

Geologia & Ambiente

Sede operativa: via del Moro, 59 - 28047 Oleggio (No) telefono fax 0321 / 998824

Geologia Tecnica, Idrogeologia, Ingegneria del suolo, interventi sul terreno e bonifiche

DOTT. GEOL. GRIMOLDI ROBERTO

DOTT. GEOL. VIVIANI CLAUDIO

E - Mail info@geologiaeambiente.net

ELABORATO:

**Adeguamento della componente geologica, idrogeologica e sismica
del PGT**

**AI SENSI DELLA L.R. N.41/97
SECONDO LA DIRETTIVA D.G.R. 28 maggio 2008 – n. 8/7374
E COME PREVISTO DALLA L.R. N.12/05**



REGIONE LOMBARDIA

PROVINCIA DI VARESE

Comune di Mercallo

adozione con delibera cc N. _____

del _____

Il tecnico:

Il sindaco:

Il segretario comunale:

Oleggio Ottobre 2009

Il presente elaborato tecnico è tutelato dai diritti d'autore della L. nr. 633 del 22/04/1941 di cui ai D.L. 31/01/05 nr. 7 e L. 31/03/05 nr. 43 e pertanto ogni riproduzione anche parziale risulta essere proibita senza la preventiva autorizzazione dei progettisti

Sommario

1. PREMESSA	4
2. ELEMENTI LITOLOGICI, GEOLOGICO-TECNICI E PEDOLOGICI	5
2.1 Descrizione unità litologiche	7
3. GEOMORFOLOGIA	10
3.1 Area di ex cava	10
3.2 Carta dell'acclività	10
3.3 Frana	12
4. IDROGEOLOGIA	17
4.1 Caratteristiche idrogeologiche	17
4.2 Unità idrogeologiche	19
4.3 Bilancio idrogeologico	20
4.4 Vulnerabilità acquifero	27
4.5 Centri di pericolo	30
4.6 Qualità delle acque sotterranee emunte	31
4.7 Rilievo piezometrico	32
5. RISCHIO SISMICO	34
5.1 Quadro normativo	34
5.2 Generalità dell'analisi del rischio sismico e della risposta sismica locale	38
5.3 Procedure di microzonazione sismica	41
5.4 Carta della pericolosità sismica locale PSL	48
5.5 Secondo livello (fase pianificatoria)	51
5.6 Incidenza della PSL sulle Norme geologiche di piano	53
6. VINCOLI E CONFRONTO CON STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA	54
6.1 Vincoli di polizia idraulica ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e successive modificazioni	54
6.2 Normativa nelle fasce di rispetto reticolo idrico secondario	56
6.3 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile	57
6.4 Vincolo Idrogeologico	59
7. CARTA DI SINTESI	60
7.1 Risultati ottenuti	63
8. CARTA DELLA FATTIBILITÀ E DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE	66
8.1 Commento ai risultati ottenuti	67

TAVOLE

Tavola GEO-1	CARTA GEOLOGICA LITOLOGICA
Tavola GEO-2	CARTA DELL'ACCLIVITÀ
Tavola GEO-3	CARTA GEOMORFOLOGICA
Tavola GEO-4	CARTA IDROGRAFICA IDROGEOLOGICA
Tavola GEO-5	CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE
Tavola GEO-6	CARTA DEI VINCOLI GEOLOGICI
Tavola GEO-7	CARTA DI SINTESI
Tavola GEO-8	CARTA DELLA FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO
Tavola GEO-9	CARTA DELLA FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO E DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE
Tavola GEO-10	CARTA DELLA FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO E DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE CTR scala 1:10.000

ALLEGATI

SEZIONI GEOLOGICHE

SEZIONI IDROGEOLOGICHE

Scheda frana

Documentazione informatizzata frana

Schede pozzi

Schede sorgenti

Schede ambiti di trasformazione

1. PREMESSA

L'entrata in vigore della "Legge per il governo del territorio", ha modificato profondamente l'approccio culturale alla materia urbanistica passando dal concetto di pianificazione a quello di Governo del Territorio; la conseguente variazione degli atti costituenti lo strumento urbanistico comunale (Piano di Governo del Territorio – P.G.T.), impone una ridefinizione dei criteri tecnici volti alla prevenzione dei rischi geologici, idrogeologici e sismici a scala comunale. La deliberazione n. 8/1566 del 22 dicembre 2005, a sua volta, ha definito gli indirizzi tecnici per gli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici generali dei Comuni secondo quanto stabilito dalla L.R. 11 marzo 2005, n. 12, al fine di:

- fornire indirizzi, metodologie e linee guida da seguire per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del territorio comunale, per l'individuazione delle aree a pericolosità geologica e sismica, per la definizione delle aree a vulnerabilità idraulica e idrogeologica e per l'assegnazione delle relative norme d'uso e prescrizioni. In particolare, in questo atto, a seguito della nuova classificazione sismica del territorio nazionale, vengono introdotte nuove linee guida per la definizione della vulnerabilità e del rischio sismico basate sulle più recenti metodologie messe a punto dalla comunità scientifica;
- fornire indicazioni per l'aggiornamento del quadro delle conoscenze geologiche per i comuni che hanno già realizzato uno studio geologico del proprio territorio a supporto della pianificazione;
- rendere coerenti e confrontabili i contenuti degli strumenti di pianificazione comunale con gli atti di pianificazione sovraordinata (PTCP e PAI) e definire, per questi ultimi, le modalità e le possibilità d'aggiornamento.

I criteri e gli indirizzi approvati con la D.G.R. 8/1566/05 sono stati quindi aggiornati ed integrati essenzialmente a seguito dell'approvazione del D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento ordinario n. 30, ed entrato in vigore il 6 marzo 2008, e della L. 28 febbraio 2008, n. 31 "Conversione in legge, con modificazioni, del D.L. 31 dicembre 2007, n. 248, recante "Proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria", pubblicata sulla G.U. n. 51 del 29 febbraio 2008.

Per quanto concerne la componente geologica del comune di Mercallo si è pertanto effettuato una verifica della documentazione esistente aggiornandola alle nuove direttive.

2. ELEMENTI LITOLOGICI, GEOLOGICO-TECNICI E PEDOLOGICI

In un'unica carta si sono descritte le risultanze geologiche – litologiche degli studi effettuati

Inoltre si sono ricercate nell'archivio del comune di Mercallo tutte le relazioni geologiche – geotecniche significative, effettuate indicativamente negli ultimi 10 anni sul territorio comunale. Le localizzazioni dei cantieri con i rispettivi dati salienti, evidenziati con una tabella in legenda, sono state riportate sulla carta geologica – litologica (Tav. GEO-1). Di seguito si riporta la tabella illustrata in cartografia con i numeri di riferimento dei cantieri rappresentati sulla tavola.

L'utilizzazione di un'unica carta deriva dal fatto che le distinzioni geologiche sostanzialmente producevano litotipi, da un punto di vista geotecnico differenti e pertanto non era utile/necessaria una suddivisione delle cartografie.

Sono state redatte inoltre due sezioni sostanzialmente ortogonali che illustrano i rapporti stratigrafici tra le varie unità rappresentate. Gli spessori delle unità quaternarie sono da considerarsi indicative in quanto non si hanno a disposizione dati sufficienti (sondaggi, stratigrafie pozzi, ecc.) per fornire un buon dettaglio. In generale si può osservare che le unità quaternarie di origine glaciale, sui rilievi del territorio, ricoprono direttamente il substrato roccioso con spessori variabili; verso valle tendenzialmente aumentano sensibilmente gli spessori delle unità quaternarie e non si hanno indicazioni sui litotipi soggiacenti.

Di seguito vengono fornite le indicazioni geologiche sulle unità rappresentate in cartografia.

Studio geologico del territorio comunale Comune di Mercallo (Va) a sostegno del PGT

RIF	DESCRIZIONE CANTIERE	RIPORTO	LIMO-LOESS o ARGILLE	SUBSTRATO RESISTENTE INDAGATO	N. SCAVI	N. PROVE PENETRO METRICHE	PROFONDITA' MAX INDAGATA (m)	NOTE	data
1	Via Fornace Albergo Frana	5	13	-		5	18	acqua , 2 sondaggi cc (10 m) e tomografia	05/2008
2	Via Fornace Albergo		10	-		3	10	acqua, indagine preliminare	2002
3	via Fornace Chiosco Lago		9	-	2	2	9	acqua	5/2006
4	via Fornace Biolago		9	-	5	2	9	acqua	3/2008
5	via Fornace pontili	0,9	9	-	1	1	9	acqua	3/2008
6	Via Genova		1	4	4	9	5	3 cantieri	2007-2009
7	via Genova via Sondrio		0,8	4		6	4,8	in alcune prove acqua	3/2006
8	Cna Pozzi		1	4,4		6	5,4	in alcune prove acqua	1/2005
9	Via Bellingera		1,2	1,5		6	2,7		4/2005
10	via della Giusta Scuola		0,8	2		4	2,8		1/2006
11	via Daverio		0,2	4	1	2	4,2		2007
12	via Bagaglio		5	0,8		3	5,8		7/2004
13	via Milano		4,4	1,3	3	3	5,7		5/2003
14	Via Roma Cimitero		2,8	1,9		3	4,7		9/2000
15	via Gerbiasco via Besozzo		1	3,7	3	4	8,1		10/2006

Tabella 1: Descrizione delle caratteristiche litostratigrafiche dei terreni nei punti d'indagine

2.1 Descrizione Unità litologiche

Per l'inquadramento geologico generale è stato visionato il F. n. 31 "Varese" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 (A.A.V.V.).

Inoltre per un'indagine più particolareggiata è stato utilizzato il rilievo geologico in dettaglio alla scala 1:10.000 della zona (BINI ET ALII) eseguito in collaborazione con il Gruppo Quaternario del Dipartimento Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Milano. Tale rilevamento utilizza i nuovi criteri di rilevamento per i depositi quaternari e pertanto identifica i depositi continentali quaternari utilizzando le "Unità Allostratigrafiche". L'Unità Allostratigrafica è definibile come un corpo di rocce sedimentarie cartografabile, risolto ed identificato sulla base di discontinuità che lo delimitano; l'Alloformazione è l'unità fondamentale di questa classificazione e comprende i sedimenti appartenenti ad un determinato evento deposizionale. Di rango inferiore all'Alloformazione è l'"Unità", di rango superiore è l'"Allogruppo". Inoltre rilievi di terreno hanno integrato le informazioni a disposizione permettendo la redazione della tavola GEO-1. Di seguito si forniscono le descrizioni delle Unità individuate.

Unità Postglaciale

Tale unità geologica comprende tutti i depositi recenti che in particolare modo sono presenti in prossimità delle aree lacustri. Tali depositi sono prevalentemente costituiti da limi ed argille organizzati in orizzonti continui all'interno dei quali è possibile ritrovare anche sporadici ciottoli e/o lenti di ghiaie fini. Appartengono a tale unità anche i depositi presenti lungo gli alvei dei torrenti e dei rii minori. Non si può escludere la presenza intercalata a questi depositi di sedimenti di origine glaciolacustre appartenenti all'Alloformazione di Cantù.

Alloformazione di Cantù

L'Alloformazione di Cantù corrisponde indicativamente all'evento Würm degli Autori precedenti ed è riferibile come età al Pleistocene Superiore.

Tale unità geologica è rappresentata da depositi fluvioglaciali costituiti da ghiaie medie e grossolane organizzate in lenti alternate a diversa granulometria, normalmente gradate, poligeniche con abbondanti clasti cristallini, metamorfici e porfidi. I depositi fluvioglaciali presentano un'alterazione dei clasti pressoché nulla o limitata ai micascisti che si presentano arenizzati. Il colore della matrice, costituita generalmente da sabbia fine e media, s'attesta a valori prossimi a 10 YR (Munsell Soil Color Chart).

Alloformazione di Daverio

L'Alloformazione di Daverio, come la susseguente Alloformazione di Mornago, appartiene all'Allogruppo di Besnate ed entrambe possono essere discretizzate in base al grado ed al profilo d'alterazione.

Questa Alloformazione corrisponde nominalmente al Riss degli Autori precedenti ed è qui rappresentata da depositi di facies fluvioglaciale. I depositi fluvioglaciali sono costituiti da un insieme di ghiaie grossolane a supporto di matrice sabbiosa con colore compreso tra 7.5 e 10YR (Munsell Soil Color Chart); i clasti poligenici variano da dimensioni medie decimetriche a metriche, si presentano spigolosi e parzialmente alterati. Si rinvencono anche lenti di materiali a granulometria media-fine con spessori e continuità laterali variabili. La copertura loessica (limo sabbioso) è sempre presente; il loess può essere definito come un silt (granulometria compresa 0.06 e 0.002 mm) non stratificato ed omogeneo. Si tratta di un sedimento poroso, consolidato e non consolidato adatto a formare pendii ripidi; in genere se non alterato ha colore bruno giallastro; la sua origine primaria è eolica ed è associato a condizioni climatiche aride, in ambiente desertico o proglaciale. Una simile definizione è tuttavia pienamente accettata solo per il loess tipico; altri depositi di tipo loessico possono avere natura colluviale (possono essere cioè stati rimaneggiati).

Le particelle loessiche, per quanto riguarda la composizione mineralogica, consistono essenzialmente di granuli quarzosi, che si sono in gran parte originati in seguito alla disgregazione delle rocce di partenza da parte del sole o del gelo. Questi processi producono una gran quantità di polvere nelle regioni a clima arido e caldo. Le particelle argillose, prese in carico dal vento si associano ed assumono la granulometria di un silt durante la deposizione o la diagenesi; questo fenomeno è facilitato soprattutto dalla presenza di elementi quali Fe e Al.

I granuli di quarzo rappresentano circa il 65% dell'intera composizione mineralogica, i feldspati il 10-20% e i carbonati di Ca e Mg il 0-35%. Sono ovviamente anche presenti i minerali pesanti. Come risultato di varie combinazioni di processi fisico-chimici e colloidali, i minerali argillosi si formano autogeneticamente nel loess. Tale sedimento, dalla colorazione giallo-marrone, si rinviene con spessore e continuità variabili e determina un orizzonte caratteristico ed estremamente esteso.

Alloformazione di Mornago

L'Alloformazione di Mornago corrisponde nominalmente al Riss degli Autori precedenti ed è rappresentata, per l'area di indagine, da depositi di facies glaciale e da depositi di facies fluvioglaciale.

I depositi di facies glaciale sono costituiti da blocchi e ciottoli a supporto di matrice sabbiosa limosa; il colore di quest'ultima varia con valori che spaziano da 10YR a 2.5Y (Munsell Soil Color

Chart). Spesso si trovano, intercalate nella matrice, lenti molto sottili, di materiale più fine, costituite da una sabbia fine debolmente limosa.

I depositi di facies fluvioglaciale sono costituiti da un'alternanza di ghiaie a supporto clastico e da lenti di sabbie medie con laminazioni pianoparallele messe in evidenza da variazioni di colore. Le ghiaie sono poligeniche ed eterometriche con ciottoli di diametro da centimetrico a decimetrico. La matrice è una sabbia grossolana con colore da 2.5Y a 10YR (Munsell Soil Color Chart). L'alterazione interessa quasi il 50% dei clasti; i clasti metamorfici e cristallini sono arenizzati per almeno un centimetro di spessore.

La copertura loessica superficiale è generalmente presente con spessori minori soprattutto sui depositi di origine fluvioglaciale; la sua locale assenza è interpretabile come dovuta ad erosione o ad intervento antropico.

Allogruppo di Besnate

Le Unità quaternarie di origine glaciale difficilmente discretizzabili per mancanza d'affioramenti significativi sono state incluse nell'Allogruppo di Besnate. Tale Allogruppo raggruppa depositi glaciali costituiti da blocchi e ciottoli in matrice limosa argillosa con profilo d'alterazione evoluto e presenza di copertura loessica in genere con spessori modesti data la morfologia dei versanti presenti. Il colore della matrice è 10YR, localmente 2.5Y o tendente a 7.5YR.

Gonfolite

Per quanto riguarda il territorio di Mercallo, i depositi glaciali appartenenti all'Allogruppo di Besnate, risultano essere discontinui sul substrato roccioso denominato "Gonfolite". Proprio la morfologia acclive di questo substrato roccioso, unita ai fenomeni gravitativi di versante, non ha permesso una deposizione omogenea dei litotipi glaciali lasciando spesso in affioramento lo stesso substrato.

La Gonfolite, di età compresa tra l'Oligocene e il Miocene inferiore, è in generale un deposito di conoide sottomarina a composizione silicoclastica formatosi in ambiente rapidamente subsidente con alta velocità di sedimentazione. Nel territorio in esame la Gonfolite è costituita da conglomerati organizzati in grossi banchi con ciottoli di varie dimensioni provenienti dallo smantellamento di rocce di varia natura con buon grado di cementazione.

3. GEOMORFOLOGIA

È stata aggiornata la carta geomorfologica evidenziando le morfologie naturali ed antropiche più significative (Tav. GEO-3). Il rilievo è stato eseguito con sopralluoghi diretti in sito, con la visione di fotografie aeree e di rilievi aerofotogrammetrici.

La cartografia nel dettaglio illustra:

- terrazzi morfologici con dislivello > 3 m naturali
- terrazzi morfologici con dislivello > 3 m antropici
- dossi
- creste moreniche
- cave inattive
- una frana quiescente
- pendenza del terreno
- riporti antropici noti di dimensioni cartografabili

3.1 Aree di ex cava

Si è proceduto ad eseguire sopralluoghi con il personale dell'Ufficio Tecnico anche sulle aree cartografate di ex cava. Si è verificato che la vegetazione spontanea colonizza quasi completamente tali aree. Inoltre non si sono rilevate zone con evidenti segnali d'instabilità nei pressi dei cigli di cava. Anche la visione di foto aeree aggiornate non ha evidenziato settori con particolari problemi d'erosione o dissesto diffuso incontrollato. In alcuni punti si sono rilevati depositi di rifiuti non autorizzati ed incontrollati. Anche sulla base delle indicazioni fornite dall'Ufficio Tecnico, in queste aree, si ritiene necessaria sempre la valutazione preliminare della qualità dei terreni in funzione della destinazione d'uso prevista secondo la vigente normativa.

3.2 Carta dell'acclività

La carta dell'acclività del terreno è stata ricavata mediante i dati forniti dal "Modello Digitale del Terreno" edito dalla Regione Lombardia settore Territorio e Urbanistica (tav. GEO-2). Il "Modello Digitale del Terreno (DTM20)" presenta una struttura a griglia con passo di campionamento pari a 20 metri, che può essere utilizzato sia per analizzare l'andamento orografico del territorio lombardo, sia per effettuare studi di vario tipo, essendo integrabile con le altre base dati vettoriali del sistema

informativo territoriale regionale. E' opportuno precisare che il DTM20 deriva dalla vettorizzazione ed assemblaggio dei livelli informativi relativi alle curve di livello e punti quotati acquisiti a partire dalla Carta Tecnica Regionale al tratto (C.T.R.) alla scala 1:10.000. Il livello di precisione plano-altimetrica del modello generato è funzione della qualità del dato originario, delle modalità di acquisizione e produzione del DTM ed in particolare risulta maggiore nelle aree a gradiente di pendenza medio-basso.

Si può notare che le quote altimetriche sul livello del mare variano da 245 a 460 m generando dislivelli massimi di soli 215 m. Utilizzando software di tipo GIS (Geographic Information System) è stata elaborata la Carta dell'acclività del comune di Mercallo (Tav. GEO-2) alla scala 1:10.000. Sulla base delle indicazioni della normativa e della morfologia locale si sono così distinte tre classi clivometriche:

- | | | |
|----------|--------------------------|-------------------|
| ○ 0-10° | nulla o blanda acclività | (senza campitura) |
| ○ 10-20° | bassa acclività | (campitura verde) |
| ○ 20-35° | media acclività | (campitura viola) |
| ○ >35° | elevata acclività | (campitura rossa) |

Dall'analisi della carta si può notare che la superficie topografica risulta articolata e le aree urbanizzate insistono perlopiù su settori di territorio con pendenze appartenenti alla classe clivometrica 0-10°. Il resto delle aree urbanizzate appartengono a settori della classe 10-20°. Si individuano rare eccezioni di edifici in prossimità della classe a media acclività 20-35°. Dal confronto dei dati così elaborati con l'analisi delle fotografie aeree, i sopralluoghi di terreno, e l'ortofotogrammetrico, la documentazione di base è stata rielaborata aggiornata e trasferita sulla base cartografica comunale alla scala 1:5.000 (Tavola 2). È stato possibile in tal modo ridefinire alcuni settori includendo nelle varie classi quelle porzioni di territorio che presentano caratteristiche morfologiche e gradienti topografici non rilevabili alla scala del dato originale ed allo stesso tempo escludendo alcuni settori meno significativi. Da ciò derivano due perimetri:

- area a gradiente topografico significativo e/o aree potenzialmente franose (perimetro giallo)
- area a gradiente topografico medio (perimetro verde)

La sintesi dei risultati è stata riportata evidenziando esclusivamente le aree a gradiente topografico significativo e/o le aree potenzialmente franose nella carta geomorfologia (campitura gialla) e le aree a gradiente topografico medio (campitura verde).

Tale documento è stato utile per valutare la *Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana* nello scenario *pericolosità sismica locale Z1c* nella tavola sismica (tav. GEO-5) e le aree pericolose da un punto di vista dell'instabilità dei versanti nella carta di sintesi (Tav. GEO-7).

3.3 Frana

Il movimento franoso rilevato in prossimità del lago di cava vicino al lago di Comabbio è stato seguito dal sottoscritto anche nelle fasi iniziali di movimento in qualità di tecnico incaricato dal comune per la verifica della documentazione prodotta e degli interventi effettuati. Di seguito si ritiene utile fornire sintesi delle attività e dalla documentazione prodotta dai proprietari dell'area.

Nel primo sopralluogo effettuato in data marzo 2008 si è visionato il movimento franoso in prossimità della sponda del lago. Tale frana risultava ben evidente. Si notava la nicchia di distacco in prossimità del fronte Sud dell'insediamento ricettivo, parzialmente colmata, che lasciava intuire un movimento con superficie di scivolamento con profondità plurimetrica. Nella parte mediana si notavano fratture tipiche di movimenti franosi che indicavano un movimento lento ancora in corso. Anche l'albero, di significative dimensioni, sempre nella parte mediana della frana, risultava inclinato, ma ancora in piedi. A valle in direzione del lago si notava la zona d'accumulo, costituita da materiali limoso argillosi del fondo lago che ha creato una sorta di penisola – conoide modificando la morfologia spondale.

È stata prodotta una prima documentazione geologica da parte del Dott. Geol. Radaelli (12/04/08) e successivamente dal Dottor Fasani (16/04/08), documentazione ritenuta parziale e non esaustiva. Successivamente il Dott. Fasani con le relazioni “maggio 08 e giugno 08” integrava tale documentazione al fine di renderla sufficientemente esauriente. Di seguito si effettua un riassunto di quanto prospettato nel documento più significativo del Dott. Fasani e delle conclusioni da lui tratte. Infine vengono anche redatte delle considerazioni tecniche, relative a quanto proposto.

3.3.1 Analisi documentazione tecnica significativa

Sintesi delle attività realizzate:

sono stati realizzati 2 sondaggi a carotaggio continuo (profondità massima 10 m) con campionamento dei livelli argillosi e delle relative analisi sui terreni (prova di taglio diretto, prova consolidata e drenata, prova granulometrica, limiti di Atterberg), una tomografia elettrica, rilievo topografico di dettaglio e rilievi geologici – geomorfologici in sito.

Risultati ottenuti:

il movimento franoso può essere ricondotto ad uno scivolamento roto-traslazionale in terra (movimento complesso). Nella zona di nicchia i movimenti sono stati di tipo rotazionale e sono diventati movimenti traslativi nella parte mediana.

Dimensioni stimate della frana:

- lunghezza totale 30 m circa secondo la massima pendenza;
- larghezza: totale 50 m circa;
- dislivello tra la nicchia ed il piede 6 m circa;
- volume di materiale interessato dal movimento franoso 2.000 m³;
- profondità della superficie di scivolamento in prossimità di S2: 7,6 m.

Fattori predisponenti del movimento franoso:

orizzonte litologico “debole” presente a 7,6 m e costituito da limo argilloso bagnato e molto plastico, zona di pendio, assenza di contrafforte a valle.

Fattori Scatenanti: precipitazioni intense, rottura – inadeguatezza drenaggi acque sotterranee.

Proposte per la sistemazione del pendio:

- drenaggio delle acque sotterranee che consiste nel ripristino dei vecchi drenaggi dei terreni ed eventuale esecuzione di altri dreni;
- drenaggio delle acque superficiali con canaline di scolo che limitino o impediscano l’infiltrazione nei terreni, raccolta e smaltimento delle acque dei pluviali;
- rimodellamento del pendio senza ulteriori sovraccarichi di altro terreno ma solo con il materiale esistente;
- realizzazione di stazione di riferimento con basi c.a. per rete topografica sia all’interno del movimento franoso sia all’esterno su zone considerate stabili;
- esecuzione di campagna di monitoraggio topografico periodico del movimento franoso con cadenza mensile nei primi tre mesi e successivamente trimestrale. Sono previste misure anche in coincidenza di condizioni meteo particolarmente avverse;
- delimitazione della zona di frana con steccato ed interdizione alla libera circolazione.

Considerazioni tecniche in merito a quanto proposto nel documento:

l’analisi della documentazione consegnata portava ad esprimere il seguente parere:

“Sostanzialmente lo studio del movimento franoso, le indagini effettuate e le conclusioni ottenute risultano sufficienti, ma tutto deve essere supportato da un’analisi di stabilità quantitativa del pendio che dimostri il miglioramento del Fattore di sicurezza con gli interventi proposti (analisi di stabilità dello stato di fatto e analisi di stabilità dopo gli interventi proposti).

Sembra molto sottostimato, sulla base delle dimensioni di frana e della profondità dello scivolamento dichiarate, il volume di materiale interessato dal movimento franoso.

Deve essere approfondito, eventualmente anche a firma di un esperto del settore, l’aspetto di rinverdimento dell’area interessata dal movimento franoso ovvero se è veramente necessario lasciare l’area a prato senza nemmeno cespugli o alberi a basso fusto.

Devono essere espresse considerazioni in merito alla stabilità dell’edificio anche nelle conclusioni che sostanzialmente è l’aspetto più importante per l’agibilità dello stabile.

Nella planimetria di TAV 5 non si distinguono le basi in area stabile evidenziate in legenda.

Non sono illustrati in dettaglio gli interventi per il drenaggio delle acque sotterranee (tipologia delle opere dimensioni ecc.).”

Le integrazioni prodotte ottemperavano sostanzialmente quanto richiesto e portavano ad esprimere il seguente parere sulle integrazioni:

“Le integrazioni trasmesse recepiscono quanto richiesto in precedenza.

Si sottolinea che si dovrà controllare che i drenaggi sotterranei esistenti una volta ripristinati funzionino regolarmente, nel caso contrario si dovrà prevedere il loro rifacimento. Inoltre si rimane in attesa anche di una proposta dettagliata di rinverdimento e degli esiti dei monitoraggi del movimento franoso che dovranno essere trasmessi in tempi celeri. Si suggerisce anche la realizzazione di un cronoprogramma degli interventi e del monitoraggio con precise scadenze.”

Successivamente sono stati consegnati gli esiti dei monitoraggi effettuati sul dissesto ed è stata consegnata una nuova proposta di rinverdimento. In seguito sono stati eseguiti i lavori e le sistemazioni del versante proposte. Gli esiti del monitoraggio hanno evidenziato la sostanziale assenza di spostamenti significativi su tutto il fronte come visibile nella seguente tabella e negli originali in allegato.

Punto Data	1° Rilievo 17/7/2008		2° Rilievo 20/8/2008		3° Rilievo 20/9/2008		4° Rilievo 21/3/2009	
	X (m) Differenza X (mm)	Y (m) Y (mm)	X (m) X (mm)	Y (m) Y (mm)	X (m) X (mm)	Y (m) Y (mm)	X (m) X (mm)	Y (m) Y (mm)
CHIODO 1	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
CHIODO 2	28,231 0	0 0	28,236 5	0 0	28,238 7	0 0	28,237 -1	0 0
PALO 1	25,811 0	18,780 0	25,815 4	18,780 0	25,806 -5	18,788 8	25,815 9	18,794 6
PALO 2	24,436 0	29,263 0	24,448 12	29,268 5	24,429 -7	29,271 8	24,438 9	29,281 10
PALO 3	13,139 0	17,143 0	13,142 3	17,149 6	13,124 -15	17,152 9	13,136 12	17,16 8
PALO 4	11,831 0	6,683 0	11,843 12	6,677 7	11,827 -4	6,688 5	11,835 8	6,696 8
PALO 5	7,371 0	33,212 0	7,373 2	33,198 14	7,363 -8	33,21 -2	7,361 -2	33,207 -3
PALO 6	-34,624 0	11,572 0	-34,611 13	11,56 12	-34,628 4	11,58 8	-34,621 -7	11,588 8

3.3.2 Considerazioni conclusive:

- gli studi effettuati dal Dott. Fasani evidenziano l'attuale stabilità del complesso dopo la sistemazione del versante (frana inattiva quiescente);
- i monitoraggi effettuati dopo la sistemazione, anche a seguito di periodi d'intense precipitazioni, non hanno mai evidenziato ulteriori movimenti significativi;
- il dissesto sembra essere imputabile ad una NON corretta esecuzione dei lavori di sistemazione del versante (occlusione/rottura dei drenaggi delle acque sotterranee esistenti), mancanza di drenaggi superficiali;
- non si hanno notizie o evidenze che il versante in considerazione abbia mai avuto altri problemi di stabilità;
- a valle del movimento franoso c'è lo specchio d'acqua della ex cava prospiciente al lago di Comabbio e non sono presenti strutture che possono essere soggette a rischio geologico;

- l'importanza complessiva del movimento franoso non sembra avere dignità tale da essere cartografato alla scala del quadro dei dissesti PAI;
- gli studi e gli interventi effettuati sono stati esaustivi ed hanno stabilizzato immediatamente il versante;
- è presente una rete di monitoraggio topografica che funge da spia dell'eventuale evoluzione del movimento;
- la peggiore situazione ipotizzabile è la ripresa dei movimenti ed un arretramento della nicchia di distacco con coinvolgimento anche della struttura ricettiva esistente attualmente mai interessata da movimenti.

Il allegato si trasmette anche tutta la documentazione progettuale geologica reperita e una nuova planimetria di dettaglio della frana alla scala 1:1.000 realizzata tramite la sovrapposizione del nuovo rilievo aerofotogrammetrico con la planimetria di dettaglio della documentazione progettuale del dott. Fasani.

4. IDROGEOLOGIA

I dati a disposizione non hanno potuto permettere la redazione di una cartografia piezometrica della falda superficiale pertanto sulla tavola idrogeologica sono stati cartografati i pozzi comunali, le sorgenti, e si sono cartografate le aree ad elevata vulnerabilità idrogeologica. Si sono censiti i pozzi domestici, si è misurata in sito la soggiacenza e la profondità dei pozzi, qualora accessibili. Inoltre sono state evidenziate zone del territorio notoriamente a bassa soggiacenza (< 5 m) e settori (zone di ristagno) con terreni soggetti ad accumuli temporanei di acqua sotterranea dovuti alla bassa permeabilità, al lento e difficoltoso drenaggio delle acque meteoriche di precipitazione e di scorrimento superficiale. Il lento e difficoltoso drenaggio delle acque meteoriche di precipitazione è presente nella zona di paleoaleveo, dove attualmente non esiste un corso d'acqua ben delineato ma una serie di rigagnoli a lento scorrimento che durante gli intensi e prolungati periodi di precipitazione possono formare un corso d'acqua più delineato. Bassa soggiacenza invece si individua nel settore prospiciente al lago di Comabbio e prospiciente al lago artificiale di origine antropica immediatamente a Sud Ovest del lago di Comabbio. L'ultimo settore cartografato a bassa soggiacenza si rileva in prossimità di C.na Pozzi nel settore Sud Ovest del territorio comunale.

4.1 Caratteristiche idrogeologiche

Le caratteristiche idrogeologiche sono state dedotte dalle limitate informazioni locali e dalla più recente documentazione bibliografica redatta per il settore in esame: *“Studio Idrogeologico ed idrochimico della provincia di Varese a supporto delle scelte di gestione delle risorse idropotabile (maggio 2007)”*.

Seguendo lo schema dello *“Studio Idrogeologico ed idrochimico della provincia di Varese”* l'area del comune di Mercallo è cartografata nel settore pedemontano. Tale settore è posto al passaggio tra settore montano a Nord e di pianura a Sud (approssimativamente tra il lago di Varese e Gallarate), ed è caratterizzato da morfologie controllate dalla geometria del substrato roccioso affiorante o subaffiorante e/o dei depositi glaciali e fluvioglaciali plio-quadernari (cordoni morenici, pianalti, piane fluvioglaciali). La struttura idrogeologica è caratterizzata da acquiferi in terreni porosi di limitata estensione areale e ridotta potenzialità, normalmente captate da pozzi.

I settori pedemontani sono caratterizzati da elevata frammentazione delle strutture idrogeologiche che costituiscono dei sistemi molto locali e con caratteristiche varie e peculiari. La distribuzione dei sistemi è fortemente condizionata dalla geometria del substrato roccioso e dalla formazione in epoca prequadernaria e quadernaria di paleoalvei spesso oggetto di successive

reincisioni. In questa disomogeneità sono stati identificati alcuni "Sistemi idrogeologici principali", ognuno dei quali contenenti una o più falde acquifere, di seguito sinteticamente descritti.

Secondo il recente studio della regione Lombardia, Eni Divisione Agip 2002 a grande scala nel settore in esame si possono distinguere:

Gruppo acquifero A (Olocene-Pleistocene Medio);;

Gruppo acquifero B (Pleistocene Medio);

Gruppo acquifero C (Pleistocene Medio);

Gruppo acquifero D (Pleistocene Inf.).

Di seguito si riporta la descrizione fornita per le sopra citate unità:

Unità Ghiaioso-sabbiosa (Fluviali Würm, Würm tardivo e alluvioni recenti Auct.) [Gruppo acquifero A]

L'unità in esame è caratterizzata dalla netta prevalenza di litotipi grossolani con lenti argillose di limitato spessore ed estensione areale; nella terminologia di uso corrente viene identificata come "Primo Acquifero" in quanto forma la roccia serbatoio della falda libera del settore di pianura. Nel settore oggetto d'indagine, definibile come "alta pianura", l'unità in esame contiene una falda libera, in comunicazione con quella del "Ceppo", unicamente in alcuni settori localizzati riferibili a strutture di "paleoalveo", risultando insatura nelle restanti aree. L'insieme degli acquiferi contenuti in questa unità ed in quella successivamente descritta, viene identificato come "Acquifero Tradizionale" in quanto costituisce il corpo idrico sotterraneo contenente la falda tradizionalmente sfruttata dai pozzi dell'area milanese. Nella realtà questo complesso è formato da un sistema multifalda che viene assimilato ad un acquifero monostrato.

Unità Sabbioso-ghiaiosa (Fluviali Mindel-Riss Auct.) [Gruppo acquifero B]

Questo complesso attribuito al Pleistocene Medio, forma la parte basale "dell'acquifero tradizionale" ed è identificata sotto l'aspetto idrogeologico come "Secondo Acquifero". E' costituita da un'alternanza di depositi ghiaioso-sabbiosi, sabbiosi e limoso-argillosi, talora con lenti cementate conglomeratiche o arenitiche. Gli acquiferi contenuti in essa sono separati dalla falda sovrastante da diaframmi scarsamente permeabili costituiti da limi ed argille, che limitano gli scambi tra la falda libera del primo acquifero e quella contenuta nel secondo acquifero. Per tali motivi le falde in essa contenute risultano semi-confinare e localmente possono assumere caratteristiche prossime a quelle confinate.

Unità a Conglomerati ed arenarie ("Ceppo" Auct. p.p.) [Gruppo acquifero B]

Questa unità è formata da litologie prevalentemente conglomeratiche, con arenarie in subordine, passanti localmente a ghiaie e sabbie. L'unità è estesa su gran parte del settore pedemontano e nella medioalta pianura dove si rinviene nei primi 50-100 m di sottosuolo e dove forma la roccia serbatoio del primo acquifero; inoltre nelle zone pedemontane, in corrispondenza della valli più incise, il "Ceppo" affiora alla base dei versanti.

Unità Sabbioso-argillosa [Gruppi acquiferi C-D]

L'unità è costituita in prevalenza da argille e limi di colore grigio e giallo (con frequenti alternanze nella colorazione) con torbe (Pleistocene medio e inferiore), che forma il substrato della falda tradizionalmente sfruttata. A questi litotipi sono intercalate lenti più o meno estese di sabbie, ghiaie e conglomerati che formano acquiferi con falde confinate che vengono identificati con la denominazione di "Terzo Acquifero" o "Acquiferi Profondi".

Unità Argillosa

E' formata prevalentemente da argille e limi di colore grigio-azzurro con fossili marini, alle quali sono subordinati livelli sabbiosi, generalmente di modesto spessore. Il tetto di questa unità è di difficile identificazione in quanto è estrema la variabilità laterale degli orizzonti permeabili costituenti il "Terzo Acquifero". L'età è stata attribuita al Pleistocene inferiore, ma secondo altri Autori anche al Pliocene Superiore.

4.2 Unità idrogeologiche

La unità idrogeologiche riconosciute si succedono dalla più profonda alla più superficiale secondo il seguente schema:

A) Substrato roccioso

l'unità è indifferenziata ed è costituita da un'unità a conglomerati a cemento siliceo (Gonfolite), generalmente considerata come base impermeabile delle falde, in quanto caratterizzata dall'assenza di corpi idrici significativi. Nel settore in considerazione si può supporre una circolazione idrica nella zona alterata/fratturata (con spessore limitato) connessa a permeabilità secondaria (fratturazione) che alimenta, in associazione alla limitata copertura glaciale, le sorgenti del Monte del Porto. Nel settore di valle l'unità tende ad un brusco approfondimento fino a non essere più rilevabile nelle stratigrafie dei pozzi e nell'interpretazione generale delle sezioni.

B) Unità delle argille prevalenti Corrisponde ai Gruppi acquiferi C-D

L'unità è costituita da depositi in facies transizionale e marina di età pliocenica, caratterizzati da limi, argille e argille sabbiose grigie e azzurre alternati a lenti di materiali più grossolani colmanti le maggiori incisioni del substrato roccioso. I depositi argillosi sono presenti a fondo pozzo Comunale 2 a circa 40 m da p.c. ed a fondo pozzo comunale 1 dimesso a circa 30 m.

C) Unità delle ghiaie e conglomerati prevalenti Corrisponde ai Gruppi acquiferi A-B

Non si è rinvenuta la presenza di questa unità nel territorio comunale.

D) Unità delle ghiaie, sabbie ed argille Corrisponde al Gruppo acquifero A

E' costituita da sedimenti d'origine glaciale e fluvioglaciale con litologie eterogenee (ghiaie e sabbie a supporto di matrice argillosa, da poco a molto alterate). Rappresenta l'unità stratigraficamente più giovane con diretto riscontro morfologico in superficie. L'unità è sede di falde a carattere sospeso, con scarsa potenzialità ed estensione laterale. Lo spessore di tale unità è di circa 20 m). E' sede dell'acquifero principale di tipo libero, utilizzato dai pozzi di captazione a scopo idropotabile.

4.3 Bilancio idrogeologico

Al fine di avere una stima quantitativa dell'infiltrazione efficace sul territorio oggetto di studi si sono confrontati gli apporti idrici e le uscite dei bacini sottesi dalle captazioni considerate.

Gli afflussi meteorici e le eventuali infiltrazioni provenienti da bacini limitrofi costituiscono le entrate, mentre le uscite sono costituite dall'evapotraspirazione, dai deflussi superficiali e dai prelievi idrici.

L'equazione che in genere riassume il bilancio idrologico è:

$$P = E_r + R + I$$

P = precipitazioni (mm/a)

E_r = evapotraspirazione reale (mm/a)

R = Ruscellamento superficiale (mm/a)

I = Infiltrazione efficace (mm/a)

Il valore d'infiltrazione efficace (I) rappresenta la quantità d'acqua disponibile nel tempo senza avere un deficit di bilancio del ciclo idrologico naturale.

Di seguito s'elencano i dati ricavati dalla bibliografia disponibile più recente, per quanto attiene i seguenti parametri:

- Precipitazioni P: 1450 mm/a dato dedotto dalla carta delle precipitazioni medie annue del territorio alpino lombardo (1891-1990) realizzato da Regione Lombardia
- Evapotraspirazione reale: Er 630 mm annui ricavato dalla formula di TURC (1954) con i parametri d'ingresso di precipitazioni e temperature
- Ruscellamento superficiale R. In base alle caratteristiche litologiche, d'uso del suolo e di pendenza del territorio, si è stimato un valore medio del coefficiente di deflusso pari a 0.37 (Chow, 1988) e si è ottenuto un valore di ruscellamento superficiale di 537 mm/a
- Infiltrazione efficace I. Si ricava dall'equazione del bilancio idrogeologico $I=P-Er-R$ e si ottiene 284 mm/anno

4.3.1 Sorgenti

Si è dedotto il bacino sotteso per ogni singola sorgente comunale e le caratteristiche morfometriche principali del bacino stesso al fine di valutare le potenzialità delle sorgenti stesse. La seguente tabella riassume i dati di ingresso e i risultati ottenuti dove:

h_1 = altezza m (s.l.m.) massima bacino

h_2 = altezza m (s.l.m.) alla sezione

D = deflusso idrico

I = infiltrazione efficace

Boga	Fossati	Chiaravalle	Golasecca
Area Bacino	Area Bacino	Area Bacino	Area Bacino
m²	m²	m²	m²
105.323	47.325	38.067	255.163
h1	h1	h1	h1
m	m	m	m
438	438	438	458
h2	h2	h2	h2
m	m	m	
332	356	370	360
delta H	delta H	delta H	delta H
m	m	m	m
106	82	68	98
Lunghezza bacino	Lunghezza bacino	Lunghezza bacino	Lunghezza bacino
m	m	m	m
655	499	354	714
i	i	i	i
-	-	-	-
0,16	0,16	0,19	0,14
Larghezza bacino	Larghezza bacino	Larghezza bacino	Larghezza bacino
L	L	L	L
m	m	m	m
179	125	105	470
D	D	D	D
m³/s	m³/s	m³/s	m³/s
1,16E-02	8,22E-03	8,07E-03	2,58E-02
D	D	D	D
m³/anno	m³/anno	m³/anno	m³/anno
3,65E+05	2,59E+05	2,54E+05	8,14E+05
I	I	I	I
m³/anno	m³/anno	m³/anno	m³/anno
29.859,07	13.416,64	10.791,99	115.384,50

Tabella 2: Caratteristiche geometriche dei bacini idrografici individuati

D TOT
m³/anno
1,69E+06
I TOT
m³/anno
1,26E+05

spessore acquifero	Permeabilità	Tramissività
S	K	T
m	m/s	mq/s
4	1,00E-04	4,00E-04

Tabella 3: Caratteristiche idrauliche dell'acquifero nei pressi del monte del porto

Non si avevano a disposizione dati oggettivi per quanto concerne sia lo spessore dell'acquifero sia la permeabilità, nel settore del Monte del Porto, in ogni caso una stima attendibile di massima è possibile farla ed è illustrata nella precedente Tabella 3. L'acquifero risulta essere impostato nell'unità idrogeologica A) Substrato roccioso, quindi risulta confinato nella porzione alterata del substrato (permeabilità per fatturazione) e in parte nella copertura glaciale presente sopra il substrato.

Sulla base della tramissività ottenuta si è valutato un ipotetico deflusso in una sezione trasversale al bacino. Si può osservare che potenzialmente le sorgenti potrebbero avere un deflusso con ordine di grandezza superiore all'infiltrazione efficace a causa dell'elevato gradiente e data la limitata superficie di bacino sotteso. Il valore maggiore tra quelli d'infiltrazione efficace medi considerati risulta essere quello della sorgente Golasecca. Minori e sullo steso ordine di grandezza sono la Boga, la Chiaravalle e la Fossati. La disponibilità complessiva annua delle quattro sorgenti è quindi pari alla somma dell'infiltrazione efficace delle singole sorgenti per le quali si ottiene un valore di circa 126.000 m³/anno

4.3.2 Pozzo

Per valutare indicativamente il bacino sotteso dal pozzo comunale si sono presi in considerazione i dati desunti dagli studi idrogeologici di riferimento della Provincia già citati. Il comune di Mercallo appartiene al settore collinare/pedemontano, dove si distinguono il bacino di Monate – Comabbio che sfocia a Sud nel recettore finale fiume Ticino.



Delimitazione dei bacini idrogeologici (destra), da "Prima sintesi sulle conoscenze idrogeologiche della Provincia di Varese", 1983.



Carta idrogeologica da "Prima sintesi sulle conoscenze idrogeologiche della Provincia di Varese", 1983

Il pozzo comunale è ubicato nel paleoalveo di un antico scaricatore glaciale. Il bacino sotteso dal pozzo derivato quindi indicativamente dalla cartografia "Prima sintesi sulle conoscenze idrogeologiche della Provincia di Varese", 1983 risulta pari a circa 16 km² (parte del bacino di *Monate Comabbio*). Supponendo un gradiente medio pari al 2,5 % circa e considerando una larghezza della sezione di deflusso pari a circa 300 m si ottiene un valore di deflusso annuo confrontabile con quanto si infila nella parte di bacino sotteso e pari a circa 4,5 E+06 m³/anno.

4.3.3 Volumi idrici emunti, consumi e stima perdite i rete

I dati a disposizione sono di difficile interpretazione poiché si sono avuti problemi con i contatori in quanto talvolta le letture erano contraddittorie. Dati attendibili possono essere solo quelli del 2008 che di seguito vengono illustrati:

PERIODO	TEMPO	SORGENTI TOT	POZZO TOT	TOT emunti	Captazione giornaliera	abitanti	CONSUMO
Anno	Giorni	m ³	m ³	m ³	m ³	n	l/ab g
2008	327	105.564	93.249	198.813	608	1806	336,7

Tabella 4: Volume d'acqua emunto dalle sorgenti e dai pozzi

PERIODO	VOLUMI FATTURATI	PERDITE RETE	PERDITE RETE
Anno	m ³	m ³	%
2008	173.973	-24.840	12,5

Si può notare un consumo di circa 340 l/ab per giorno ed una perdita di rete pari a circa il 13 % che risulta essere un valore contenuto rispetto alla media provinciale.

4.3.4 Sintesi bilancio idrogeologico

La disponibilità totale idrica del territorio comunale di Mercallo deriva dalla quotaparte delle quattro sorgenti che hanno un bacino limitato e che insiste solo sul territorio comunale. Teoricamente da un punto di vista idrogeologico l'acquifero risulta essere di potenzialità limitate (*unità idrogeologica A Substrato roccioso*), ma nel caso in esame sufficiente a garantire un apporto pari a circa il 50 % dei fabbisogni idrici del paese (circa 200.000 mc/anno). Il pozzo è intestato nel paleoalveo di un antico scaricatore glaciale e capta le acque provenienti dalla quotaparte del bacino di *Monate – Comabbio* che sottende, nell'unità idrogeologica *D) Unità delle ghiaie e argille*. Il bacino quindi interessa più territori comunali. Possiede potenzialmente una disponibilità idrica nettamente superiore alle sorgenti ma è meno sfruttato.

La seguente tabella mette a confronto le disponibilità idriche delle 4 sorgenti e quella del pozzo.

Disponibilità idrica stimata sorgenti	Disponibilità idrica stimata pozzo	Totale disponibilità idrica
m ³ /anno	m ³ /anno	m ³ /anno
1,26E+05	4,5E+06*	4,63E+06

Tabella 5: Confronto tra le disponibilità idriche concesse dalle sorgenti e dal pozzo

Si deve però evidenziare che la potenziale disponibilità idrica del pozzo deve tenere in considerazione anche i prelievi delle altre captazioni presenti nei territori comunali a monte nel bacino idrogeologico di *Comabbio–Monate sotteso* (*Comabbio, Osmate, Travedona –Monate, Ternate Varano Borghi, Vergiate*). La disponibilità idrica delle sorgenti invece è esclusiva del Comune di Mercallo.

Per quanto attiene le aree di futuro sfruttamento della falda dall'analisi emerge che si potrebbero intensificare i prelievi dal paleoalveo dove è ubicato il pozzo in quanto attualmente risulta essere poco sfruttato.

Il territorio comunale risulta sempre confinante, con eccezione a Nord (Comabbio), con comuni cartografati come "area di riserva integrativa" (Vergiate e Sesto Calende) secondo il Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA); in queste aree deve essere prevista (PTUA, PTCP) l'adozione di misure di protezione qualitativa e quantitativa della risorsa idrica e una più attenta definizione delle destinazioni d'uso del territorio. Pertanto si ritiene utile anche per questo settore prestare attenzione alla componente idrogeologica e perseguire linee simili al PTUA.

4.3.5 Disponibilità idrica attuale e confronto con richiesta

Si è verificata la disponibilità idrica attuale dell'acquedotto comunale considerando la quota parte di acqua derivata dalle sorgenti, stimata a favore della sicurezza in 100.000 mc/anno, sommata a quella del pozzo valle 2 con una portata di 10 l/s, sottostimata sempre a favore della sicurezza. La seguente tabella illustra i risultati ottenuti:

	Disponibilità idrica annua attuale
	m³/anno
sorgenti	100.000
pozzo 2 (10 l/s)	315.360
DISPONIBILITA' COMPLESSIVA ATTUALE	415.360

Successivamente si sono raffrontati questi valori con la richiesta idrica attuale e con la richiesta idrica considerando le previsioni di crescita di PGT e stimando un consumo medio pro capite di 300 litri/giorno.

abitanti attuali	abitanti previsione	consumo medio giornaliero acqua	Richiesta idrica attuale	Richiesta idrica previsione
n	n	l/persona	m³/g	m³/g
1811	2500	300	198.305	273.750

Si può notare come i valori di richiesta idrica attuale e di previsione siano sensibilmente minori della disponibilità complessiva evidenziando quindi un surplus idrico nel caso di buon funzionamento/mantenimento delle opere di captazione esistenti.

4.4 Vulnerabilità acquifero

I dati a disposizione non permettono una stima precisa della vulnerabilità dell'acquifero ma per un'analisi iniziale si è preso in esame il metodo di G.O.D. (Foster, 1987) che restituisce una stima della vulnerabilità di tipo semi quantitativo. Infatti la carenza di dati oggettivi, rende di fatto superfluo l'utilizzo di metodi più recenti e/o complessi.

La determinazione della vulnerabilità con questo metodo permette una stima semi quantitativa attraverso l'attribuzione di un indice per ogni parametro.

La sigla G.O.D. non è altro che l'abbreviazione che sintetizza i parametri presi in considerazione:

G. = Groundwater occurrence;

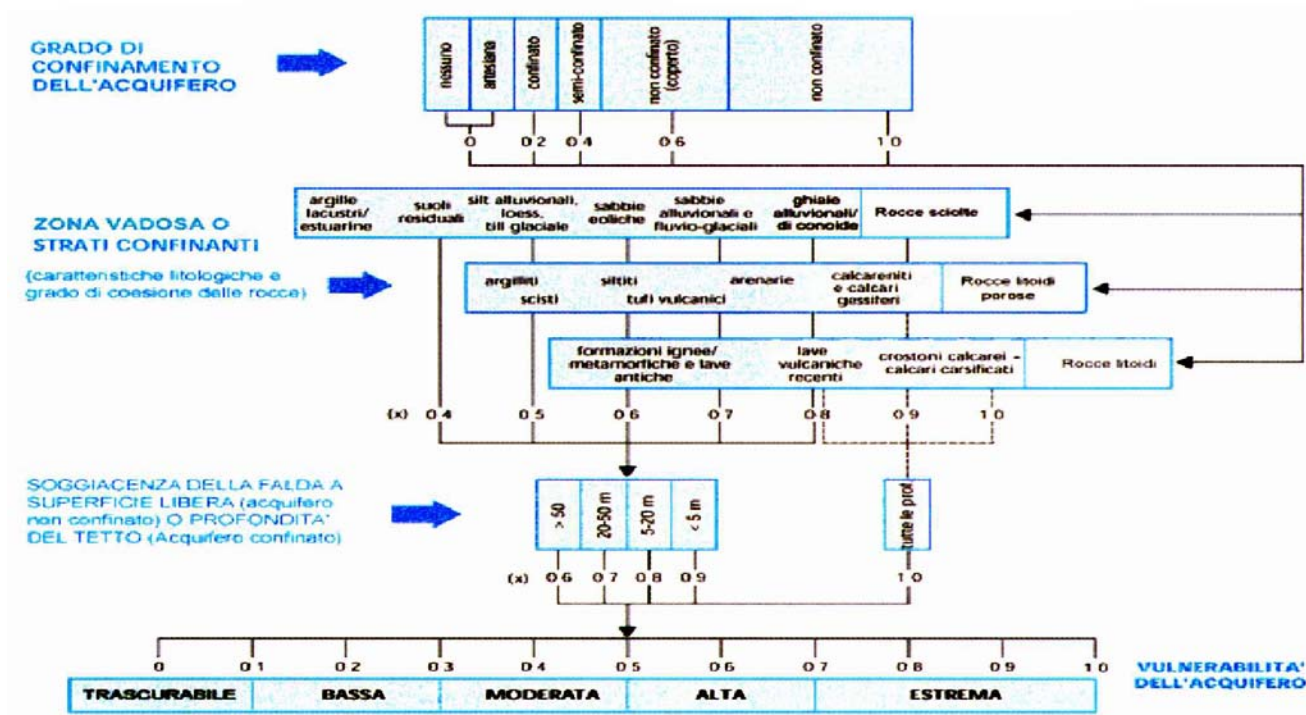
O. = Overall lithology of acquifer o aquitard;

D. = Depth to groundwater table (unconfined) or strike (confined)

Attenendosi allo schema riportato nella seguente tabella si valutano in successione:

- il tipo di acquifero captato (emergente , confinato, semiconfinato, semilibero, libero);
- le caratteristiche dei terreni insaturi sovrastanti l'acquifero (litologia, grado di compattazione, contenuto in argilla, ecc.);
- la profondità dall'acquifero (livello statico per la falda libera, tetto dello strato acquifero per quella confinata).

Il prodotto degli indici attribuiti ai sopracitati parametri restituisce un valore compreso tra zero e uno che caratterizza il grado di vulnerabilità (0 = nulla - 1 = estrema).



4.4.1 Elaborazione numerica

Per ogni unità geologica si sono ricavati i tre parametri richiesti per ottenere, dal loro prodotto, l'indice di GOD e di conseguenza una stima della vulnerabilità dell'acquifero. La seguente tabella illustra i dati d'ingresso e i risultati ottenuti.

Si può notare che i settori di territorio interessati dall'Alloformazione di Cantù sono quelli che presentano una vulnerabilità maggiore (0,45 vulnerabilità moderata tendente all'alta) mentre quelli a vulnerabilità minore sono quelli interessati dal postglaciale. Si può osservare invece che gli altri tre settori di territorio presentano un indice di GOD simile 0,34, 0,28, 0,32 che di fatto possono rientrare in un'unica classe. Pertanto si è deciso di suddividere il territorio in 3 classi:

- Bassa vulnerabilità Unità Postglaciale
- Moderata vulnerabilità Unità Daverio e Mornago fluvio-glaciale, Mornago Glaciale, Allogruppo Besnate-Gonfolite
- Medio alta vulnerabilità Alloformazione Cantù

GEOLOGIA UNITA'	G tipo di acquifero	O caratteristiche terreni	D profondità acquifero	Indici GOD	VULNERABILITÀ
Postglaciale	non confinato ma simile a coperto	limi e argille con sabbie fini	<5	$0,7*0,3*1=0,21$	BASSA
Alloformazione Cantù Facies Fluvioglaciale	non confinato	ghiaie e sabbie a supporto clastico	5-20	$0,8*0,7*0,8=0,45$	MODERATA
Unità Daverio e Mornago facies fluvioglaciale	non confinato ma coperto	loess + ghiaie e sabbie a supporto clastico e/o di matrice	5-20	$0,7*0,6*0,8=0,34$	MODERATA
Unità Mornago facies Glaciale	non confinato ma coperto	loess + blocchi e ciottoli in matrice sabbioso argillosa	5-20	$0,7*0,5*0,8=0,28$	BASSA
Allogruppo Besnate- Gonfolite	non confinato ma coperto	loess+blocchi e ciottoli in matrice sabbioso argillosa	<5	$0,8*0,5*1=0,4$	MODERATA

Tabella 6: Suddivisione del territorio in classi di vulnerabilità dell'acquifero

In sintesi si può notare che tutti i settori di territorio comunale hanno un vulnerabilità da moderata a bassa.

4.5 Centri di pericolo

In stretta collaborazione con l'Ufficio Tecnico si sono ricercati i centri di potenziale pericolo più significativi sul territorio comunale:

- Aree non servite dalla fognatura e/o i settori di territorio non ancora allacciati

Si sono aggiornate rispetto alla precedente cartografia di sintesi le aree non servite dalla fognatura e/o i settori di territorio non ancora allacciati. Si può notare che la distribuzione delle aree risulta essere a macchia di leopardo sul territorio senza una specifica concentrazione. Le due aree più significative sono quelle in prossimità di C.na Boga a valle delle sorgenti e C.na Montracco entrambe indicativamente nel settore centrale del territorio comunale.

- Aree industriali dismesse

Si sono cartografate le due aree industriali dismesse presenti sul territorio che necessitano una valutazione ambientale secondo la normativa vigente preventivamente al cambio di destinazione d'uso previsto. Il perimetro indicato nella tavola risulta indicativo e dovrà essere verificato.

- Punto di raccolta rifiuti ingombranti e verde e scolmatori e/o troppo pieni stazioni di sollevamento acque nere o miste

Come centro di pericolo si è cartografato anche il centro di raccolta rifiuti comunale. Si può notare che all'interno c'è anche un troppo pieno della rete di acque nere. Un altro troppo pieno della rete di acque nere nel settore Sud Ovest del territorio in prossimità della via per Oneda. Quest'ultimo dovrebbe però essere stato eliminato recentemente.

- Ex cave dismesse

Anche le ex cave dismesse cartografate sulla tavola geomorfologica possono essere identificate come centri di pericolo in quanto talvolta sede di smaltimento non autorizzato di vario materiale. Quindi oltre al ripristino e recupero morfologico delle aree si dovrà prestare particolare attenzione anche al fattore ambientale con una valutazione ambientale secondo la normativa vigente preventivamente all'eventuale cambio di destinazione d'uso.

- Scarichi in corpo idrico provenienti da strade e/o piazzali

Come possibile centro di pericolo si segnala anche la presenza di due scarichi in corpo idrico superficiale. Il meno rilevante risulta essere quello di via Giuseppe Garibaldi in centro paese, mentre merita più attenzione lo smaltimento delle acque della superstrada (SP 54) nell'impluvio dove a valle è presente il pozzo comunale.

4.6 Qualità delle acque sotterranee emunte

I dati a disposizione peraltro scarsi non mettono in evidenza particolari situazioni di criticità. In accordo con il comune si è deciso di avviare un monitoraggio più accurato della qualità delle acque potabili in futuro.

I campionamenti delle acque emunte del comune di Mercallo vengono generalmente prelevate dai rubinetti della rete e nel dettaglio da:

- Municipio bagno
- Cimitero fontana

Una volta sono stati campionati anche:

- Pozzo
- Bacino
- Bacino paradiso
- Bacino boschi

La maggior parte delle analisi in possesso ricerca esclusivamente i parametri:

- Temperatura
- Batteri coliformi a 37°
- Escheria coli

Sporadici superamenti individuati dei limiti per questi parametri

Analisi più complete sono state effettuate una volta per il pozzo ed i bacini ed i parametri più significativi evidenziano nel complesso una buona qualità delle acque comunali:

Quasi mai rilevata la presenza di azoto ammoniacale (solo una volta ma con valori con due ordini di grandezza inferiori al limite) e mai cloro residuo libero.

Di seguito si illustrano i valori medi degli unici quattro campionamenti completi effettuati (pozzo e bacino 6/5/08, bacino paradiso e bacino boschi 21/6/07). Si illustrano solo i parametri che sono maggiori del limite di rilevamento, mentre le analisi complete sono in allegato.

Parametro ricercato che supera i limiti di rilevamento	UM	Media
pH		7,3
Conducibilità	$\mu\text{S/cm}$	246
Ossidabilità	mg O ₂ /l	0,2
Cloruro	mg Cl/l	3,1
Solfato	mg SO ₄ /l	14,5
Durezza totale	°F	14,2
Residuo fisso	mg/l	165
Azoto nitrico	mg/l	9,4
Ferro	$\mu\text{g/l}$	13

4.7 Rilievo piezometrico

In data 05/06/2009 è stato effettuato un rilievo della piezometria dei pozzi presenti sul territorio comunale. Si è cercato di effettuare un rilievo di tutte le captazioni, ma i pozzi accessibili e/o misurabili sono sostanzialmente risultati tutti quelli ad uso domestico con profondità limitate. L'unico pozzo degno di nota è quello rilevato in via 4 novembre (D6) che risulta possedere una profondità di circa 21 m. Gli altri pozzi hanno invece una profondità media che mai supera la decina di metri. Tutti i pozzi rilevati si presentano a grande diametro e non sono sostanzialmente sfruttati. La seguente tabella illustra in dettaglio quanto riscontrato. Il quadro totale dei dati a disposizione non permette una ricostruzione piezometrica sul territorio comunale attendibile.

NOME	AVANPOZZO m	VALORE MISURATO m	SOGGIACENZA m	FONDO POZZO m	Note
D1 Piazza Croce	0.90	4.10	3.20	4.95	
D3 Via Matteotti	0.80	5.31	4.51	6.18	
D4 Piazza Croce "Sagaria"					Non accessibile
D2 Via Bellora "Scozzafava"	1.78	8.05	6.27	8.15	
D6 Via 4 novembre	1.67	17.40	15.73	21.30	
D5 Via Roma "Lamanna"					Non accessibile
D7 Via Canè	0,70	2.18	1.48	2.3	



D1 Piazza Croce



D3 Via Matteotti



D4 Piazza Croce "Sagaria"



D2 Via Bellora "Scozzafava"



D6 Via 4 novembre



D5 Via Roma "Lamanna"

5. RISCHIO SISMICO

5.1 Quadro normativo

La classificazione sismica vigente in Italia è disciplinata dalla Legge n. 64 del 02/02/1974 "Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche". Con questa legge si è avviata la codifica delle norme tecniche antisismiche differenziate per grado di sismicità.

La prima classificazione sismica del territorio lombardo risale a circa venti anni fa, quando con il D.M.LL.PP. 5/03/1984 furono dichiarati sismici 41 Comuni.

La classificazione introdotta dall' Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20/3/2003" e recepita dalla Regione Lombardia con la D.G.R. n. 14964/03, costituisce il quadro di riferimento del recente decreto ministeriale "Norme tecniche per le costruzioni" che rappresenta il "Testo Unico" per l'Ingegneria civile, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 222 del 23/09/2005.

L'OPCM 3274 introduce una classificazione sismica che fornisce uno scenario della pericolosità sismica in Italia, in attesa che venga promulgata una nuova e più rigorosa mappa sismica, proposta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

Ai fini dell'applicazione di tale normativa, il territorio nazionale è suddiviso in zone sismiche, ciascuna contrassegnata da un diverso valore di a_g = accelerazione orizzontale massima convenzionale su suolo di categoria A (vedere § 5.2). I valori convenzionali di a_g , espressi come frazione dell'accelerazione di gravità g , da adottare in ciascuna delle zone sismiche del territorio nazionale sono riferiti ad una probabilità di superamento del valore stesso del 10% in 50 anni ed assumono i valori riportati di seguito.

Zona	Valore di ag
1	0,35 g
2	0,25 g
3	0,15 g
4	0,05 g

Tabella 2.1 “Zone sismiche e relativi valori di accelerazione orizzontale massima”

Il territorio italiano è quindi classificato in quattro Zone a differente sismicità; in Lombardia non si trovano comuni in Zona 1, quella a più alta pericolosità, i Comuni in Zona 2 sono 41 (media sismicità), 238 quelli in Zona 3 (bassa sismicità) mentre l'84% dei Comuni lombardi (tra essi si trova il comune di Ostiglia) sono classificati in Zona 4 (bassissima sismicità).

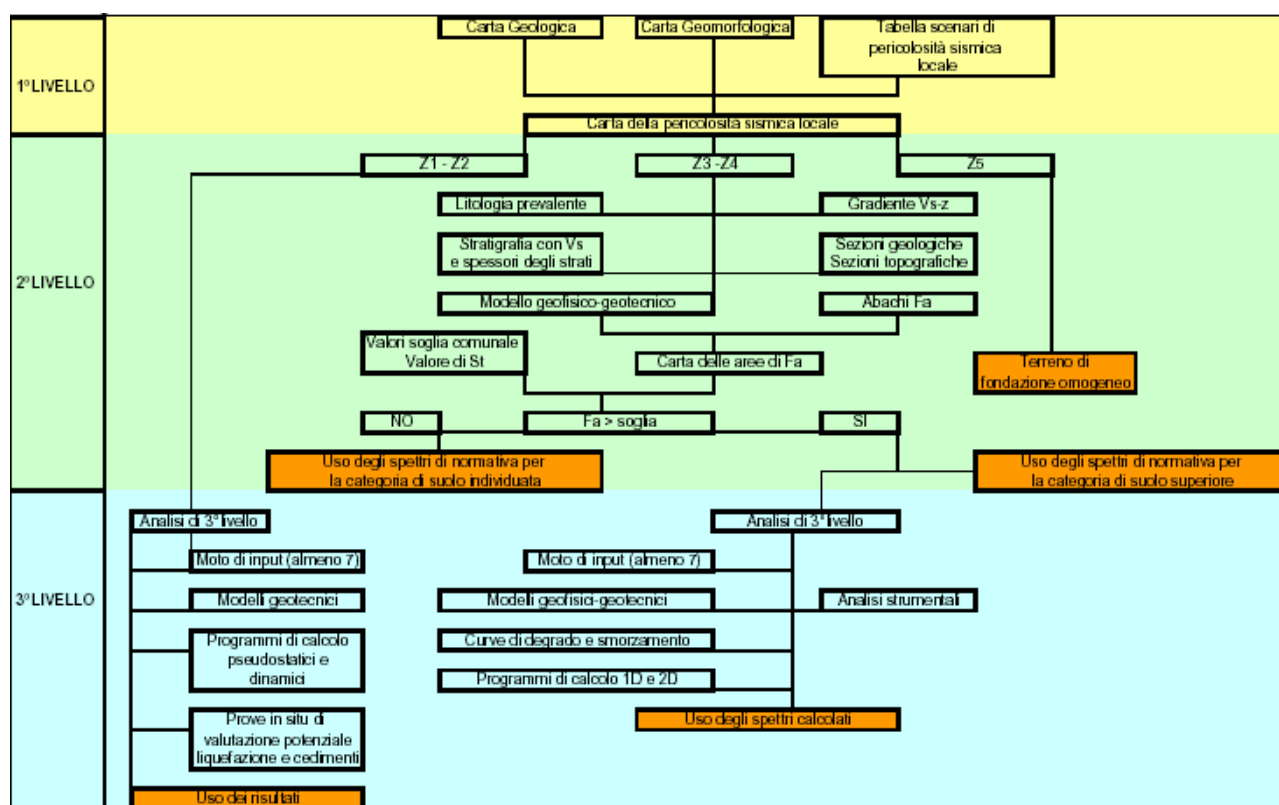


Diagramma di flusso dei dati necessarie dei percorsi da seguire nei tre livelli di indagine

Provincia	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
Bergamo		4	85	155
Brescia		32	116	58
Como		4		163
Cremona				111
Lecco				90
Lodi				61
Mantova			21	49
Milano				188
Pavia		1	16	173
Sondrio				78
Varese				141
Totale		41	238	1267

Tabella 2.2 “Suddivisione dei comuni ricadenti nelle diverse zone sismiche per ogni provincia”

5.1.1 La normativa regionale

Le Regioni hanno assunto fondamentali competenze nella fase della prevenzione e riduzione del rischio sismico, potendo operare sui fattori urbanistici e territoriali, oltre a giocare un ruolo centrale nella conoscenza del territorio e dei suoi rischi.

La Regione Lombardia, con la L.R. n. 1/2000, ha recepito le disposizioni del D.Lgs 112/98, stabilendo di mantenere in capo la funzione d'emanazione di direttive concernenti le zone sismiche e la loro individuazione, nonché la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle zone medesime.

La L.R. 12/2005, vincola i Comuni sismici (anche quelli di nuova istituzione) all'aggiornamento della classificazione del territorio in funzione delle amplificazioni sismiche specifiche della zona.

La delibera di riferimento, D.G.R. 22 dicembre 2005, n. 8/1566 (in attuazione dell'art. 57, comma 1, della L.R. 12/ 2005, Criteri e indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T.) pubblicata sul 3° supplemento straordinario del B.U.R.L. del 19/01/2006 sulla definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, costituiva normativa regionale di riferimento per quanto riguarda le analisi di approfondimento sismico (microzonazione) a livello comunale, introducendo un'innovativa metodologia per la valutazione delle aree suscettibili di amplificazione sismica, parametro responsabile della pericolosità sismica locale.

I criteri e gli indirizzi approvati con la D.G.R. 8/1566/05 vengono ora aggiornati e integrati essenzialmente a seguito dell'approvazione del D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008, Supplemento ordinario n. 30, ed entrato in vigore il 6 marzo 2008, e della l. 28 febbraio 2008, n. 31 "Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 31 dicembre 2007, n. 248", recante proroga di termini previsti da disposizioni legislative e disposizioni urgenti in materia finanziaria", pubblicata sulla G.U. n. 51 del 29 febbraio 2008. L'ultimo aggiornamento deriva quindi da una deliberazione della giunta regionale 28 maggio 2008 – n. 8/7374 "Aggiornamento dei «Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, inattuazione all'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12» approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566" pubblicata sul 2° supplemento straordinario del B.U.R.L. del 12 giugno 2008. La delibera non stabilisce vincoli, ma indica una procedura semplificata e differenziata per grado di sismicità, secondo tre livelli di approfondimento, ed è basata su studi scientificamente consolidati.

5.2 Generalità dell'analisi del rischio sismico e della risposta sismica locale

Le particolari condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona (condizioni locali) possono influenzare, in occasione di eventi sismici, la pericolosità sismica di base producendo effetti diversi da considerare nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area. Tali effetti vengono distinti in funzione del comportamento dinamico dei materiali coinvolti; pertanto gli studi finalizzati al riconoscimento delle aree potenzialmente pericolose dal punto di vista sismico sono basati su:

- 1) Identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area.
- 2) Effetti di sito o di amplificazione sismica locale (in funzione delle caratteristiche del terreno presente) divisi in:
 - 2 a) effetti topografici;
 - 2 b) effetti litologici.
- 3) Effetti dovuti ad instabilità (in funzione delle caratteristiche del terreno presente).

La Normativa Italiana (Ordinanza 3274), coerentemente con quanto indicato nell'Eurocodice 8, prevede una classificazione delle categorie di terreno presente in una determinata area, in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura che dello spessore della stessa.

Categorie di terreni: vengono identificate 5 classi, A, B, C, D e E ad ognuna delle quali è associato uno spettro di risposta elastico. Lo schema indicativo di riferimento per la determinazione della classe del sito è il seguente:

Classe A: Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di Vs30 superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.

Classe B: Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di Vs30, compresi fra 360 m/s e 800 m/s ($N_{spt} > 50$ o coesione non drenata (c_u) > 250 kPa).

Classe C: Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di Vs30 compresi fra 180 e 360 m/s ($15 < N_{spt} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).

Classe D: Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{spt} < 15$, $c_u < 70$ kPa).

Classe E: Profili di terreno costituiti da strati superficiali non litoidi (granulari o coesivi), con valori di V_{s30} simili a quelli delle classi C o D e spessore compreso fra 5 e 20 m, giacenti su un substrato più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s.

Si ricorda che per V_{s30} s'intende la media pesata delle velocità delle onde S negli strati fino a 30 metri di profondità dal piano di posa della fondazione.

In generale il fenomeno dell'amplificazione sismica diventa più accentuato passando dalla classe A alla classe E.

Alle cinque categorie descritte se ne aggiungono altre due per le quali sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica da considerare.

Classe S1: Depositi costituiti da, o che includono, uno strato spesso almeno 10 m di argille/limi di bassa consistenza, con elevato indice di plasticità ($IP > 40$) e contenuto di acqua, caratterizzati da valori di $V_{s30} < 100$ m/s ($10 < c_u < 20$ kPa).

Classe S2: Depositi di terreni soggetti a liquefazione, di argille sensitive, o qualsiasi altra categoria non rientrante nelle classi precedenti.

Effetti di sito o di amplificazione sismica locale: interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento stabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese; tali effetti sono rappresentati dall'insieme delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza che un moto sismico (terremoto di riferimento), relativo ad una formazione rocciosa di base (bedrock), può subire, durante l'attraversamento degli strati di terreno sovrastanti il bedrock, a causa dell'interazione delle onde sismiche con le particolari condizioni locali. Tali effetti si distinguono in due gruppi che possono essere contemporaneamente presenti nello stesso sito:

- *effetti di amplificazione topografica:* si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie superficiali più o meno articolate e da irregolarità topografiche in generale; tali condizioni favoriscono la focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta del rilievo a seguito di fenomeni di riflessione sulla superficie libera e di interazione fra il campo d'onda incidente e quello diffratto; se l'irregolarità topografica è rappresentata da substrato roccioso (bedrock) si verifica un puro effetto di amplificazione topografica, mentre nel caso di rilievi costituiti da materiali non rocciosi l'effetto amplificatorio è la risultante dell'interazione (difficilmente separabile) tra l'effetto topografico e quello litologico di seguito descritto;

- *effetti di amplificazione litologica*: si verificano quando le condizioni locali sono rappresentate da morfologie sepolte (bacini sedimentari, chiusure laterali, corpi lenticolari, eteropie ed interdigitazioni, gradini di faglia ecc.) e da particolari profili stratigrafici costituiti da litologie con determinate proprietà meccaniche; tali condizioni possono generare esaltazione locale delle azioni sismiche trasmesse dal terreno, fenomeni di risonanza fra onda sismica incidente e modi di vibrare del terreno e fenomeni di doppia risonanza fra periodo fondamentale del moto sismico incidente e modi di vibrare del terreno e della sovrastruttura.

Effetti di instabilità: interessano tutti i terreni che mostrano un comportamento instabile o potenzialmente instabile nei confronti delle sollecitazioni sismiche attese e sono rappresentati in generale da fenomeni di instabilità consistenti in veri e propri collassi e talora movimenti di grandi masse di terreno incompatibili con la stabilità delle strutture; tali instabilità sono rappresentate da fenomeni diversi a seconda delle condizioni presenti nel sito. Nel caso di versanti in equilibrio precario (in materiale sciolto o in roccia) si possono avere fenomeni di riattivazione o neoformazione di movimenti franosi (crolli, scivolamenti rotazionali e/o traslazionali e colamenti), per cui il sisma rappresenta un fattore d'innescio del movimento sia direttamente a causa dell'accelerazione esercitata sul suolo sia indirettamente a causa dell'aumento delle pressioni interstiziali. Nel caso di aree interessate da *particolari strutture geologiche sepolte e/o affioranti in superficie, tipo contatti stratigrafici o tettonici* quali faglie sismogenetiche, si possono verificare movimenti relativi verticali ed orizzontali tra diversi settori areali che conducono a scorrimenti e cedimenti differenziali interessanti le sovrastrutture. Nel caso di *terreni particolarmente scadenti dal punto di vista delle proprietà fisico-meccaniche* si possono verificare fenomeni di scivolamento e rottura connessi a deformazioni permanenti del suolo; per terreni granulari sopra falda sono possibili cedimenti a causa di fenomeni di densificazione ed addensamento del materiale, mentre per terreni granulari fini (sabbiosi) saturi di acqua sono possibili fluimenti e colamenti parziali o generalizzati a causa dei fenomeni di liquefazione. 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.

5.3 Procedure di microzonazione sismica

Le procedure di seguito descritte e messe in pratica, sostituiscono la metodologia di analisi riportata in un precedente studio dal titolo “Determinazione del rischio sismico in Lombardia – 1996”, inserito come uno dei testi di riferimento nelle precedenti direttive regionali per la redazione dello studio geologico a supporto dei piani regolatori generali, in attuazione dell’art. 3 della L.R. 41/97, approvate con D.G.R. 29 ottobre 2001, n. 7/6645.

Il campo di applicazione di tali linee guida è limitato ad alcune litologie presenti nel territorio regionale; la metodologia prevede tre livelli approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente: i primi due livelli sono obbligatori (con le opportune differenze in funzione della zona sismica di appartenenza) in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione nei seguenti due casi:

1. quando con il 2° livello si dimostra l’inadeguatezza della normativa sismica nazionale per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della tab. 1 dell’allegato 5);
2. per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti d’instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1 e Z2), nelle zone sismiche 2 e 3 per tutte le tipologie di edifici, mentre in zona sismica 4 nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti (d.d.u.o. n. 19904 del 21 nov. 2003, ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche ad altre categorie

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

Nella tabella successiva 4.1 si riassume quanto sopra:

LIVELLI DI APPROFONDIMENTO E FASI DI APPLICAZIONE			
	1^ livello fase pianificatoria	2^ livello fase pianificatoria	3^ 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 2^ 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 2^ livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1, Z2 per edifici strategici e rilevanti.

Tabella 4.1 “Livelli di approfondimento e fasi di applicazione (PSL = scenari di pericolosità sismica locale)”

Di seguito si elencano in tabella 4.2 i possibili scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione topografica e litologica, ai quali si aggiungono gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti d’instabilità, cedimenti e/o liquefazione e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse.

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

Tabella 4.2 “Scenari pericolosità sismica locale (PSL) (tabella 1 allegato 5)”

Pertanto, considerato quanto sopra, al territorio comunale di Mercallo, rientrante secondo la normativa nazionale in zona sismica 4, viene applicato il primo livello pianificatorio sulla base del quale vengono individuate le eventuali specifiche aree di pericolosità sismica locale in cui applicare le opportune fasi di studio pianificatorie (secondo livello) e/o progettuali (terzo livello).

5.3.1 Primo livello (fase pianificatoria):

Il primo livello prevede il riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento generale), sia di dati esistenti.

Questo livello, obbligatorio per tutti i Comuni, prevede la redazione della *Carta della pericolosità sismica locale* (scala 1:10.000 – 1: 2.000), nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale (e lineare per gli scenari Z3a, Z3b e Z5) delle diverse situazioni tipo, riportate nella tabella 1 dell'allegato 5, in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale - PSL).

5.3.2 Applicazione al territorio comunale di Mercallo

Al fine di ottemperare alla compilazione della documentazione necessaria all'analisi di primo livello e quindi con lo scopo di definire le condizioni locali (spessore delle coperture e condizioni stratigrafiche generali, posizione e regime della falda, proprietà indice, caratteristiche di consistenza, grado di sovraconsolidazione, plasticità e proprietà geotecniche nelle condizioni naturali, ecc.) si sono prese in esame:

- ❑ Cartografie topografiche di dettaglio;
- ❑ Cartografia geologica e dei dissesti;
- ❑ Risultati di indagini geognostiche, geofisiche, geotecniche pregresse;
- ❑ Stratigrafie (da sondaggi e pozzi per acqua);
- ❑ Cartografia di analisi e inquadramento (carta geologica, geomorfologica, idrogeologica, ecc.) allegata alla documentazione geologica di PRGC;
- ❑ Cartografia tematica regionale e provinciale.

Il risultato delle osservazioni condotte, in funzione dell'individuazione di situazioni di pericolosità sismica locale, ha messo in luce quanto segue:

- all'interno del territorio comunale si è individuato un unico fenomeno franoso inattivo quiescente (PSL Z1b) delimitato in tavola 5 con un perimetro sovradimensionato a favore della sicurezza e si sono cartografate aree potenzialmente franose (PSL Z1c) derivandole dalla carta Geomorfologica (tav. 3) campite come *Area a gradiente topografico significativo e/o area potenzialmente franosa* a sua volta derivate dalla carta dell'acclività (Tav. 2) (vedi anche § 3.2);

Dall'analisi della carta clivometrica si può notare che la superficie topografica risulta articolata ma le aree urbanizzate insistono perlopiù su settori di territorio con pendenze appartenenti alla classe clivometrica 0-10°. Il resto delle aree urbanizzate appartengono a settori della classe 10-20°. S'individuano rare eccezioni di edifici in prossimità della classe clivometrica 20-35°.

Le stratigrafie dei pozzi per acqua, le carte geo-pedologiche, le numerose indagini geotecniche condotte in alcune aree del comune, indicano che sono presenti settori di territorio prospicienti al lago, con terreni a granulometria fine (Argille limi e sabbie fini) dalle scadenti proprietà meccaniche ai fini fondazionali ascrivibili ad uno scenario di pericolosità sismica locale (PSL Z2). Inoltre questi terreni sono, interessati da una falda superficiale che si attesta ad una profondità media dal piano campagna pari a circa - 3 m con oscillazioni stagionali dell'ordine del metrico.

Le “asperità” geomorfologiche sono state dedotte dalla carta geomorfologica e dalla carta clivometrica, si tratta di zone in scenario PSL Z3a. Sempre dalla cartografia geomorfologica si sono individuate le *zone di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite-arrotondate* (PSL Z3b).

Per quanto attiene le aree soggette ad amplificazioni litologiche e geometriche tramite la cartografia geologica si sono individuati scenari di PSL Z4a per i settori con depositi fluvioglaciali e PSL Z4c per i settori con depositi morenici.

La documentazione geologico – tecnica consultata non riscontra la presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio – colluviale (PSL Z4d), e dall’osservazione delle stratigrafie a disposizione, NON si è riscontrata la presenza di contatti stratigrafici e/o tettonici tra litotipi con caratteristiche fisico – meccaniche molto diverse (PSL Z5) tali da essere evidenziati. Quanto sopra esposto viene di seguito riassunto in tabella 4.3.

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	RISULTATO RICERCA
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Non individuato
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	una frana individuata
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	Individuata
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Individuato
Z3a	Zona di ciglio $H > 10$ m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	individuato
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	individuato
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Individuato
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	Non individuato
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	individuato
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	Non individuate
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Non individuate

Tabella 4.3 “Sintesi scenari di PSL nel comune”

5.3.3 Classificazione terreno in funzione sia della velocità delle onde S

Secondo la Normativa Italiana (Ordinanza 3274), coerentemente con quanto indicato nell'Eurocodice 8 che prevede una classificazione delle categorie di terreno in funzione sia della velocità delle onde S nella copertura che dello spessore della stessa (vedere § 5.2), i litotipi raccolti nelle unità e litozone istituite per redigere la cartografia geologica litologica e le sezioni geologiche sono identificabili in prima analisi con le seguenti classi:

Depositi glaciali e fluvioglaciali Classe C: Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi fra 180 e 360 m/s ($15 < N_{spt} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).

Depositi lacustri glaciolacustri Classe D: Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{spt} < 15$, $c_u < 70$ kPa). (

Depositi glaciali discontinui sul substrato roccioso Classe E: Profili di terreno costituiti da strati superficiali non litoidi (granulari o coesivi), con valori di V_{s30} simili a quelli delle classi C o D e spessore compreso fra 5 e 20 m, giacenti su un substrato più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s.

5.4 Carta della pericolosità sismica locale PSL

La vigente normativa prevede che in seguito al risultato degli studi del primo livello pianificatorio si rediga una carta della pericolosità sismica locale (scala 1:10.000 – 1: 2.000), nella quale devono essere rappresentate le situazioni in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a pericolosità sismica locale - PSL) che si dovranno riportare con:

- elementi lineari delle situazioni di tipo Z3 e Z5;
- perimetrazione areale delle situazioni di tipo Z1, Z2 e Z4.

In particolare per lo scenario Z3a si evidenzierà il ciglio della scarpata per lo scenario Z3b la linea di cresta sommitale e per lo scenario Z5 il limite di contatto tra i litotipi individuati. Gli scenari Z1 e Z2 nell'analisi di I° livello sono evidenziati sulla base del fenomeno prioritario che li caratterizza, quali instabilità e liquefazione e/o cedimenti: si sottolinea che le prescrizioni da assegnare a questi scenari in fase di pianificazione riguardano, oltre al fenomeno prioritario, anche i fenomeni di possibile amplificazione sismica che dovranno essere valutati in fase di progettazione sulla base degli interventi adottati per risolvere le problematiche prioritarie.

Le aree a PSL individuate con l'analisi di I° livello vengono riportate con appositi retini trasparenti nella carta di fattibilità, assegnando a ciascuno le prescrizioni opportune. Tale sovrapposizione non comporta un automatico cambio di classe di fattibilità ma fornisce indicazioni su dove poter utilizzare, in fase di progettazione, lo spettro di risposta elastico previsto dal D.M. 14 gennaio 2008, oppure dove sia necessario realizzare preventivamente gli studi di 3° livello, fermo restando la possibilità di utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la categoria di suolo superiore.

5.4.1 Carta della Pericolosità Sismica Locale del territorio comunale di Mercallo

La valutazione dei dati sopra elencati (Tav. GEO-5) ha dimostrato che nel territorio del comune di Mercallo si individuano gli scenari di pericolosità sismica locale Z1b, Z1c, Z2, Z3a, Z3b, Z4a, Z4c,

Nel caso del comune di Mercallo essendo ascritto ad una *zona sismica 4* si dovrà così procedere:

- Nelle zone con PSL Z1 (instabilità) e Z2 (cedimenti e/o liquefazioni) si passa direttamente al 3° livello in fase progettuale per gli edifici strategici e rilevanti (vedi d.d.u.o. n. 19904 del 21 nov. 2003)
- Le zone Z3a e Z3b (amplificazioni topografiche) interferiscono limitatamente con l'urbanizzato e con le previsioni di espansione urbanistica solamente la zona Z3a interferisce; per gli edifici strategici e rilevanti si deve prevedere il secondo livello in questa fase pianificatoria ma dato che non sono previsti edifici strategici rilevanti pertanto non viene trattato il secondo livello.
- Le zone Z4 (amplificazioni litologiche e geometriche) sono quelle che interferiscono maggiormente con l'urbanizzato pertanto per gli edifici strategici e rilevanti si deve prevedere il secondo livello in questa fase pianificatoria. È prevista la realizzazione di due edifici definibili come rilevanti (Asilo e Municipio ubicati indicativamente in tav. 5) in zona Z4a, pertanto per questi edifici viene è necessario passare all'analisi di 2° livello (vedi § 5.5 seguente).
- Le zone Z5 non sono state individuate.

PSL	1° LIVELLO FASE PIANIFICATORIA	2° LIVELLO FASE PIANIFICATORIA	3° LIVELLO FASE PROGETTUALE
Z1- Z2	ESEGUITO in questa fase di PGT (Vedi tavola 5)	NON PREVISTO	PER EDIFICI STRATEGICI E RILEVANTI
Z3-Z4	ESEGUITO in questa fase di PGT (Vedi tavola 5)	PER EDIFICI STRATEGICI E RILEVANTI (Z4a Nuovo municipio e asilo)	NELLE AREE INADAGATE CON IL 2° LIVELLO quando Fa calcolato > del valore soglia comunale

Tabella 7: Tabella riassuntiva dei livelli di fase da attuare in funzione della PSL per Mercallo, comune in zona sismica 4.

Elenco costruzioni strategiche

- Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione regionale;
- Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione provinciale;
- Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione comunale;
- Edifici destinati a sedi di Comunità Montane;
- Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze (COM, COC, ecc.);
- Centri funzionali di protezione civile;
- Edifici ed opere individuate nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza;
- Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti d'emergenza, urgenza e accettazione (non investigati perché oggetto di apposita indagine);
- Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali;
- Centri operativi 118;

Elenco costruzioni rilevanti

- Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori (sia pubbliche sia private);
- Strutture ricreative (ivi compresi gli oratori), sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere;
- Strutture sanitarie e/o socio assistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.);
- Edifici e strutture aperti al pubblico destinate all'erogazione di servizi, adibiti al commercio, suscettibili di grande affollamento;

Tabella 4.4 "Elenco edifici strategici e rilevanti"(vedi d.d.u.o. n. 19904 del 21 nov. 2003)

5.5 Secondo livello (fase pianificatoria)

Sono in previsione due edifici considerabili strategici e rilevanti secondo il dduo:

- L'asilo nido in via Eugenio Mattini
- il nuovo municipio in via Giacomo Matteotti – P.zza Balconi

Dalla cartografia sismica si rileva che sono cartografati nello stesso scenario di PSL in un contesto sostanzialmente uguale. Lo scenario di pericolosità sismica locale è Z4a (*amplificazioni litologiche e geometriche - Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi*) pertanto è necessario passare all'analisi di secondo livello. Seguendo le indicazioni dell'allegato 5 della D.G.R. n. 8/7374 del 28-05-08.

L'analisi di 2° livello prevede la conoscenza dei parametri:

- Litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- Stratigrafia;
- Andamento delle Vs con la profondità, spessore e velocità di ciascuno strato.

Per i parametri ricavati con metodi differenti deve essere indicato anche grado di attendibilità, così come riportato nella tabella seguente:

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

Tabella 8: Valutazione qualitativa sul grado di attendibilità della fonte di reperibilità dei parametri

Per il settore in oggetto NON si hanno dati da indagini sito specifiche ma si possiedono solamente quelle pregresse in cantieri limitrofi e dati provenienti da bibliografia. L'attendibilità di queste informazioni risulta quindi bassa e dovrà essere approfondita in fase progettuale. Come richiesto dalla normativa, sulla base dei dati in possesso, si è quindi scelta la scheda litologica di riferimento, tra quelle proposte dall'allegato 5, che meglio s'approssima alle caratteristiche dei depositi presenti. Per valutare le peculiarità del settore si sono presi in esame i risultati delle indagini effettuate per l'ampliamento della scuola comunale di via della Giusta. S'individuano

depositi fluvio-glaciali contraddistinti dalla presenza superficiale di loess, con spessore medio di 0.8 m e in successione ghiaie e sabbie a supporto clastico. Ciò si deduce in quanto l'approfondimento delle prove è stato molto difficoltoso e non si è spinto oltre a 3 m di profondità da p.c. presumibilmente per la presenza di ciottoli, in un deposito complessivamente ben addensato, che ostacolano l'avanzamento. Si è scelta quindi la *scheda per litologia ghiaiosa*.

Non è stato possibile definire dettagliatamente il periodo proprio del sito (T0) per la mancanza di indagini profonde (sondaggi, indagini geofisiche). La sezione geologica effettuata nelle vicinanze ipotizza la presenza di substrato nelle immediate vicinanze della superficie topografica, in ogni caso si ribadisce che tali dati NON sono suffragati da indagini in sito ma solo da rilievi geologici di massima.

Si è scelta la curva di riferimento all'interno di ciascuna scheda, in base alla velocità e allo spessore dello strato superficiale, è stata compiuta considerando una velocità a favore della sicurezza pari a circa a 250 m/s ed uno spessore di 4 m basandosi sui risultati delle prove penetrometriche effettuate in via della Giusta.

In ogni caso si è dedotto il valore più conservativo di Fa 0.1-0.5 per la curva 2 anche senza avere a disposizione il valore di T. Nel caso specifico si ottiene $Fa < 1.65$. Mentre osservando il grafico Fa 0.5-1.5 sempre della scheda litologia ghiaiosa si ottiene $Fa < 1.25$. Si è considerato il litotipo C e confrontando i valori ottenuti si può notare che i valori soglia della banca dati regione Lombardia sono sempre maggiori dei valori Fa ottenuti. Quindi il valore di Fa desunto dalle schede è sempre inferiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa;

PR	CM	COMUNE	INTERVALLO	Valori soglia			
				B	C	D	E
12	101	MERCALLO	0.1 - 0.5	1,4	1,8	2,2	2,0
12	101	MERCALLO	0.5 - 1.5	1,7	2,4	4,2	3,1

In ogni caso si rimanda anche alle *Nuove Norme Tecniche delle Costruzioni* ed alle specifiche disposizioni regionali per la realizzazione di indagini dettagliate in sito ed un eventuale approfondimento di terzo livello in fase progettuale.

5.6 Incidenza della PSL sulle Norme Geologiche di Piano

In tutto il territorio comunale, che ricade nella PSL Z1, Z2, Z3 e Z4, per le aree destinate ad “edifici strategici e rilevanti” di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21/11/2003, si applica in fase progettuale il terzo livello di approfondimento delle valutazioni degli effetti sismici di sito.

Ciò comporta che oltre alle specifiche indagini già previste dai dettami dei D.M. 14 gennaio 2008 “Nuove norme tecniche per le costruzioni”, D.M. 11/3/1988 “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle t erre e delle opere di fondazione”, e dalle normative geologiche di piano contenute nel PGT si dovranno eseguire indagini integrative. Esse hanno lo scopo di ricostruire dettagliatamente il modello geologico e geofisico specifico del sito al fine di determinare gli effetti sismici in termini di cedimenti e fenomeni di liquefazione che possono interessare i terreni costituenti il sottosuolo come da § 2.3.2 allegato 5 “Aggiornamento Criteri e indirizzi contenuti nella direttiva della Regione Lombardia”, D.G.R. 28 maggio 2008 – n. 8/7374. Le indagini dovranno:

- ricostruire la stratigrafia di dettaglio dell’area fino ad una profondità significativa (30 m);
- determinare le caratteristiche meccaniche dei materiali sia in termini di resistenza al taglio che di compressibilità;
- determinare le caratteristiche elastiche dei materiali e le velocità delle onde di taglio al loro interno.

Nello specifico si dovranno eseguire:

- sondaggio a carotaggio continuo con Nscpt ed indagini geosismiche in foro;
- prove penetrometriche dinamiche e/o statiche continue;
- indagini geosismiche di dettaglio (sismica a rifrazione).
- prove di caratterizzazione dei terreni (analisi granulometriche, pesi specifici , limiti di Atterberg ecc.)

Il numero e la tipologia delle indagini dovrà essere rapportata all’importanza del manufatto previsto nell’area. In ogni caso dovrà essere sempre realizzato almeno un sondaggio a carotaggio continuo con la prova geosismica in foro.

Sulla base dei risultati ottenuti le strutture dovranno essere progettate in modo da soddisfare tutti i requisiti imposti dalla normativa del settore.

6. VINCOLI E CONFRONTO CON STRUMENTI DI PIANIFICAZIONE SOVRAORDINATA

La cartografia dei vincoli è stata redatta alla scala 1:5.000 come le precedenti tavole (Tav. GEO-6).

Il confronto con la documentazione di piano sovraordinata non ha messo in evidenza particolari problematiche geologiche. Per quanto attiene i vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89 si possono esprimere le seguenti considerazioni:

- il comune risulta identificato nel PAI nella "*classificazione dei territori comunali in base al rischio idraulico e idrogeologico*" in "*R2 medio*" per il quale sono possibili danni minori agli edifici e alle infrastrutture che non pregiudichino l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici e lo svolgimento delle attività socio economiche;
- non sempre sono segnalati nella cartografia PAI dissesti o fasce di rispetto, pertanto non sono stati necessari adeguamenti particolari della Cartografia geologica di PRG alla cartografia PAI..

Anche l'analisi della documentazione del *Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale* (PTCP) della provincia di Varese non ha messo in evidenza particolari rischi o criticità sul territorio comunale.

6.1 Vincoli di polizia idraulica ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e successive modificazioni

Il Comune di Mercallo in conformità a quanto previsto nel D.G.R. n° 7/13950 del 01 agosto 2003 "Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato dall'art. 3 comma 114 della l.r. 1/2000 – Determinazione dei canoni regionali di polizia idraulica", ha identificato il reticolo idrico comunale ed ha delimitato le fasce di rispetto tramite la redazione studio: "Individuazione del reticolo minore adeguamento dello strumento urbanistico al PAI" datato dicembre 2002 e redatto dallo scrivente. In data 22/03/2005 con lettera prot. N. 155.2005.000.2613 la Regione Lombardia Direzione Generale Sicurezza, Polizia Locale e Protezione Civile Sede territoriale di Varese Struttura Sviluppo e Territorio ha espresso parere favorevole all'individuazione del reticolo idrico minore. Successivamente il Comune provvedeva ad effettuare apposita variante di PRG per l'individuazione del reticolo idrico minore e l'adeguamento dello strumento urbanistico al PAI con delibera consigliere n. 32 del 5 ottobre 2006.

Lungo il corso dei fiumi e dei torrenti presenti sul territorio, sugli impluvi comunali, sono state delimitate le fasce di rispetto riportate in *Tavola GEO-6 Carta dei Vincoli* così come approvate. Di seguito per chiarezza d'esposizione si riporta parte di quanto illustrato negli studi per l'individuazione del reticolo minore e si rimanda all'elaborato originale per la trattazione completa:

Vallone

Tali fasce sono state delineate per quanto concerne il Vallone con criterio geometrico, ovverosia considerando una distanza di 10 m dalla sponda, a monte della confluenza dei due impluvi di sorgente Chiaravalle e Golasecca e geomorfologico, comparato con i dati ricavati dalla parte di idraulica, nel rimanente settore di territorio. Tali fasce hanno tenuto in considerazione, esclusivamente da un punto di vista geomorfologico, anche la stabilità del versante in relazione ad erosione al piede da parte del torrente. Inoltre a valle in prossimità dello sbocco nel lago di Comabbio si è vincolato anche parte di territorio compreso nella zona della conoide anche se dalle verifiche e dai sopralluoghi effettuati risulta sostanzialmente stabilizzata.

Fosso Riale

Per quanto attiene le fasce del Fosso Riale si è ritenuto opportuno individuarle esclusivamente con criterio geomorfologico in quanto tale corso d'acqua soprattutto a monte sino al pozzo artesiano zona varesinella ha un deflusso tortuoso e non continuo. Si individua chiaramente il corso d'acqua a valle del sopracitato pozzo. In questo caso più che di rischio di esondazione, in questi settori, si può parlare di rischio di allagamento associato ad eventi con basso battente d'acqua e scarsa o nulla energia, si tratta soprattutto nel settore a monte piuttosto di zone palustri con acque di scorrimento anche solamente in subalveo. Inoltre in queste zone superficialmente esistono suoli a bassa permeabilità scarse caratteristiche litotecniche.

Innominato

Date le modeste dimensioni tale corso è stato normato con criterio geometrico considerando una distanza di 10 m dalla sponda. Si può notare che il corso, a valle della quota di 300 m s.l.m., scorre nel territorio di Sesto Calende in prossimità del confine Comunale. Le fasce sono state tracciate anche nel comune di Sesto esclusivamente per valutare la presenza di possibili settori di territorio di Mercallo coinvolti dalla fascia di rispetto così tracciata. Si hanno limitate interferenze nel territorio di Mercallo solamente in prossimità di C.na Pozzi e della via per Oriano.

Impluvi

Inoltre per garantire un corretto e regolare deflusso delle acque verso il lago si sono previste fasce di rispetto redatte con criterio geomorfologico anche per impluvi sede di scorrimento di acque solo in caso di precipitazioni.

6.2 Normativa nelle fasce di rispetto reticolo idrico secondario

Le attività previste, vietate o soggette ad autorizzazione sono individuabili nell'Allegato B della DGR n. 7/7868 del 25/01/2002 al punto 5.2 ed inoltre altre norme di riferimento sono quelle del PAI (art. 9 commi 5, 6, 6bis). L'area di rispetto del torrente Vallone sulla base della classificazione PAI può essere indicata come Eb *“esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua..... Eb, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata”*.

Le rimanenti aree sono invece classificabili come *“-Em, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata”*.

Di seguito s'elencano le norme.

Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree di rispetto reticolo idrico secondario sono esclusivamente consentiti:

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

- l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione d'inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data d'entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua, derivante dall'autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.
- le opere attinenti alla regimazione ed all'utilizzo delle acque, compresi i pozzi, le captazioni sorgive, le derivazioni e gli attingimenti d'acqua purché adeguatamente eseguiti e concessi dagli Enti competenti;
- l'eliminazione dei tratti coperti dei corsi d'acqua e l'ampliamento delle tombinate;
- gli attraversamenti e la viabilità per il necessario collegamento, non altrimenti localizzabile, di zone residenziali o produttive previste dal P.G.T. e dal P.T.C.P.;
- le strade e piste al servizio di attività agro – silvo - pastorali, approvate dagli organi competenti, chiuse al traffico e della larghezza massima tra i cigli di m 3;
- i percorsi pedonali o ciclabili, quando non altrimenti localizzabili;
- la recinzione dei terreni purché le opere non modifichino la stabilità dei versanti e il regolare deflusso delle acque, anche in occasione di piene eccezionali;
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.

Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.

6.3 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

Per quanto riguarda gli interventi ricadenti nelle aree di rispetto e nelle zone di tutela assoluta delle captazioni ad uso idropotabile, individuate nella carta dei vincoli, si dovrà fare riferimento a quanto prescritto dal documento “Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto (comma 6, art. 21 d.lgs. 11 maggio 1999, n. 152 e successive modificazioni)” approvato con D.G.R. 10 aprile 2003 – n. 7/12693 e pubblicato sul B.U.R.L. Serie Ordinaria n. 17 del 22 aprile 2003 e successive modificazioni.

L'area di tutela assoluta (art. 5 comma 4 D.Lgs. 258/2000).

la zona di tutela assoluta è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni: essa deve avere un'estensione in caso di acque sotterranee e, ove possibile per le acque superficiali, di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

L'area di rispetto: L'area di rispetto è costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta; per le sorgenti l'area di rispetto è costituita da un porzione di cerchio di raggio 200 metri, con centro nel punto di captazione, che si estende idrogeologicamente a monte dell'opera di presa ed è delimitata verso valle dall'isoipsa passante per la captazione. Per i pozzi l'area di rispetto è costituita con criterio geometrico (circonferenza di raggio 200 m). Da evidenziare che nel territorio comunale di Mercallo vi è anche la captazione ad uso idropotabile del comune di Sesto Calende (pozzo Oneda); anche questo pozzo è delimitato da un'area di rispetto secondo il criterio geometrico. L'area di rispetto deve essere sottoposta a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata (art. 5 comma 5 D.Lgs. 258/2000). In particolare nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

- a. dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
- b. accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c. spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di un piano d'utilizzazione specifico che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;
- d. dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- e. aree cimiteriali;
- f. apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g. apertura di pozzi ad eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione ed alla protezione delle caratteristiche qualitative della risorsa idrica;
- h. gestione di rifiuti;
- i. stoccaggio di prodotti, ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l. centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m. pozzi perdenti;

n. pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi di azoto per ettaro, presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. E' comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.

Per gli insediamenti e le attività ,di cui ai punti precedenti, preesistenti, ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento: in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza. All'interno delle zone di rispetto le seguenti strutture od attività:

a) fognature;

b) edilizia residenziale e relative opere di urbanizzazione;

c) opere viarie, ferroviarie ed in genere infrastrutture di servizio;

d) le pratiche agronomiche e i contenuti dei piani di utilizzazione di cui alla lettera c) del comma 5. sono disciplinate dalla D.G.R. 10 aprile 2003, n. 7/12693:

“Direttive per la disciplina delle attività all'interno delle aree di rispetto, art. 21, comma 6, del D.Lgs. 152/99 e successive modificazioni”.

6.4 Vincolo Idrogeologico

Si deve fare riferimento al R.D. n. 3267 del 30/12/1923 ed alla L.R. n.31 art. 44 del 05/12/2008 a cui si rimanda.

7. CARTA DI SINTESI

La carta di sintesi è stata redatta alla una scala 1:5.000 (tav. GEO-7). La carta di sintesi rappresenta le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità/vulnerabilità riferita allo specifico fenomeno che la genera. Pertanto tale carta è costituita da una serie di poligoni che definiscono porzioni di territorio caratterizzate da pericolosità geologico-geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica omogenee. La normativa regionale definisce gli ambiti di pericolosità e di vulnerabilità che costituiscono la legenda della carta di sintesi. La sovrapposizione di più ambiti determina dei poligoni misti la cui pericolosità è determinata da più fattori limitanti. La delimitazione dei poligoni è stata fatta con valutazioni sulla pericolosità e sulle aree d'influenza dei fenomeni, desunte dalla fase d'analisi precedente. Di seguito si riporta in tabella la descrizione degli ambiti definiti dalla normativa e la relativa classe di fattibilità d'ingresso.

Riferimento	Descrizione	Classe di fattibilità
A)	AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITÀ DEI VERSANTI	
A.1	Aree soggette a crolli di massi (distacco e accumulo)	4
A.2	Aree interessate da distacco e rotolamento di blocchi provenienti da depositi superficiali	4
A.3	Aree di frana attiva (scivolamenti, colate ed espansioni laterali)	4
A.4	Aree in frana quiescente	4
A.5	Aree a franosità superficiale attiva diffusa (scivolamenti, soliflusso)	4
A.6	Aree a pericolosità potenziale per grandi frane complesse	4
A.7	Aree in erosione accelerata (calanchi, ruscellamento in depositi superficiali o rocce deboli)	4
A.8	Aree interessate da trasporto in massa e flussi di detrito su conoide	4*
A.9	Aree a pericolosità potenziale per crolli a causa della presenza di pareti in roccia fratturata e stimata o calcolata area di influenza	4
A.10	Aree a pericolosità potenziale legata a orientazione sfavorevole della stratificazione in roccia debole e stimata o calcolata area di influenza	3
A.11	Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate in detrito e terreno valutate o calcolate in base alla pendenza e alle caratteristiche geotecniche dei terreni	3
A.12	Aree di percorsi potenziali di colate di detrito e terreno	4*
A.13	Aree a pericolosità potenziale legate alla presenza di terreni a granulometria fine (limi e argille) su pendii inclinati, comprensive delle aree di possibile accumulo	3
A.14	Aree interessate da valanghe già avvenute	4
A.15	Aree a probabile localizzazione di valanghe potenziali	4
A.16	Aree protette da interventi di difesa efficaci ed efficienti	3
A.17	Aree estrattive attive o dimesse non ancora recuperate, compresa una fascia di rispetto di 10 metri	3
A. 18	Aree di versante acclive a pericolosità potenziale legata alla possibilità di innesco di fenomeni di dissesto	3
A. 19	Aree di versante mediamente acclive	2
A20	Aree a morfologia articolata	

B)	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO	Classe di fattibilità
B.1	Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero sfruttato ad uso idropotabile e/o del primo acquifero	3
B.2	Aree con emergenze idriche diffuse (fontanili, sorgenti)	4
B.3	Aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese (<5 m da p.c.) e/o zone di ristagno con accumuli temporanei d'acqua sotterranea e/o lento e difficoltoso drenaggio acque superficiali	3
B.4	Aree interessate da carsismo profondo con presenza di inghiottitoi e doline	4
B.	Altro	

C)	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO	Classe di fattibilità
C.1	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 o con consistenti fenomeni di trasporto solido	4
C.2	Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (indicativamente tempi di ritorno superiori a 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche	3
C.3	Aree potenzialmente inondabili individuate con criteri geomorfologici tenendo conto delle criticità derivanti da punti di debolezze delle strutture di contenimento quali tratti di sponde in erosione, punti di possibile tracimazione, sovralluvionamenti, sezioni di deflusso insufficienti anche a causa della presenza di depositi di materiale vario in alveo o in sua prossimità, etc.	4
C.4	Aree già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali nelle quali non siano state realizzate opere di difesa e quando non è possibile definire un tempo di ritorno	4
C.5	Aree soggette ad esondazione lacuale	3
C.6	Aree protette da interventi di difesa dalle esondazioni efficaci ed efficienti, delle quali sia stato verificato il corretto dimensionamento secondo i criteri di cui all'allegato 3 (con portate solido-liquide aventi tempo di ritorno almeno centennale)	3
C.7	Aree interessabili da fenomeni di erosione fluviale e non idoneamente protette da interventi di difesa	4
C.8	Aree adiacenti a corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di opere di difesa	4
C.9	Aree potenzialmente interessate da flussi di detrito in corrispondenza dei conoidi pedemontani di raccordo collina – pianura	3
C.	Altro	

D)	AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	Classe di fattibilità
D.1	Aree di possibile ristagno, torbose e paludose	3
D.2	Aree prevalentemente limo-argillose con limitata capacità portante	3
D.3	Aree con consistenti disomogeneità tessiture verticali e laterali	3
D.4	Aree con riporti di materiale, aree colmate	3
D.	Altro	

7.1 Risultati ottenuti

Nella seguente tabella vengono evidenziati gli aspetti riguardanti il Comune in oggetto. Si è cercato di uniformare, per quanto possibile, il documento di sintesi a quelli dei territori comunali limitrofi disponibili (Sesto Calende).

Dall'esame della carta si possono esprimere le seguenti considerazioni:

nel complesso le aree con le maggiori pericolosità sono quelle adiacenti all'unico corso d'acqua con portata significativa (C8 Vallone). Le altre pericolosità derivano dalla sommatoria di più elementi in prossimità del lago (B3+C5+C8+D2) o (B3+D2). Da segnalare anche il settore del Fosso Riale con una sommatoria di problematiche B3+C8, ed i terrazzi adiacenti per la morfologia medio acclive (A18, A19). Nel rimanente settore di territorio si individuano aree con problemi limitati e superabili con accorgimenti a livello di singolo lotto o degli immediati dintorni (A20).

Di seguito s'illustrano in dettaglio le pericolosità individuate.

A) Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti

Nel complesso il territorio comunale risulta molto articolato. Spicca il settore Nord Ovest del territorio comunale (Monte del Porto) ad acclività significativa (A18). La fascia di raccordo tra la parte più pianeggiante e il settore A18 è stata inserita in A19 (versante mediamente acclive). Si è inserito un'ulteriore area (A20) sulla rimanente parte del territorio in quanto a morfologia articolata che merita limitati accorgimenti a livello di singolo lotto. Si evidenzia che le aree A18, A19, A20 sono sostanzialmente in sequenza rispetto alla pericolosità da più elevata a meno elevata. Qualora presenti in associazione dato che la problematica è simile viene esclusivamente evidenziata quella più pericolosa. Da mettere in risalto anche numerose ex cave non ripristinate (A17) 3 nel settore Sud ed una più limitata nel settore Nord. Inoltre è presente il lago di cava in prossimità del lago di

Comabbio. Da segnalare anche il movimento franoso indotto quiescente in prossimità del lago di cava (A4) (vedi § 3.3).

B) Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

L'analisi della vulnerabilità idrogeologica del territorio comunale ha evidenziato una vulnerabilità media, simile per tutti i differenti settori di territorio considerati (vedi 4.4). Pertanto in cartografia di sintesi non si è evidenziato nessun settore.

Si rilevano delle aree a bassa soggiacenza (B3) della falda o con presenza di falde sospese (<5 m da p.c.) (settore Sud Ovest C.na Pozzi, zona prospiciente lago di Comabbio e lago di cava) mentre per il settore del Fosso Riale (B3) sono maggiormente assimilabili a zone di ristagno con accumuli temporanei d'acqua sotterranea per il lento e difficoltoso drenaggio delle acque superficiali. L'area a bassa soggiacenza, in prossimità del lago di Comabbio e del lago di cava, coincide grossomodo con il limite dei terreni a scadenti caratteristiche geotecniche, dedotto dalla cartografia litologica.

C) Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

Si è riportata l'area d'esondazione lacuale (C5) (quota di massima esondazione del lago di Comabbio 245 m s.l.m.),

Le aree fasciate dal reticolo idrico minore sono state inserite in C8: *Aree adiacenti a corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di opere di difesa.*

D) Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche

L'area dei terreni a scadenti caratteristiche geotecniche (D2), si rileva dalla cartografia litologica, in prossimità del lago di Comabbio e del lago di cava. Da segnalare anche un limitato settore con riporto (D4) presente in prossimità dell'impluvio del Fosso Riale vicino alla via Milano.

Riferimento	Descrizione	Classe di fattibilità
A)	AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITÀ DEI VERSANTI	
A.4	Aree in frana quiescente	4
A.17	Aree estrattive attive o dimesse non ancora recuperate, compresa una fascia di rispetto di 10 metri	3
A.18	Aree di versante acclive a pericolosità potenziale legata alla possibilità di innesco di fenomeni di dissesto	3
A.19	Aree di versante mediamente acclive	2
A.20	Aree a morfologia articolata	2

B)	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO	Classe di fattibilità
B.3	Aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese (<5 m da p.c.) e/o zone di ristagno con accumuli temporanei d'acqua sotterranea e/o lento e difficoltoso drenaggio acque superficiali	3

C)	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO	Classe di fattibilità
C.5	Aree soggette ad esondazione lacuale	3
C.8	Aree adiacenti a corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di opere di difesa	4

D)	AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE	Classe di fattibilità
D.2	Aree prevalentemente limo-argillose con limitata capacità portante	3
D.4	Aree con riporti di materiale, aree colmate	3

Tabella con le aree rilevate in Mercallo

8. CARTA DELLA FATTIBILITA' E DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE

Questa fase di proposta prevede modalità standardizzate d'assegnazione della classe di fattibilità agli ambiti omogenei per pericolosità geologica, geotecnica e vulnerabilità idraulica, idrogeologica individuati nella fase di sintesi, al fine di garantire omogeneità ed obiettività nelle valutazioni di merito tecnico. Alle classi di fattibilità individuate sono stati successivamente sovrapposti gli ambiti soggetti ad amplificazione sismica locale, che non concorrono a definire la classe di fattibilità ma ai quali è associata una specifica normativa che si concretizza nelle fasi attuative delle previsioni del PGT. La carta della fattibilità geologica delle azioni di piano è stata redatta alla stessa scala 1:5.000, inoltre è stata prodotta anche in scala 1:10.000, utilizzando come base cartografica la Carta Tecnica Regionale, al fine di consentire l'aggiornamento del mosaico della fattibilità contenuto nel SIT.

La carta di fattibilità è stata desunta dalla:

- carta di sintesi (tavola 7) degli studi effettuati in questo documento;
- relazione *“Individuazione del reticolo minore adeguamento dello strumento urbanistico al PAF”* e relativa cartografia redatta dagli scriventi e datata dicembre 2002;
- dalla carta dei vincoli (tavola 6).

Al mosaico della fattibilità sono state successivamente sovrapposte, con apposito retino “trasparente”, e aree soggette ad amplificazione sismica locale desunte dalla carta di pericolosità sismica locale. La carta di fattibilità è una carta di pericolosità che fornisce le indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio.

La carta deve essere utilizzata congiuntamente alle “norme geologiche di piano” che ne riportano la relativa normativa d'uso (prescrizioni per gli interventi urbanistici, studi ed indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, opere di mitigazione del rischio, necessità di controllo dei fenomeni in atto o potenziali, necessità di predisposizione di sistemi di monitoraggio e piani di protezione civile). L'attribuzione della classe di fattibilità avviene attraverso due fasi:

- nella prima fase, a ciascun poligono della carta di sintesi, in base al/i fattore/i di pericolosità/vulnerabilità presente/i viene attribuita una classe di fattibilità (valore di ingresso) seguendo le prescrizioni della Tabella 1 dell'allegato A *“Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12”*;

- successivamente si può aumentare o diminuire il valore della classe di fattibilità in base a valutazioni di merito tecnico per lo specifico ambito.

Nel caso in cui in un'area omogenea per pericolosità/vulnerabilità vi sia la presenza contemporanea di più fenomeni, è stato attribuito il valore più alto di classe di fattibilità desunto dalla Tabella 1; la relativa normativa associata contiene le prescrizioni che considerano la sussistenza di tutti i fenomeni evidenziati. Le classi di fattibilità 2 e 3, per maggiore chiarezza, sono state suddivise in sottoclassi riguardanti ambiti omogenei riguardo il fenomeno preponderante che determina limitazioni d'uso.

8.1 Commento ai risultati ottenuti

Sulla base dei risultati ottenuti nella cartografia di sintesi si è redatta la carta della fattibilità. Si evidenzia che non sono mai stati effettuati declassamenti, mentre in alcuni casi si sono attribuite classi più restrittive a limitati settori di territorio, con assenza d'urbanizzazione e/o previsione d'urbanizzazione, per omogeneizzare la cartografia di fattibilità.

Con l'Urbanista incaricato, con l'Ufficio Tecnico e con l'Amministrazione Comunale infine si è verificato come incidono i nuovi elaborati geologici sulle azioni di piano previste.

Alla luce di tale classificazione si precisa che la carta di fattibilità, con le relative normative, evidenziano notevoli limitazioni per quanto concerne gli interventi previsti all'interno della classe 4, mentre per le classi 2 e 3 vi sono limitazioni modeste e consistenti, comunque superabili con opportuni accorgimenti tecnici adottabili per ogni singolo intervento sul territorio.

Quindi, mentre per la classe 3 e per la classe 2 gli interventi previsti risultano tutti compatibili con le previsioni di piano (con l'accorgimento di rispettare le indicazioni dello studio geologico), per quanto attiene la classe 4 i territori iscritti a tale classe sono:

- lago Comabbio e lago di cava limitrofo e relative zone di pertinenza;
- paleoalveo – Fosso Riale presente nel settore Sud del territorio;
- fasce rispetto torrenti e impluvi;
- limitato settore in frana quiescente in prossimità lago di cava.

Le destinazioni presenti su queste aree sono compatibili con la classe quattro in quanto non sono previsti interventi significativi su questi territori.