei dati di precipitazioni, sono state scelte tra quelle prossime al territorio comunale di Vertemate con Minoprio, in particolare:

- Como Villa Gallia (n.1);
- Como-Villa Olmo (solo per serie storica)(n.52);
- Como-Municipio (solo per serie storica)(n.45);
- Como-Rebbio (n.13);
- Cantù-Selvaregina (n.14);
- Vertemate con Minoprio (n.40);
- Mariano Comense (n.3);
- Carimate (n.15);

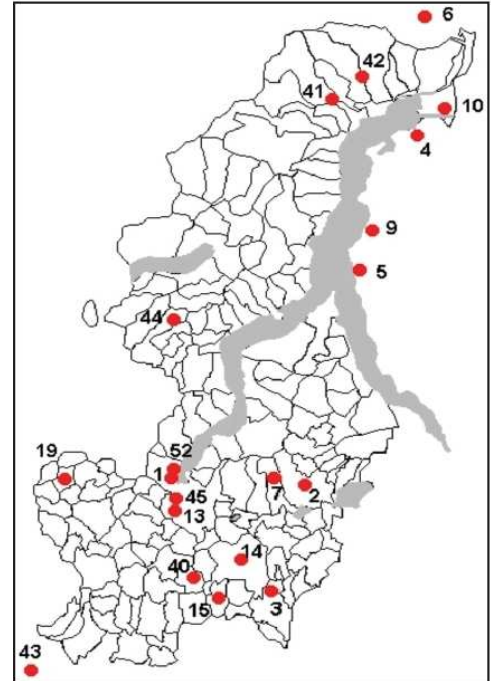
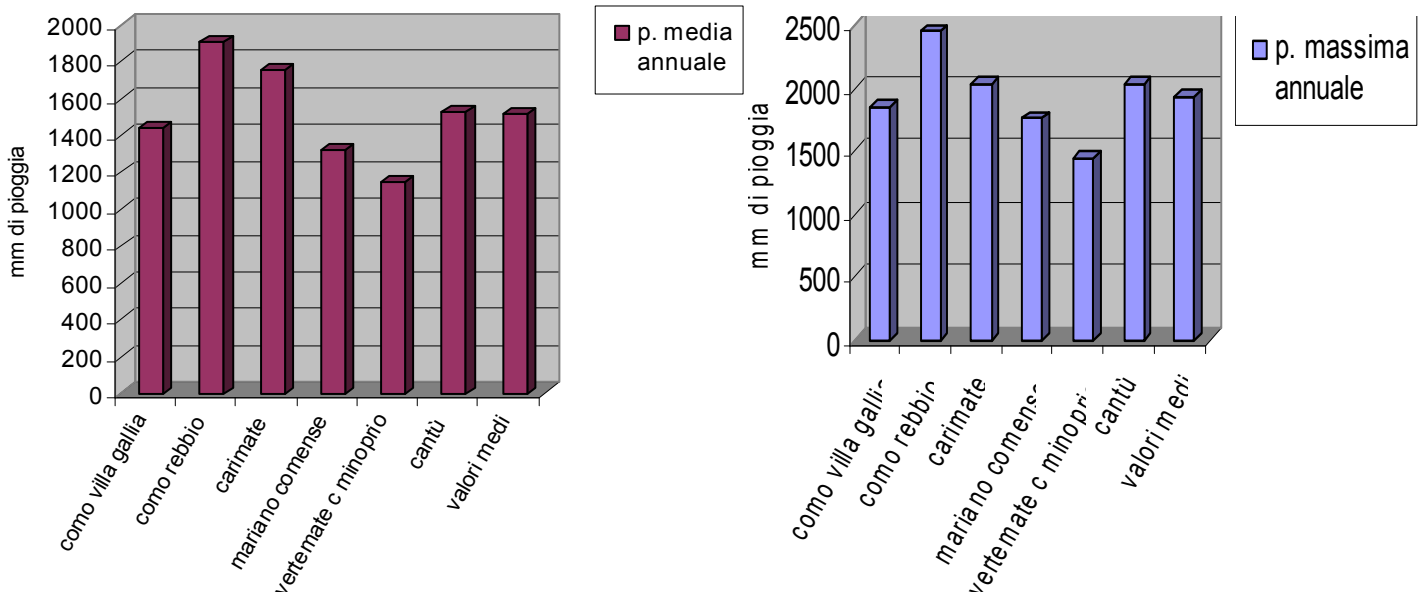
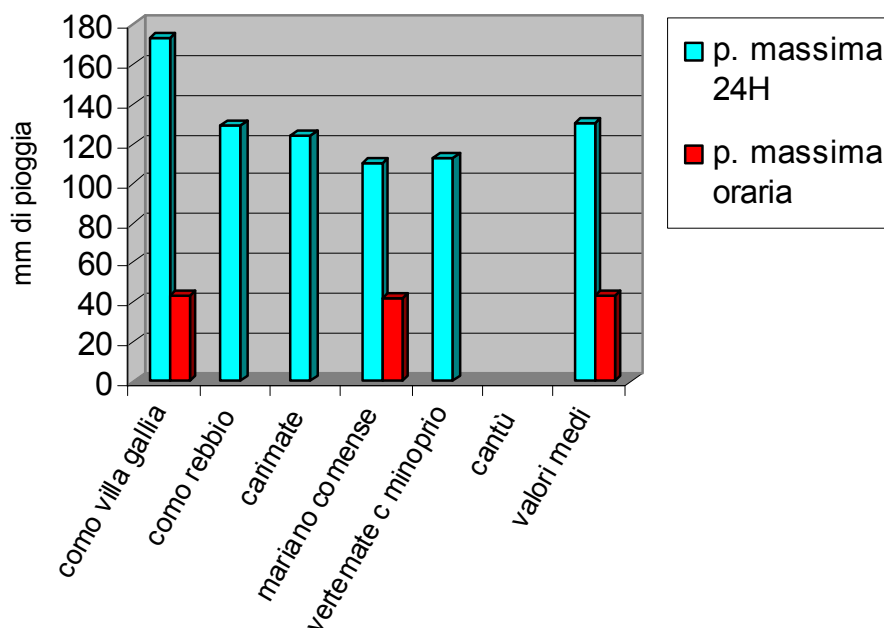


Figura 2= posizione delle stazioni meteo climatiche all'interno della Provincia

In appendice vengono riportate le tabelle delle singole stazioni considerate, in cui vengono riportate le precipitazioni totali annuali e stagionali, l'altezza di pioggia massima caduta in un giorno, l'altezza di pioggia media e massima caduta mensilmente e annualmente.

Di seguito vengono riportati i grafici ricavati dal raffronto dei dati delle diverse stazioni meteo climatiche, in ascissa sono riportate le diverse stazioni, mentre in ordinata vengono riportati i mm di pioggia caduti:





	p. media annuale	p. massima annuale	p. massima 24H	p. massima oraria
Como Villa Gallia	1436	1858,4	173	43,8
Como Rebbio	1911,3	2452,3	129	
Carimate	1754,4	2041,4	124	
Mariano Comense	1318,8	1758,8	110	42,2
Vertemate con Minoprio	1142,4	1437,6	113	
Cantù	1523,3	2031,3		
valori medi	1514,4	1930,0	129,8	43,0

Dall'osservazione dei grafici emerge che il pluviometro sito sul territorio comunale abbia registrato una precipitazione media e massima annuale inferiore rispetto a tutte le altre stazioni di monitoraggio, con valori inferiori alla media del 25%. Mentre la precipitazione massima giornaliera misurata è risultata inferiore del 13% rispetto alla media.

La fascia di pianura centro-meridionale in cui ricade l'area comunale: e tutte le zone pedemontane, riparate a nord dalla catena alpina (orientata da W a E), risentono maggiormente delle precipitazioni provenienti dai quadranti meridionali, con valori di precipitazione più bassi rispetto alle aree in quota, ma anche dalle aree costiere del centro e alto lago.

Gli indici annuali per la zona di Cantù e Carimate non presentano valori molto dissimili da quelli della stazione di riferimento di Como, mentre nelle zone più a sud (Vertemate con Minoprio e Mariano Comense) gli indici sono quasi generalmente <1.

Anche gli indici stagionali non presentano valori molto dissimili da quelli della stazione di riferimento di Como, evidenziando comunque per la zona di Cantù una estrema variabilità invernale, primaverile e autunnale (indice > e/o < di 1) e valori in genere > 1 nella sola stagione estiva, mentre per le aree più meridionali (Vertemate con Minoprio e Mariano Comense) gli indici sono generalmente <1 in tutte le stagioni.

La situazione invernale è tipica delle aree di pianura con precipitazioni diffuse dovute alle condizioni di stabilità atmosferica.

Si possono quindi ragionevolmente inquadrare due aree: una fascia centrale a sud di Como, distribuita da est ad ovest, caratterizzata da una morfologia non uniforme con presenza di forme collinari moreniche alternate a solchi vallivi torrentizi ed una fascia di pianura meridionale che si spinge sino ai confini con la Provincia di Milano.

Di seguito vengono riportate le altezze massime di pioggia con differenti tempi di ritorno calcolati sulla base dei dati a disposizione per la stazione di Como Villa Gallia, tali valori possono ritenersi rappresentativi anche per il territorio comunale di Vertemate c. Minoprio

Per ricavare le altezze critiche per le diverse durate di evento di precipitazione, si è proceduto alla stima dei parametri della distribuzione di Gumbel, che permette di calcolare i tempi di ritorno di eventi estremi.

Tramite questi parametri e assumendo che la frequenza campionaria segua il modello di Gumbel, cioè:

$$F(h, a^*, b^*) = e^{-e^{-(h-a^*)/b^*}}$$

si può ottenere l'altezza di pioggia critica per determinate durate e tempi di ritorno, invertendo la funzione di distribuzione:

$$H^*(T) = b^* - a^* \log\{\log[T/(1-T)]\}$$

I parametri a^* e b^* vengono calcolati per ogni durata di precipitazione considerata,

$$a^* = [\sqrt{6/\pi}] \cdot \sqrt{\text{var}[H^*]}$$

$$b^* = \mu - 0,5772 \cdot a^*$$

dove:

- ✓ var [H*] varianza delle altezze massime per ogni durata;
- ✓ μ media delle altezze massime per ogni durata;

Per mezzo di questa formula si sono ricostruite le tabelle dei tempi di ritorno che considerano le durate di 1, 3, 6, 12 e 24 ore e tempi di 20, 50, 100, 150 e 200 anni.

ALTEZZE MASSIME DI PRECIPITAZIONE COMO - Villa Gallia [mm]					
Tempo di ritorno	durata evento di precipitazione				
	1 ora	3 ore	6 ore	12 ore	24 ore
20 anni	40,29	62,75	91,12	109,15	129,85
50 anni	43,22	67,87	100,38	118,85	139,78
100 anni	45,42	71,70	107,33	126,11	147,23
150 anni	46,70	73,94	111,38	130,35	151,57
200 anni	47,61	75,52	114,24	133,35	154,64

3. RETICOLO IDROGRAFICO COMUNALE

Il reticolo idrografico è condizionato dalle caratteristiche dei diversi litotipi e in particolare dalle loro differenti permeabilità e morfologie, in base alle quali si sono impostate le diverse aste fluviali.

Diversi impluvi inoltre sono alimentati da scarichi di vario genere tra i quali spiccano, per quantità e per regolarità nell'apporto idrico, gli scolmatori fognari.

3.1. Torrente Seveso.

E' il corso d'acqua più importante, l'unico appartenente al reticolo principale.

Il Seveso nasce sul territorio comunale di San Fermo della Battaglia (CO), sul versante Meridionale del Sasso di Cavallasca, alla quota di 490m s.l.m., tocca vari centri abitati della Brianza ed entra in Milano fino a sfociare nel Naviglio della Martesana all'interno della città di Milano in prossimità di via Melchiorre Gioia.

L'intero bacino idrografico può essere suddiviso in più parti in funzione dei diversi contesti morfologici / urbani che il corso d'acqua attraversa lungo il proprio percorso.

La parte che attraversa il territorio comunale di Vertemate con Minoprio può essere denominata "Seveso naturale", comprende la porzione di territorio racchiusa tra le sorgenti fino al comune di Lentate sul Seveso (Mi), questa zona è caratterizzata dalla presenza di versanti acclivi o mediamente acclivi ed urbanizzazione ridotta.

Il Seveso attraversa il territorio comunale per un tratto di circa 4 km, nella porzione orientale il suo alveo si sviluppa all'interno di un'ampia piana alluvionale, chiaramente riconoscibile nella morfologia comunale, in antitesi alle dorsali moreniche più o meno acclivi su cui si è impostato tutto il reticolo idrografico minore.

A differenza degli altri corsi d'acqua presenti sul territorio il Seveso presenta un regime idrico decisamente più regolare.

In merito ai dissesti esistenti lungo l'alveo, si segnala la presenza di alcuni modesti episodi di erosione spondale, ubicati generalmente in corrispondenza dei meandri che il corso d'acqua forma lungo il suo tragitto.

Di seguito si riassume quanto indicato nello Studio idraulico del Torrente Seveso promosso dall' Autorità di Bacino del Fiume Po, non ancora adottato, relativamente al tratto presente nel territorio comunale.

In prossimità del comune di Vertemate con Minoprio ha inizio un settore in cui si sviluppano allagamenti diffusi di aree "naturali" non ancora interessate da insediamenti abitativi o industriali. Il tronco del Seveso interessato si spinge sino al confine con il territorio del comune di Cantù. L'allagamento di queste aree è dovuto essenzialmente al rigurgito provocato dai ponti presenti nella zona, a causa della loro insufficienza idraulica. A differenza di allagamenti in zone urbanizzate, l'interessamento di aree "naturali" tuttora prive di insediamenti è da considerarsi in modo favorevole, da preservare, in quanto contribuisce alla laminazione delle piene.

La zona interessata dall'allagamento, compreso interamente nel territorio comunale di Vertemate con Minoprio, si sviluppa a ridosso dell'alveo del Seveso, per un tratto di circa 1,5 Km in lunghezza e mediamente 100 m in larghezza, con inizio in prossimità della frazione Molino Contitt e termine all'altezza del ponte subito a Valle dell'attraversamento della linea ferroviaria Milano-Como in prossimità del Maneggio "GVR". Le cause principali che determinano l'allagamento di quest'area sono sia l'innalzamento del livello idrico generato dall'interferenza dei due ponti situati in loc. Molino Contitt e quello posto sulla strada che dalla Abazzia porta alla Cascina

Bernardelli, sia la scarsa conducibilità idraulica dell'alveo che si attesta tra i 20 e 30 m³/s. Inoltre, l'immissione del Rio Acquanegra nel Seveso, subito a valle del ponte loc. Molino Contitt, contribuisce con il suo apporto ad aumentare sia le portate defluenti, sia i livelli idrici a monte e a valle del punto d'ingresso.

Nel tratto situato a monte del ponte in loc. Molino Contitt, per eventi con TR 100, defluisce una portata di 50 m³/s, superiore rispetto la capacità di libero deflusso del ponte, che si attesta attorno ai 30 m³/s.

Nel tratto a valle fino al ponte che porta alla Cascina Bernardelli defluisce una portata con TR 100 di circa 78 m³/s a fronte di una capacità di libero deflusso del ponte di circa 25 m³/s e di una capacità dell'alveo che varia tra i 15 e 20 m³/s da cui emerge una insufficiente capacità di smaltimento. Il profilo di corrente lenta, che si instaura a monte del ponte, risale fino al Molino Contitt con conseguente superamento dell'argine in sponda sinistra ed interessamento della piana agricola circostante.

A causa dell'entrata in pressione del ponte e della discontinuità della difesa arginale, l'allagamento ha inizio prima del superamento della quota arginale stessa con ritorno di portata a tergo da valle a monte. Tale tipologia di allagamento, con crescita lenta dei livelli, presenta caratteristiche di pericolosità inferiori alle dinamiche di allagamento diretto in quanto viene a mancare la componente legata alla velocità.

Nel tratto di piana alluvionale a valle della Cascina Bernardelli, fino al ponte della ferrovia l'allagamento è dovuto essenzialmente all'insufficienza della capacità idraulica dell'alveo, circa 20m³/s, contro una portata con TR 100 di 72 m³/s. Si nota come il valore di portata sia inferiore a quello del tratto di monte per effetto delle laminazioni indotte dagli allagamenti. La situazione di insufficienza, come a monte, è provocata dal ponte di accesso al maneggio situato, in prossimità del ponte della linea ferroviaria Milano-Como, con conseguente tracimazione dell'alveo sia in sponda destra che in sponda sinistra con interessamento delle aree circostanti.

Le aree interessate dall'allagamento hanno un'estensione di circa 140.000 m² che, considerando un battente idrico medio in tutta la zona di 1,5 m, corrispondono ad un volume di laminazione di 210.000 m³, pari al 15% del volume dell'idrogramma di piena centennale. La laminazione esercitata da tali esondazioni, seppur non determinante in quanto la riduzione delle portate risulta essere dell'ordine del 10%, è comunque positiva e utile ai fini dell'equilibrio d'asta. Le presenti aree e le successive sino a Carimate si tratta infatti delle zone di laminazione naturale più significative. Come evidenziato tuttavia la volumetria, legata alla modesta estensione, non è rilevante in senso assoluto.

L'altro tratto di piana alluvionale interessato dall'allagamento risulta essere quello compreso tra il maneggio e ed il restringimento del Torrente prossimo al confine con Cantù. Tale area a cavallo tra i comuni di Vertemate con Minoprio e Cucciago è inoltre suddivisa in due parti distinte ed idraulicamente sconnesse, per la presenza del rilevato ferroviario.

Le cause che provocano l'allagamento sono differenti nelle due zone in cui si suddivide l'area esondabile in oggetto.

Anche in questo tratto le cause di allagamento sono da attribuire agli attraversamenti presenti in prossimità del maneggio (in Comune di Cuccaigo) che provocano la tracimazione dell'alveo in sponda destra e sinistra. Proseguendo verso monte, il livello idrico si alza ulteriormente, a causa del rigurgito provocato dai manufatti di attraversamento che la corrente incontra.

In generale emerge come, le quote spondali producano una modesta capacità idraulica del tronco di corso d'acqua, che al più potrebbe contenere portate per eventi con tempo di ritorno inferiore ai 10 anni, nonché l'insufficienza delle opere di attraversamento che interessano il tratto considerato.

Nel tratto di Seveso più a valle, la causa principale di allagamento delle aree circostanti è rappresentata dall'insufficiente capacità di deflusso dell'alveo, accentuata dal rigurgito di 1,20 m causato dal ponte ferroviario situato alla sezione a quota 250.3m s.l.m. Tale ponte, pur essendo sufficiente a consentire il libero deflusso delle portate centennali, induce un innalzamento della corrente alla quota di 252,5 m s.m. che si protrae verso monte, causando la tracimazione delle sponde ed il conseguente allagamento di tutta l'area compresa tra il rilevato ferroviario e il versante destro.

In questo tratto di Seveso la capacità di deflusso aumenta sensibilmente, rispetto al tratto precedente, portandosi a valori di 35÷40 m³/s quindi sufficiente a contenere eventi con tempo di ritorno di 10 anni.

Le aree interessate dall'allagamento hanno complessivamente un'estensione di 144.000 m² su cui, considerando un battente idrico medio di 1,5 m, si realizza un volume di laminazione di 216.000 m³ pari a circa il 14% del volume dell'onda centennale.

Il Torrente Seveso, appartenente al reticolo idrico principale è regolamentato dalle disposizioni idrauliche previste dal R.D. 523/1904 (art.96 attività vietate, attività consentite previa autorizzazione artt. 97, 98 o nulla osata idraulico art. 59), la fascia di rispetto presenta un'ampiezza di 10m a partire dal ciglio di sponda, intesa quale «scarpata morfologica stabile», o dal piede esterno dell'argine, per consentire l'accessibilità al corso d'acqua.

3.2. Elementi del reticolo idrico minore

Nello schema seguente si riassumono gli elementi appartenenti al reticolo idrico minore:

COD.RIF.	DENOMINAZIONE	PERCORSO (m slm)		FOCE O SBOCCO	NOTE
		inizio	fine		
1	Corso d'acqua a nord della Trattoria dei Cacciatori	309.5	278.4	Esterna dai confini comunali	Presenta un affluente sulla destra idrografica
2	Torrente Rì	337.0	249	Torrente Seveso	2 affluenti di destra e uno di sinistra
3	Molino Contitt-Cascina Bernardelli	259.1	253.7	Esterna dai confini comunali	Presente sul catastale e in parte anche sul CTR; in realtà però l'alveo non esiste più
4	Roggia Acquanegra	259.1	258.3	Torrente Seveso	Nasce in comune di Como, entra in Vertemate attraversando il confine con Fino Mornasco

5	Valletto Valoggione	306	273	Torrente Seveso	
6	Roggia Desio	253.6	249.8	Esterna dai confini comunali	Canale artificiale, presente sul catastale, attualmente l'alveo non esiste più
7	Valletto detto "La Pissina"	328	264	Torrente Seveso	Presente sulla carta IGM
8	Valletto a Ovest della Abbazia di Vertemate	312	254	Torrente Seveso	Presente sulla carta IGM
9	Valletto a Est di Via Pasturella	320	255	Torrente Seveso	Presente sulla carta IGM
10	Valletto a Est della cascina Costit	298	250	Torrente Seveso	Presente sulla carta IGM

3.2.1 Corso d'acqua a nord del toponimo Trattoria dei Cacciatori (codice rif. 01)

Si tratta di un corso d'acqua che scorre nella porzione meridionale del territorio comunale; presenta una lunghezza di 1020 m, segna in parte il confine con il Comune di Ceremate.

La porzione sommatiale di questo valletto è formata da un solco di drenaggio delle aree agricole circostanti. Alimentato anche da uno scarico di natura antropica si accresce maggiormente fino ad incidere un vero e proprio canyon in prossimità del confine con Ceremate.

Il regime idrico del corso d'acqua è di tipo torrentizio infatti in assenza di piogge, l'alveo risulta quasi totalmente asciutto mentre, in seguito a piogge di una certa intensità, le portate aumentano notevolmente.

A circa metà del suo corso nel valletto confluiscono le acque di un affluente in destra idrografica.

Si tratta di un canale di drenaggio delle aree agricole circostanti. In passato aveva una funzione di "troppo pieno" delle acque che si raccoglievano nello stagno detto "La Fornace". Attualmente il tratto in uscita da questo specchio d'acqua non esiste più e tutta la prima parte risulta poco evidente ed in pessimo stato di conservazione mentre la seconda metà è meglio conservata. In assenza di piogge l'alveo risulta completamente privo di acqua.

3.2.2 Torrente Rì (codice rif. 02)

Si tratta di un corso d'acqua che attraversa quasi interamente il territorio comunale di Vertemate con Minoprio con direzione nord ovest - sud est; nasce a est del cimitero di Vertemate a quota 337 m s.l.m. e confluisce nel Seveso a quota 249 m s.l.m., in corrispondenza del confine tra i comuni di Vertemate con M., Cantù e Cucciago; presenta una lunghezza di 3122 m.

Il Rì nel tratto iniziale ha l'aspetto di un canale di scolo di ridotte dimensioni. A circa un quarto del suo tragitto a quota 313 m s.l.m., sulla destra idrografica sono presenti delle opere di regimazione fluviale, composte da più file di gabbioni disposti per un tratto di circa 80m, a protezione della riva soprastante; tali gabbioni, soprattutto nella porzione centrale sono franati in alveo, creando intralcio al deflusso ordinario delle acque.

Poco dopo, in seguito al cambio morfologico dell'area circostante, contestualmente all'aumento del bacino idrico e degli afflussi, il corso d'acqua aumenta anche il proprio potenziale erosivo, approfondendosi.

Poco prima del ponte di via Verdi, a quota 300 m s.l.m., nel Rì si immettono le acque di un affluente in destra idrografica: si tratta di un valletto lungo circa 430 m, alimentato da una piccola sorgente ma principalmente dalle precipitazioni meteoriche.

Dopo il ponte di via Verdi il Rì si approfondisce ulteriormente formando una valle con versanti che superano i 30 m.

A circa due terzi del suo tragitto, a del quota 278 m s.l.m. in destra idrografica si immette un nuovo affluente: si tratta di un valletto molto inciso lungo circa 350 m, alimentato unicamente dalle precipitazioni meteoriche.

Lungo l'alveo quota 300 e 278 m s.l.m. sono presenti due interventi di ingegneria naturalistica volti a risanare alcuni problemi di erosione.

Gli ultimi 350 m del corso d'acqua si sviluppano nella piana alluvionale del Seveso prima di raggiungere il torrente omonimo.

Come accennato in precedenza il bilancio idrico del Rì è influenzato principalmente dalle precipitazioni ed in secondo luogo dai diversi scarichi, fognari e non, presenti lungo il corso d'acqua; l'apporto fornito dalle sorgenti effimere che si formano nei primi metri dei depositi morenici lungo il corso d'acqua risulta pressoché minimo.

3.2.3 Corso d'acqua Molino Contitt-Cascina Bernardelli (codice rif. 03)

Si tratta di una roggia il cui alveo ormai inesistente non possiede più alcuna valenza idraulica.

Aveva origine dalla roggia Acquanegra (259.1 m s.l.m.) e, lambendo il molino Contitt, costeggiava poi la strada che porta alla cascina Bernardelli; raggiunto l'edificio rurale l'alveo proseguiva all'interno del territorio comunale, seguendo il confine con Cucciago fino al ponte della ferrovia sul Seveso (253 m s.l.m.).

A tale corso d'acqua non è stata assegnata alcuna fascia di rispetto data l'ormai totale scomparsa del suo alveo, salvo che in alcune piccole porzioni, le quali hanno però perso la loro valenza idraulica.

3.2.4 Roggia Acquanegra (codice rif. 04)

Si tratta di un corso d'acqua, ubicato nella porzione nord orientale del territorio comunale, vicino al mulino Contitt; proviene da Cucciago e prima di immettersi nel Seveso percorre un breve tratto di soli 140 m all'interno del territorio comunale.

Tale roggia presenta portate maggiori rispetto agli altri corsi d'acqua che interessano il territorio comunale; anche l'alveo risulta mediamente più lungo infatti attraversa i comuni di Casnate con Bernate e Cucciago.

3.2.5 Valle di Valoggione (codice rif. 05)

Ubicato nella porzione settentrionale del territorio comunale, nasce a 304 m s.l.m., a est della zona chiamata Gattorano e dopo un tragitto di 450 m si immette nel Seveso a 270 m s.l.m..

La valle, di ridotte dimensioni, si presenta molto incisa con versanti acclivi.

Nonostante la presenza di una piccola sorgente il valletto, come gli altri corsi d'acqua sopra citati, presenta un regime prettamente torrentizio, con portate governate esclusivamente dalle piogge e quasi totale assenza di flusso idrico nei periodi di siccità.

3.2.6 Roggia Desio (codice rif. 06)

Si tratta di un corso d'acqua che ha perso la propria valenza idraulica, attualmente infatti non esiste più.

La roggia nasceva dal Seveso a circa 252.3 m s.l.m. e veniva utilizzata per alimentare i mulini presenti in località Cantù – Asnago.

A tale corso d'acqua non è stata assegnata alcuna fascia di rispetto data l'ormai totale scomparsa del suo alveo.

Rimane di fatto la proprietà demaniale della striscia sulla quale era presente il corso d'acqua.

3.2.7 Valletto detto "La Pissina" (codice rif. 07)

Ubicato nella porzione settentrionale del territorio comunale, nasce a 328 m s.l.m., a nord ovest del Molino Contitt, dopo un tragitto di 360 m si immette nel Seveso a 264 m s.l.m..

La valle, di ridotte dimensioni, si presenta molto incisa con versanti acclivi, in alcuni tratti scavati nel Ceppo. Presenta un regime prettamente torrentizio, ad elevata portata in seguito a piogge intense e quasi totale assenza di flusso idrico nei periodi di siccità.

Al termine della vallecola l'alveo scompare e le acque si spagliano sulla piana antistante.

3.2.8 Valletto a Ovest della Abbazia di Vertemate (codice rif. 08)

Ubicato nella porzione nord orientale del territorio comunale, nasce a 312 m s.l.m., a ovest della Abbazia di Vertemate, dopo un tragitto di 250 m raggiunge la piana alluvionale del Seveso dove spaglia le proprie acque.

La valle, di ridotte dimensioni, risulta molto incisa con versanti acclivi, in alcuni tratti scavati nel Ceppo. Presenta un regime prettamente torrentizio, ed elevate portate in seguito a piogge intense e quasi totale assenza di flusso idrico nei periodi di siccità, nonostante la presenza di alcune sorgenti.

Sulla base topografica utilizzata per la realizzazione dell'elaborato grafico (fotogrammetrico comunale) si osserva che la porzione terminale di questa incisione valliva è erroneamente orientata verso Nord-Est, in realtà l'asse vallivo si mantiene sempre rettilineo con direzione Sud-Nord fino al raggiungimento della piana alluvionale in prossimità della strada, dopodiché si perdono le tracce dell'alveo vero e proprio.

3.2.9 Valletto a Est di Via Pastorella (codice rif. 09)

Ubicato nella porzione nord orientale del territorio comunale, nasce a 320 m s.l.m., a ovest della Abbazia di Vertemate e del valletto precedentemente citato e dopo un tragitto di 250 m raggiunge il fiume Seveso a 255 m s.l.m.

La valle, di ridotte dimensioni, è molto incisa con versanti acclivi, in alcuni tratti scavati nel Ceppo, presenta un regime prettamente torrentizio, ad elevata portata in seguito a piogge intense e quasi totale assenza di flusso idrico nei periodi di siccità, ad esclusione di alcuni brevi tratti. Oltre al valletto principale che presenta una orientazione Est-Ovest, ne esiste uno secondario orientato Sud-Nord che si immette nel primo a circa 264 m s.l.m.

3.2.10 Valletto a Est della cascina Costit (codice rif. 10)

Ubicato nella porzione orientale del territorio comunale, nasce a 298 m s.l.m., a ovest della Cascina Costit e dopo un tragitto di 300 m raggiunge la piana alluvionale del Seveso dove spaglia le proprie acque a circa 250 m s.l.m..

La valle, di ridotte dimensioni, si presenta molto incisa con versanti acclivi, in alcuni tratti scavati nel Ceppo, presenta un regime prettamente torrentizio, con forti portate a seguito di piogge intense e quasi totale assenza di flusso idrico nei periodi di siccità.

3.3 Studio del reticolo idrico minore norme tecniche di attuazione

Si rimanda alle Norme Geologiche di Piano.

4. ASSETTO GEOLOGICO

La struttura geologica del territorio comunale di Vertemate con Minoprio è caratterizzata dalla presenza di depositi quaternari appartenenti al più ampio contesto deposizionale che rappresenta l'anfiteatro morenico del Lario; si tratta essenzialmente di depositi di origine continentale, legati all'attività glaciale e fluvioglaciale, riconducibile alle principali ere glaciali ed ai relativi periodi interglaciali interglaciali.

Al di sotto dei depositi morenici e fluvioglaciali più antichi, si riscontra la presenza del substrato roccioso oligocenico, di ambiente sedimentario marino, non affiorante in un intorno significativo.

4.1 Inquadramento geologico-strutturale

L'assetto geologico strutturale "regionale" è direttamente influenzato dall'orogenesi alpina. Il segmento centrale della catena alpina, che si estende in direzione nord-sud per una lunghezza complessiva di circa 250 km (dalle Prealpi Lombarde fino al Bacino Molassico Svizzero) ricade in parte all'interno del territorio lombardo per una larghezza di circa 100 km, esso è costituito da due principali domini strutturali separati dal sistema di faglie ad andamento E-O noto come lineamento insubrico.

Il primo dominio, conosciuto come Australpino, è un sistema di falde a vergenza europea (nord-ovest) formata da diversi sistemi tettonici traslati, a partire dal Cretacico, mentre la catena a vergenza africana (sud), conosciuta come *Alpi Meridionali o Sudalpino*, è formata da un sistema tettonico con accavallamenti e trasporto tettonico verso sud (eocene superiore e oligocene inferiore).

In merito al territorio comunale di Vertemate con Minoprio, esso è ubicato a ridosso della zona meridionale pedemontana, a morfologia da collinare a pianeggiante, formata da depositi incoerenti e non, di origine glaciale e fluviale.

Durante l'ultima grande espansione glaciale, all'incirca 20.000-15.000 anni fa, il territorio montano e pedemontano lombardo era sepolto sotto una coltre glaciale che nelle valli principali, raggiungeva i 2 km di spessore.

Il ghiacciaio che occupava l'attuale valle riempita dal Lago di Como, raccoglieva le lingue glaciali provenienti dalla Val Chiavenna, Val Bregaglia e Valtellina, ripartendosi a Sud in più rami, attraverso trasfluenze e diffuenze, formando i lobi pedemontani di Como, della Brianza e di Lecco.

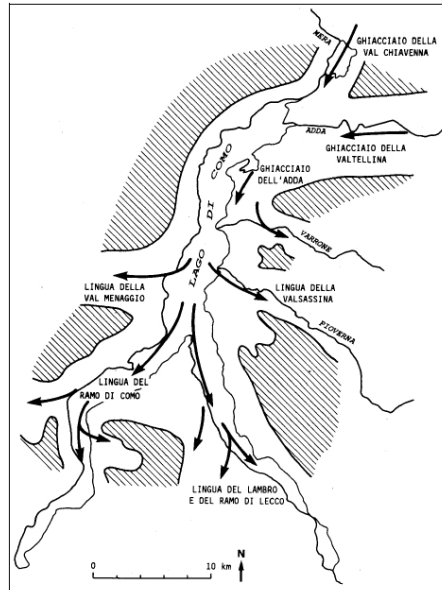


Figura 3= Direzione di flusso del ghiacciaio e aree emerse

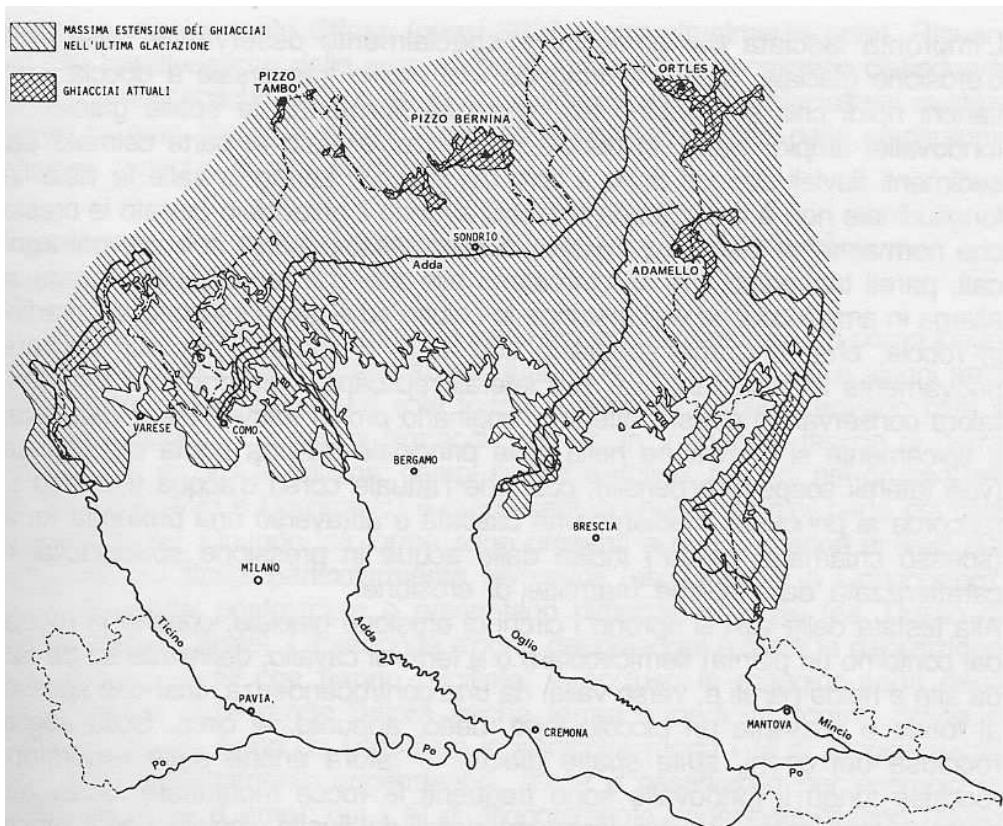


Figura 4= Estensione dei ghiacciai nell'ultima massima espansione glaciale (20.000 anni fa)

4.2. Geologia di dettaglio

Il territorio comunale si colloca in corrispondenza delle porzione centrale dei cordoni morenici costituenti l'anfiteatro morenico del Lario, si tratta di una fascia collinare al limite fra la pianura alluvionale principale ed i primi rilievi prealpini, dove i lembi residui delle antiche superfici di deposito originate dalle fiamane fluvioglaciali si compenetrano con i depositi morenici degli apparati principali.

La struttura geologica appare generalmente caratterizzata dalla presenza dei depositi quaternari di origine continentale sostanzialmente legati all'attività glaciale, fluvioglaciale e fluviale.

Al di sotto dei depositi morenici e dei depositi fluvioglaciali più antichi si riscontra la presenza del substrato roccioso oligocenico di ambiente sedimentario marino non affiorante sul territorio comunale.

Le unità affioranti nell'area sono (Tav. 1):

Depositi alluvionali attuali e recenti: Sono costituiti da ghiaie, sabbie e limi (Olocene)

Fluvioglaciale, fluviale Wurm: E' costituito in prevalenza da ghiaie e sabbie (Pleistocene Sup).

Morenico Wurm: E' costituito da ghiaie, blocchi e limi (Pleistocene Sup).

Fluvioglaciale, fluviale e lacustre Riss: E' costituito da ghiaia, sabbie e argille ferrettizzate (Pleistocene Medio).

Morenico Ris: E' costituito da ghiaie, blocchi e limi ferrettizzati (Pleistocene Medio).

Ceppo: E' costituito da ghiaie sabbie e argille variamente cementate (Pleistocene Inf – Pliocene Sup).

ALLUVIONI ATTUALI E RECENTI (OLOCENE)

Rappresentano, in linea generale, i depositi attuali e recenti dovuti all'azione deposizionale dei corsi d'acqua e si localizzano nei fondovalle.

Dei corsi d'acqua presenti sul territorio comunale l'unico del quale sono stati evidenziati i depositi alluvionali attuali è il Torrente Seveso.

Tali depositi si presentano sciolti ed hanno una granulometria prevalentemente ghiaioso – sabbiosi con limo in subordine.

Le alluvioni recenti costituiscono la porzione più rilevata della piana alluvionale, parzialmente colonizzata dalla vegetazione, le alluvioni attuali invece, poste in posizione più ribassata costituiscono l'alveo di piena ordinaria.

DEPOSITI FLUVIOGLACIALI, FLUVIALI WURM (PLEISTOCENE SUP.)

Sono formati da materiali di origine alluvionale recente ed occupano mediamente i settori maggiormente rilevati rispetto al fondovalle. I materiali che le compongono sono principalmente costituiti da ghiaie, ciottoli e sabbie stratificate e ben selezionate con limo in subordine, spesso concentrato sottoforma di lenti. I clasti da subarrotondati ad arrotondati sono di varia natura litologica. Il colore è grigio marrone in superficie e, per lo più,

grigio plumbeo in profondità. In superficie è ricoperto da uno strato humifero dello spessore di qualche decimetro.

Questi depositi sono individuabili in corrispondenza delle porzioni più rilevate a ridosso del Torrente Seveso, affiorano ampiamente sulla sinistra idrografica, dove sono anche sfruttati per la produzione di inerti.

DEPOSITI MORENICI WURM (PLEISTOCENE SUP.)

Sono depositi caratterizzati da ampia classazione granulometrica per lo più costituiti da ghiaie fino a blocchi in matrice argilloso-limosa. Si intercalano localmente orizzonti più argillosi o più ghiaioso-sabbiosi. Soprattutto nei primi metri di deposito, i clasti sono molto alterati e talora completamente disgregati in masse sabbioso-ghiaiose, l'orizzonte superficiale di alterazione presenta una spessore di 2-3m ed una colorazione bruno-rossastro. Altri clasti presentano sulla superficie una patina argillosa rossa che conferisce all'orizzonte che li contiene la stessa colorazione. L'assortimento litologico risulta molto variegato, si rinvergono infatti rocce metamorfiche (micascisti e serpentini) rocce cristalline (graniti e granodioriti) e rocce sedimentarie (calcari).

Rappresentano la fascia collinare ubicata a nord est del territorio comunale che si sviluppa da c.na Ronchi fino al Gattorano.

DEPOSITI FLUVIOGLACIALI RISS (PLEISTOCENE MEDIO)

Formano i ripiani terrazzati che occupano una posizione altimetricamente intermedia tra il Diluvium antico (depositi fluvio-glaciali terrazzati Mindel) ed il livello principale della pianura (depositi fluvio-glaciali Wurm). Il deposito è di natura essenzialmente ghiaiosa, coperto in superficie da uno strato di alterazione di natura limoso-argillosa con spessore pari a 2-3m che localmente può raggiungere anche i 4m di profondità. I ciottoli sono inclusi in una matrice sabbioso-argillosa. Nel territorio comunale tali depositi affiorano a sud dei depositi morenici Wurm a est dell'abitato e ad ovest con orientazione nord-sud, in questo caso compresi tra c.na Melli, c.na Roncaccio e l'asse costituito dall'abitato principale.

DEPOSITI MORENICI RISS (PLEISTOCENE INF.)

Sono depositi caratterizzati, alla stessa stregua dei depositi wurmiani, da un'ampia classazione granulometrica per lo più costituiti da ghiaie fino a blocchi in matrice argilloso-limosa. Il grado di alterazione tuttavia risulta molto pronunciato spingendosi nei primi metri di profondità, in cui i clasti si rinvergono molto alterati e talora completamente disgregati in masse sabbioso-ghiaiose, l'orizzonte superficiale di alterazione presenta una spessore di 3-4m ed una colorazione bruno-rossastro. Altri clasti presentano sulla superficie una patina argillosa rossa che conferisce all'orizzonte che li contiene la stessa colorazione. L'assortimento litologico risulta molto variegato, si rinvergono infatti rocce metamorfiche (micascisti e serpentini) rocce cristalline (graniti e granodioriti) e rocce sedimentarie (calcari).

Rappresentano la fascia collinare centrale del territorio comunale sul quale sorgono gli abitati di Vertemate e Minoprio oltre a due cordoni morenici isolati in corrispondenza della Cascina Melli.

CEPPO (PLIOCENE INF.-SUP.)

La formazione geologica del "Ceppo" è un conglomerato poligenico i cui elementi sono costituiti principalmente da calcari delle formazioni mesozoiche affioranti più a Nord. I ciottoli sono inglobati in una matrice sabbioso-

limosa a cemento calcareo e con cementazione da buona a nulla, disposto in banchi di spessore metrico con stratificazione orizzontale.

E' il termine di origine fluviale dell'epoca interglaciale Gunz-Mindel (Riva, 1941).

Affiora sui fianchi vallivi del Torrente Seveso e dei corsi d'acqua minori.

Di seguito si riporta una rapida descrizione tecnica dei terreni ripresa e modificata da Cancelli 1989

Litologia	Genesi	Granulometria (prevalente)	Tessitura	Angolo di attrito (ϕ)*	Coesione (kPa)*
D. alluvionali recenti ed attuali	Alluvionale	Gh, Sb	Grossolana	28 ÷ 32	/
D. Fluvioglaciali Wurm	Alluvionale	Gh, Sb	Grossolana, Intermedia	28 ÷ 32	/
D. Morenici Wurm	Glaciale	Gh, Sb, Limo	Intermedia	28 ÷ 32	5
D. Fluvioglaciali Riss	Alluvionale	Gh, Limo, Sb	Intermedia, Fine	26 ÷ 30	5 ÷ 10
D. Morenici Riss	Glaciale	Gh, Limo, Sb	Intermedia, Fine	26 ÷ 30	5 ÷ 10
Ceppo	Alluvionale	/	Grossolana	/	/

n.b. i parametri geotecnici riportati sono da considerarsi esclusivamente di carattere indicativo della litologia in oggetto e non vanno assolutamente utilizzati come valori di riferimento per calcoli geotecnici, che dovranno essere basati su specifiche indagini in sito e/o laboratorio.

5. ASSETTO GEOMORFOLOGICO

Come già precedentemente anticipato il territorio comunale di Vertemate con Minoprio si colloca a cavallo tra la fascia collinare e le antistanti porzioni pianeggianti: la porzione collinare è caratterizzata dalla presenza di dossi morenici incisi da depressioni vallive più o meno pronunciate e parzialmente colmate da depositi alluvionali, mentre la porzione planare è il prodotto di aree originariamente depresse e successivamente colmate dai depositi di natura fluviale e lacustre legati alla dinamica glaciale e quaternaria (cfr. Tav 1).

Appaiono ben evidenti i crinali morenici risalenti al periodo Wurmiano mentre risultano parzialmente oblitterati quelli più antichi Rissiani.

Singolare è la presenza di un cordone morenico disposto all'interno della valle del Seveso, parallelamente l'asse vallivo, si tratta sicuramente di un secondario episodio di trasgressione del ghiacciaio, risalente sicuramente al periodo di ritiro del ghiacciaio che indica che l'attuale solco vallivo del Seveso era già presente 10.000÷12.500 anni fa.

Gli elementi morfologici rappresentati in Tavola 2 sono i seguenti:

- ✓ Orli di scarpata torrentizia: delimitano le scarpate dei torrenti, il simbolo delimita la scarpata dei terrazzi alluvionali presenti lungo i corsi d'acqua principali;
- ✓ Orli di scarpata morfologici rappresentano le rotture di pendenza morfologiche;
- ✓ Conoide alluvionale: si tratta di accumuli di materiale alluvionale che si formano in corrispondenza della rottura di pendenza al piede della scarpata, la brusca diminuzione di pendenza che si verifica in corrispondenza del passaggio tra scarpata e pianura provoca un repentino calo di velocità dei flussi idrici con la conseguente rapida diminuzione della capacità di trasporto solido dei flussi incanalati e la conseguente rapida deposizione del materiale. Tutte le conoidi sono state individuate lungo la piana alluvionale del Seveso, risultano completamente stabilizzate e ricoperte da vegetazione anche ad alto fusto, le dimensioni sono molto ridotte disti anche i bacini idrografici di competenza.
- ✓ Solco di ruscellamento concentrato: sono stati definiti con questa simbologia alcuni modesti corsi d'acqua a carattere temporaneo alimentati pressoché esclusivamente dalle piogge o semplicemente alcune incisioni modeste, sono caratterizzati da sponde anche verticali che incidono i depositi morenici e il "ceppo" sottostante, formando pareti anche verticali di altezza modesta.
- ✓ Ruscellamento diffuso: identifica quelle porzioni di versanti di una certa acclività, in cui le acque scorrono non incanalate.
- ✓ Scivolamenti superficiali: sono stati indicati con questa terminologia dei dissesti di modeste dimensioni identificati lungo i corsi d'acqua.

6. ASSETTO IDROGEOLOGICO

6.1. Struttura idrogeologica

La struttura idrogeologica sotterranea è suddivisibile in linea generale in tre acquiferi principali:

PRIMO ACQUIFERO

- ✓ Acquifero superficiale (depositi morenici): è il più superficiale e risulta direttamente alimentato dalle acque di infiltrazione. Il grado di protezione appare piuttosto modesto, l'eterogeneità granulometrica dei depositi superficiali, soprattutto quelli di natura morenica rende tuttavia scarsamente produttivi questi acquiferi.

SECONDO ACQUIFERO

- ✓ Acquifero del "Ceppo": è costituito dai livelli meno cementati del conglomerato del ceppo e dai relativi orizzonti sabbioso/ghiaiosi generalmente più frequenti nella sezione basale, lo spessore di questo acquifero è di circa 30m essendo caratterizzata da portate specifiche dei pozzi variabili da 2 a 6 l/s *m di abbassamento, la base dell'acquifero è rappresentata dall'unità argilloso-sabbiosa delle "Argille sotto il ceppo" naturalmente il limite tra le due unità non sempre è netto, spesso può presentarsi sfumato e talora i rispettivi sistemi di falde possono essere tra loro intercomunicanti.

- ✓ Acquifero del "paleoalveo del Seveso": con questo termine ci si riferisce al sistema di acquiferi impostati in corrispondenza e a ridosso dell'attuale valle del torrente Seveso, o più esattamente in corrispondenza dei sedimenti che hanno riempito al sua paleovalle. In questa importante struttura idrogeologica la formazione conglomeratici del ceppo è stata erosa e sostituita lateralmente e localmente da accumuli di materiali grossolani, ghiaioso-sabbiosi depositi dagli scaricatori glaciali più recenti wurmiani e naturalmente dalle più recenti alluvioni del Seveso. In essa è contenuta una falda libera comunicante con quella del Ceppo, a differenza di quest'ultima la falda risulta facilmente rialimentata in ragione della presenza in superficie di terreni molto permeabili e con discreta permeabilità.

Lo spessore utile dell'acquifero è di circa 20-25m, con portate specifiche elevate, spesso superiori a 20-25 l/s*m di abbassamento.

Tale acquifero presenta quindi un'elevata produttività e contemporaneamente ad una elevata vulnerabilità all'inquinamento.

TERZO ACQUIFERO

- ✓ Acquifero nelle "Argilliti sotto il Ceppo": si tratta di un acquifero profondo e di limitata potenzialità, quanto gli orizzonti produttivi sono costituiti da lenti sabbioso – ghiaiose contenuti in una matrice argillosa Villafranchiana. Le falde sono di tipo confinato il grado di protezione risulta pertanto molto buono a scapito tuttavia di una bassa produttività, che si attesta attorno a 1-2 l/s*m di abbassamento.

6.2. Classificazione dei terreni in range di permeabilità

La classificazione dei terreni secondo range di permeabilità superficiale è stata realizzata sovrapponendo le caratteristiche idrogeologiche delle unità geopedologiche (DRENAGGIO) alle caratteristiche idrogeologiche del substrato pedogenetico (PERMEABILITA') e a quelle litologiche (COMPOSIZIONE).

Il drenaggio indica la capacità di un suolo di smaltire l'acqua che ristagna sulla sua superficie o che, dopo essersi infiltrata nel terreno stesso, si trova in eccesso al suo interno.

Tale capacità si riferisce esclusivamente all'acqua gravitazionale, in funzione della velocità di rimozione dell'acqua dal suolo si individuano le seguenti classi di capacità decrescente di drenaggio:

- ✓ RAPIDO
- ✓ BUONO
- ✓ MEDIOCRE
- ✓ MOLTO LENTO
- ✓ IMPEDITO

La permeabilità esprime la capacità di un'unità litologica ad essere attraversata dall'acqua.

In funzione della velocità di filtrazione verticale dell'acqua nelle unità litologiche si individuano le seguenti classi di permeabilità con la relativa caratterizzazione numerica (K = valore di permeabilità):

- ✓ ELEVATA = $K > 10$ cm/sec.
- ✓ MEDIA = $K 10^{-3} < K < 10$ cm/sec.
- ✓ SCARSA = $K 10^{-7} < K < 10^{-3}$ cm/sec.
- ✓ MOLTO BASSA = $K 10^{-7} < K < 10^{-9}$ cm/sec.
- ✓ IMPEDITA = $K < 10^{-9}$ cm/sec

Dalle diverse combinazioni tra le condizioni di drenaggio del suolo e la permeabilità del substrato vengono individuate TRE ZONE a differenti caratteristiche di permeabilità superficiale rappresentate in Tavola 4 Elementi Idrogeologici.

ZONA	PERMEABILITÀ DEL SUBSTRATO	DRENAGGIO DEL SUOLO
1	DA MEDIA A BASSA	BUONO
2	DA MEDIA A ELEVATA	BUONO
3	PRIMARIA NULLA, SECONDARIA ELEVATA	BUONO

6.3 Vulnerabilità idrogeologica

La valutazione del grado di VULNERABILITA' IDROGEOLOGICA del territorio è riferita ai TRE ambiti principali così definiti:

	Porzione Collinare	Fondovalle Seveso	"Ceppo"
Soggiacenza indicativa	75 m	8 m	/
grado di permeabilità	da media a bassa	da media a elevata	molto bassa/nulla

L'analisi della vulnerabilità del territorio comunale rappresenta una valutazione semiquantitativa che deve essere effettuata per completare il quadro idrogeologico dell'area e per dotare gli organi delegati alla gestione del territorio di uno strumento di programmazione territoriale delle risorse idriche sotterranee.

La definizione della vulnerabilità all'inquinamento delle falde sotterranee si propone di:

- ✓ fornire indicazioni circa il diverso grado di idoneità di vari settori ad accogliere insediamenti o attività;
- ✓ localizzare punti o situazioni di incompatibilità dello stato di fatto, così da consentire interventi per l'attenuazione del rischio;
- ✓ contribuire all'individuazione di vincoli e condizioni di gestione di determinate attività da attuare attraverso la disciplina urbanistica (P.G.T.);

Lo sviluppo dell'analisi della vulnerabilità all'inquinamento delle falde sotterranee procede attraverso le seguenti fasi operative:

- ✓ definizione delle caratteristiche litologiche, idrogeologiche e idrogeochimiche del territorio in esame;

- ✓ definizione ed eventuale rappresentazione nell'area considerata dei soli parametri di tipo fisico e individuazione dei diversi livelli di vulnerabilità naturale attribuibile a differenti settori;

VULNERABILITÀ NATURALE

La definizione della vulnerabilità naturale o intrinseca deriva dall'elaborazione di fattori idrogeologici naturali quali soggiacenza della falda, litologia del terreno non saturo, gradiente idraulico, ecc..

In letteratura sono proposte diverse metodologie, fra queste utilizzata quella proposta da De Luca e Verga "Una metodologia per la valutazione della vulnerabilità degli acquiferi" (Acque Sotterranee Fasc. n. 29 Marzo 1991).

La metodologia utilizzata consiste nel distinguere tra tre differenti tipi di vulnerabilità naturale degli acquiferi:

1. vulnerabilità verticale;
2. vulnerabilità orizzontale;
3. vulnerabilità complessiva.

VULNERABILITÀ VERTICALE

La vulnerabilità verticale di un acquifero rappresenta la facilità con cui esso può essere raggiunto da un inquinante immesso dalla superficie del suolo.

In questa fase la penetrazione avviene mediante un tragitto prevalentemente verticale attraverso la zona non satura.

La vulnerabilità verticale così definita è legata essenzialmente alla litologia, allo spessore e alla permeabilità della zona non satura; il parametro più adatto a quantificarne il grado rappresentato dal tempo (teorico) di arrivo di un eventuale inquinante dalla superficie del suolo all'acquifero.

Il tempo di arrivo può essere calcolato secondo la relazione:

$$t_a = S / V_i$$

dove:

t_a = tempo di arrivo

S = soggiacenza

V_i = velocità d'infiltrazione

Di seguito sono indicate le 6 classi di vulnerabilità verticale (V.V.) proposte dagli autori:

Tempo di arrivo	Vulnerabilità verticale (V.V.)
>20 anni	molto bassa
20 - 10 anni	bassa
10 - 1 anno	media
1 anno - 1 sett	alta

1 sett. - 24 ore	elevata
<24 ore	molto elevata

VULNERABILITÀ ORIZZONTALE

La vulnerabilità orizzontale rappresenta la facilità con cui l'acquifero può diffondere un eventuale inquinante che l'abbia raggiunto; in fase la propagazione dell'inquinante avviene attraverso un percorso prevalentemente orizzontale lungo la direzione del flusso idrico sotterraneo.

Il concetto di vulnerabilità orizzontale esprime perciò la sua capacità di diffondere l'inquinante stesso una volta che questo abbia raggiunto la falda acquifera.

Il parametro che meglio può quantificare la vulnerabilità orizzontale perciò rappresentato dalla velocità di deflusso sotterraneo.

La velocità di deflusso delle acque sotterranee in mezzi porosi può essere determinata tramite la relazione:

$$V = [K_i / m_e] * [3.15*10^4]$$

dove:

V =velocità (Km/anno)

K =conducibilità idraulica

i =gradiente idraulico

m_e =porosità efficace

Di seguito sono indicate le 6 classi di vulnerabilità orizzontale proposte dagli autori:

Tempo di arrivo	Vulnerabilità Orizzontale
<10 ⁻³	molto bassa
10 ⁻³ ÷ -10 ⁻¹	bassa
10 ⁻¹ ÷ 1	media
1 ÷ 10	alta
10 ÷ 10 ²	elevata
>10 ²	molto elevata

VULNERABILITÀ COMPLESSIVA

La vulnerabilità complessiva rappresenta la suscettività di un acquifero a ricevere e a diffondere un inquinante. Essa tiene quindi conto sia della protezione eventualmente offerta dalla zona non satura (vulnerabilità verticale) sia della facilità con cui l'inquinante può trasmettersi all'acquifero (vulnerabilità orizzontale).

Quindi la vulnerabilità complessiva risulta direttamente proporzionale alla velocità flusso e inversamente proporzionale al tempo di arrivo di un eventuale inquinante.

Essa può essere quantificata tramite la seguente relazione:

$$V_c = V / t_a \text{ (Km/anno}^2\text{)}$$

dove

V_c = vulnerabilità complessiva

V = velocità di flusso delle acque sotterranee (Km/anno)

t_a = tempo di arrivo di un inquinante attraverso il non saturo (anni)

Di seguito sono indicate le 6 classi di vulnerabilità complessiva proposte dagli autori:

Tempo di arrivo	Vulnerabilità Complessiva
$<10^{-3}$	molto bassa
$10^{-3} \div -10^{-2}$	bassa
$10^{-2} \div 10^{-1}$	media
$10^{-1} \div 10$	alta
$10 \div 10^3$	elevata
$>10^3$	molto elevata

Relativamente all'acquifero sono stati stimati i seguenti gradi di Vulnerabilità Complessiva:

	Porzione Collinare	Fondovalle Seveso	Affioramenti "Ceppo"
Vulnerabilità Verticale	media	molto elevata	/
Vulnerabilità Orizzontale	bassa	alta	/
Vulnerabilità Complessiva	bassa	molto elevata	/

Per le porzioni in cui affiora il Ceppo non è stato possibile effettuare queste valutazioni in quanto la permeabilità risulta essere troppo variabile da zona a zona.

6.4 Approvvigionamento idrico

L'approvvigionamento idrico comunale è attualmente garantito da due pozzi, ubicati nella valle del Seveso come indicato sull'allegata Tavola 4 Elementi idrogeologici.

I due pozzi tra loro distanti pochi metri sono stati terebrati in prossimità della linea ferroviaria Milano-Chiasso, sull'estremo confine orientale, in prossimità del Comune di Cantù loc. Asnago.

I pozzi sono denominati "La Valle 1" (del 1966) e "La Valle 3" (del 1993):

- il primo pozzo è caratterizzato da un unico tratto filtrante tra -30m e -57m ed una soggiacenza di -24m;

- il secondo pozzo invece presenta dei filtri più profondi 55/70m e 73/76m;

Dalla stratigrafia del pozzo "La Valle 3" si evince la presenza di un banco di limi argillosi / limoso sabbiosi da -29 a -39m dal p.c.

Tale orizzonte a bassa permeabilità consente di individuare due acquiferi uno superficiale da uno più profondo, ciò spiega la soggiacenza di -41m registrata nel secondo pozzo.

Il pozzo "La Valle 3" presenta sicuramente un maggior grado di protezione rispetto al "La Valle 1".

Mentre il pozzo "La Valle 1" con un tratto filtrante esteso da -30 a -57m emunge acque contemporaneamente dai due acquiferi, sia dal più superficiale che dal più profondo.

Vista la carenza di dati, non è stato possibile ricostruire una superficie piezometrica aggiornata. Tuttavia, le informazioni contenute nella pubblicazione: "Monitoraggio delle falde acquifere in Provincia di Como a cura dell'Amministrazione Provinciale di Como" (1998) consentono di ottenere un andamento della piezometria.

E' da notare in primo luogo la presenza di uno spartiacque in corrispondenza del rilievo collinare su cui si è sviluppato l'abitato, imputabile probabilmente alla presenza di depositi glaciali di bassa permeabilità; verso Est, le isopiezometriche assumono un andamento Nord Nord Ovest –Sud Sud Est, subendo l'influenza drenante della paleovalle del Seveso, che rappresenta anche l'area più produttiva all'interno del quale si sono insediati innumerevoli campi pozzi (Fino Mornasco Loc. C.na Pazzea, Cucciago Loc. C.na Bernardelli, Vertemate c. M. e Cantù Loc. Asnago).

In questa zona sono individuabili due falde probabilmente solo parzialmente separate una a bassa soggiacenza variabile da 5m a 20m e l'altra più profonda con soggiacenze nell'ordine dei 35/40m.

6.5 Bilancio dell'acquifero

Per le valutazioni in merito è stato considerato lo studio promosso dalla Regione Lombardia "ACQUE SOTTERRANEE: gestione sostenibile di una risorsa strategica, 2001".

La struttura idrogeologica comunale si inserisce nel contesto omogeneo della pianura compresa tra l'Olona e il Lambro.

In questo settore si riscontra una situazione di equilibrio o di moderato surplus nella parte settentrionale della zona omogenea, lungo il bordo prealpino, corrispondente all'area coperta dai depositi glaciali; in tali zone peraltro lo sfruttamento delle falde è moderatamente ridotto.

Il settore compreso nella fascia altimetrica tra i 400 ed i 200 m s.l.m. è caratterizzato da una parte collinare, costituita da depositi prevalentemente glaciali di scarsa resa, e una parte pianeggiante, formata da alluvioni di fondovalle.

La struttura idrogeologica è caratterizzata (in linea generale) da un unico acquifero monostrato avente lo spessore medio di 80-150 m.

Tutto il settore presente una buona alimentazione da monte, proveniente dall'infiltrazione delle acque di deflusso superficiale non incanalato dell'area pedemontana, nonché da una rilevante ricarica in loco (circa 5,51 l/s per km²) per la buona piovosità dell'area. Il bacino presenta un equilibrio fra entrate e uscite da falda, mentre lo scambio di acque, inteso come somma delle entrate in bilancio (pari a quella delle uscite) risulta elevato e si attesta attorno ai 3 m³/s.

Questi aspetti del bilancio rilevano che l'equilibrio del bilancio stesso dipende essenzialmente dalla buona alimentazione da monte (circa il 50% delle entrate) la cui funzionalità deve pertanto essere salvaguardata evitando squilibri idrogeologici nella parte montana (prelievi intensi, opere di derivazione e quant'altro attenui la dispersione dei corsi d'acqua).

La trasmissività media del settore oscilla tra $2 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$ ed $3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ della zona morenica e dei terrazzi.

In merito alle disponibilità di prelievo sembrerebbero tollerabili emungimenti fino ad un totale di $1,75 \text{ m}^3/\text{s}$, pari a un incremento del 50% dell'attuale consumo. Per quei settori che ricadono in questa classe, interventi futuri di sfruttamento anche di portata non eccezionale possono incidere sulla disponibilità della risorsa idrica). L'entità dei prelievi in realtà è diminuita passando da $1,10 \text{ m}^3/\text{s}$ (2001) a $0,94 \text{ m}^3/\text{s}$ (2003)

Il settore presenta una frequenza media (tra il 20 e 50%) di pozzi contaminati con una prevalenza di inquinanti di tipo a (Cr e organoalogenati).

Le informazioni disponibili sulle differenze piezometriche (1996-2003) evidenziano infine che nella parte comasca del settore si è verificato un sostanziale innalzamento della falda che comporta un sostanziale equilibrio del bilancio.

Comune	Quota p.c.	1994		2003		Variazione
		Quota pz.	Soggiacenza	Quota pz.	Soggiacenza	
Cantù	322	267	55	268.3	53.7	-1.3
Cantù	250	215.5	34.6	220	30	-4.6
Carimate	244	205.1	38.9	208.6	35.4	-3.5
Cermentate	286	202.9	83.2	205.6	80.4	-2.8
Cucciago	261	252.8	8.3	254.3	6.7	-1.6
Cucciago	258	249.8	8.3	249.8	8.2	-0.1

(Fonte: Regione Lombardia Monit. Class. Acque Sott. 2004)

Delle informazioni recuperate come si osserva in tabella, non ci sono dati specifici su Vertemate c. Minoprio tuttavia considerando che i pozzi di Cucciago e Cantù distano poche centinaia di metri dai pozzi di Vertemate c. M. e che anche i pozzi di Carimate benché più lontani pescano nello stesso acquifero è possibile affermare che anche in corrispondenza del territorio comunale di Vertemate c. M. si sia registrato un decremento della soggiacenza (ovvero innalzamento della falda) di alcuni metri, probabilmente 3÷4 m.

7. PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

7.1. Percorso Normativo

L'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in

zona sismica”, pubblicata sulla G.U. n. 105 dell’8 maggio 2003 Supplemento ordinario n. 72, individua in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale e fornisce le normative tecniche da adottare per le costruzioni nelle zone sismiche stesse. Tale Ordinanza è entrata in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, dal 23 ottobre 2005, data coincidente con l’entrata in vigore del d.m. 14 settembre 2005 “Norme tecniche per le costruzioni”, sostituito dall’attuale d.m. 14 gennaio 2008. Dal settembre 2005 è in vigore quindi la classificazione sismica del territorio nazionale così come deliberato dalle singole regioni. La Regione Lombardia, con d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003, ha preso atto della classificazione fornita in prima applicazione dalla citata Ordinanza 3274/03.

Si è quindi passati dalla precedente classificazione sismica di cui al d.m. 5 marzo 1984 (41 comuni distribuiti tra le province di Bergamo, Brescia, Cremona e Pavia, tutti in zona 2), alla attuale, nello specifico tutti i comuni della Provincia di Como e pertanto anche il Comune di Vertemate con Minoprio rientrano in Zona 4.

Alla luce della d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003 con la quale la Regione Lombardia imponeva l’obbligo, in zona 4, della progettazione antisismica esclusivamente per gli edifici strategici e rilevanti, così come individuati dal Decreto n. 19904 del 21 novembre 2003, si ritiene corretto considerare le specifiche di “sismicità media” (S=9) per i comuni in zona 2 e di “sismicità bassa” (S=6) per comuni sia in zona 3 che in zona 4.

Tali specifiche possono essere adottate anche nel caso di edifici non rientranti tra quelli considerati strategici e rilevanti.

7.2. Analisi della sismicità del territorio e carta della pericolosità sismica locale

La metodologia per la valutazione della dell’amplificazione sismica locale prevede tre livelli di approfondimento, di seguito sintetizzati:

1^o livello: fase pianificatoria obbligatorio su tutta l’area comunale, prevede la redazione della Carta della pericolosità sismica locale, nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale dei diversi effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale - PSL).

2^o livello: caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella carta di pericolosità sismica locale, solo per edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico ci cui al d.d.u.o. n. 19904/03).

3^o livello: definizione degli effetti di amplificazioni tramite indagini e analisi più approfondite, da applicarsi quando, a seguito dell’applicazione del 2^o livello, si dimostra l’inadeguatezza della normativa sismica nazionale all’interno degli scenari PSL caratterizzati da effetti di amplificazioni morfologiche e litologiche. Il 3^o livello è obbligatorio anche nel caso in cui si stiano progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l’ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

Gli approfondimenti di 2^o e 3^o livello non devono essere eseguiti in quelle aree che, per situazioni geologiche, geomorfologiche e ambientali o perché sottoposte a vincolo da particolari normative, siano considerate inedificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall’applicazione di altra normativa specifica.

7.3. Descrizione degli ambiti di pericolosità omogenea

Gli scenari individuati sul territorio comunale, sono stati identificati e suddivisi come prevede la normativa di riferimento, in funzione dei loro effetti (vedi Tavola 5):

Effetti legati all'instabilità:

Z1a – Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi. Sono stati inseriti i dissesti di piccola entità rinvenuti lungo il Seveso ed i corsi d'acqua minori.

Z1c – Zona potenzialmente franosa o esposta a rischi di frana. Sono state inserite tutte quelle aree con inclinazioni maggiori di 20°, identificate in corrispondenza delle aste torrentizie più incise e lungo il versante del Torrente Seveso.

Effetti legati a Cedimenti e/o liquefazioni:

Z2 - Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale).

Effetti legati ad amplificazioni topografiche:

Z3a –Zona di ciglio H>10m. Sono state individuate con questo criterio le rotture di pendenza in prossimità dei terrazzi fluviali.

Z3b –Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate. Individuate in corrispondenza di alcuni crinali morenici o tra due incisioni parallele.

Effetti legati ad amplificazioni litologiche e geometriche:

Z4a - Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi. Sono stati inseriti i depositi di fondovalle del Seveso, depositi alluvionali attuali e recenti (ghiaie, sabbie e limi - olocene); i depositi fluvioglaciali wurmiani (ghiaie e sabbie - pleistocene sup.); i depositi fluvioglaciali rissiani (ghiaie sabbie e argille ferrettizzate - pleistocene medio).

Z4c - Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (comprese le coltri loessiche). Sono stati inseriti i depositi morenici wurmiani (ghiaie, blocchi e limi - pleistocene sup.); depositi morenici rissiani (ghiaie blocchi e limi ferrettizzati - pleistocene medio).

Effetti legati a comportamenti differenziali:

Z5: Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse. Sono stati inserite, le porzioni in cui affiora il Ceppo, non essendo possibile cartografare con estrema precisione i punti in cui il Ceppo affiora nella sua forma di conglomerato è stata evidenziata più genericamente tutta l'area di affioramento di tale unità, alla scala di progetto identificazione del passaggio fra Ceppo (in forma di conglomerato) e le altre unità incoerenti rappresenta un contatto tra due litologie con caratteristiche meccaniche molto diverse.

7.4. Approfondimento di secondo livello

Sul territorio comunale è prevista la realizzazione di una Palestra Comunale, tale intervento è ascrivibile ai sensi della D.d.u.o. 21/11/2003 n. 19904 tra l'elenco delle tipologie degli edifici e opere strutturali di carattere rilevante per questo motivo è stato effettuato l'approfondimento di secondo livello riportato in allegato. Oltre alla palestra non sono stati individuati ulteriori edifici di carattere strategico e/o rilevante.

8. DESCRIZIONE DEGLI AMBITI DI PERICOLOSITA' OMOGENEA

La carta di sintesi racchiude in sé tutti gli elementi di pericolosità / vulnerabilità presenti all'interno del territorio comunale.

A livello grafico ogni elemento di pericolosità / vulnerabilità è identificato con un poligono che ne descrive l'area d'interesse, ogni singola porzione di territorio comunale inoltre può contemporaneamente essere interessata da più elementi di pericolosità / vulnerabilità che si andranno pertanto a sommare tra di loro.

AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITA' DEI VERSANTI

- All'interno di queste categorie sono state identificate quelle aree a pericolosità potenziale legata alla presenza di terreni a granulometria fine (limi e argille) su pendii inclinati, comprensive delle aree di possibile accumolo.

Appartengono a questo insieme le porzioni di territorio contraddistinte da inclinazioni maggiori di 20°, si tratta pertanto di alcune porzioni dei rilievi morenici esistenti nonché dei terrazzi fluviali e delle incisioni vallive minori. La composizione soprattutto del suolo e primo sottosuolo è costituita prevalentemente da materiale fine suscettibile a franare. Queste aree inoltre risultano spesso boscate, la presenza di piante d'alto fusto, benché contribuisca sicuramente a ridurre la capacità erosiva delle acque meteoriche o di ruscellamento di fatto costituisce un sovraccarico per il pendio.

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

- Aree ad elevata vulnerabilità degli acquiferi. E' stata inserita in questa categoria la piana alluvionale del torrente Seveso. Quest'area è caratterizzata dalla presenza di sedimenti prevalentemente grossolani, unitamente ad una moderata soggiacenza.
- Aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese. Si tratta di aree in cui la falda freatica si trova a soggiacenze tutto sommato modeste comprese entro i 5m di profondità. I limiti di tali zone risultano piuttosto incerti, a causa sia dei criteri utilizzati per l'individuazione: indagini dirette ed evidenze morfologiche idrogeologiche locali sia alle oscillazioni dei livelli freatici che producono altrettante oscillazioni spaziali delle aree a bassa soggiacenza.

- Aree con emergenze idriche diffuse (fontanili sorgenti aree con emergenze della falda). Sono aree molto limitate, individuabili con la presenza di emergenze idriche concentrate quali sorgenti in corrispondenze del terrazzo morfologico che si sviluppa lungo il Seveso oppure in corrispondenza di aree intramoreniche in cui sono già state individuate aree a bassa soggiacenza. E' stato inserito anche lo specchio d'acqua presente in prossimità del confine con Cermenate, in quanto si tratta di un piccolo bacino alimentato da emergenze idriche, contrariamente non sono stati inseriti gli specchi d'acqua presenti all'interno dell'area adibita a frutteto della Scuola di orto-floro-frutticoltura di Minoprio, in quanto di origine antropica.

AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

- Aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente inondabili (indicativamente con tempi di ritorno inferiori a 20-50 anni con significativi valori di velocità e/o altezze d'acqua e con consistenti fenomeni di trasporto solido. Sono quelle aree golenali prospicienti all'attuale alveo del Seveso che si allagano con maggiore frequenza. Sono state suddivise in aree allagabili con Tr pari a 10 anni e con Tr pari a 100 anni.
- Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (indicativamente con tempi di ritorno superiori a 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acque tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche.
- Aree adiacenti a corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa. Si tratta di quelle aree individuate attorno ai corsi d'acqua principali, con criteri geometrici (4 e 10m) e morfologici, ai sensi della D.g.r. 25 gennaio 2002, n.7/7868 e successive modificazioni.

9. CARTA DELLA FATTIBILITA' GEOLOGICA

La "Carta della fattibilità geologica" per le azioni di piano è stata realizzata in scala 1:2.000 ed estesa all'intero territorio comunale.

La suddivisione del territorio comunale in classi di fattibilità è stata effettuata in base agli elementi di rischio geologico, geotecnico, di vulnerabilità idraulica ed idrogeologica in genere; presenti sul territorio ed individuati nelle fasi operative di analisi, approfondimento e sintesi espletate in precedenza, l'utilizzo del territorio è quindi subordinato ad apposita normativa in funzione del grado di rischio proprio della classe e degli indicatori propri del territorio.

Di seguito sono elencate le quattro classi di fattibilità in cui può essere suddiviso il territorio comunale:

- CLASSE 1 Fattibilità senza particolari limitazioni (colore bianco, non individuata sul territorio comunale);


STUDIOSESANA
geologia geotecnica ambiente

- CLASSE 2 Fattibilità con modeste limitazioni (colore giallo);
- CLASSE 3 Fattibilità con consistenti limitazioni (colore arancione);
- CLASSE 4 Fattibilità con gravi limitazioni (colore rosso);

Le classi sono state suddivise in sottoclassi in funzione delle specifiche problematiche del territorio.

In accordo con la normativa regionale l'assegnazione della classe di fattibilità e delle eventuali sottoclassi, ai diversi ambiti individuati sul territorio è stata attuata secondo le modalità standardizzate indicate nei criteri attuativi della L.R. 12/05 (D.G.R. 8/1566 del 22.12.2005 e D.G.R. 8/7374 del 28.05.08).

Vertemate con Minoprio, Gennaio 2009


Dott. Geol. Stefano Sesana



Bibliografia

- Cancelli A. – 1989 – L'importanza dei fattori geologici nella caratterizzazione tecnica dei terreni. Atti VII Congresso nazionale ordine dei Geologi, Roma Ottobre 1990.
- Studio di fattibilità della sistemazione idraulica dei corsi d'acqua naturali e artificiali all'interno dell'ambito idrografico di pianura Lambro – Olona relativo al torrente Seveso non ancora adottato (AdBPo 2003).
- E.R.S.A.L. (1988): I suoli del Parco "Pineta di Appiano Gentile - Tradate" e aree limitrofe. Progetto Carta Pedologica.
- AAVV (1998): Monitoraggio delle falde acquifere in Provincia di Como a cura della Amministrazione Provinciale di Como.
- Regione Lombardia ACQUE SOTTERRANEE: gestione sostenibile di una risorsa strategica, 2001;
- Monitoraggio delle falde acquifere in Provincia di Como a cura dell'Amministrazione Provinciale di Como" (1998) consentono di ottenere un andamento della piezometria;
- Ordine dei Geologi della Toscana schema tipo per la relazione geologica.