PREMESSA

In conformità all'incarico conferito dall'Amministrazione Comunale di Lipomo, si è proceduto alla definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, ai sensi dell'art. 57 della L.R. 12 marzo 2005, n. 12.

L'indagine, condotta secondo i criteri stabiliti dalla Deliberazione della Giunta Regionale n. 8/1566 del 22 dicembre 2005 e dalla Deliberazione della Giunta Regionale n. 8/7374 del 28 maggio 2008, si è articolata nelle seguenti fasi:

- ricerca storica e bibliografica;
- analisi fotointerpretativa, basata sull'esame delle foto aeree disponibili;
- effettuazione di rilievi di campagna mirati per l'aggiornamento, la verifica di dettaglio e l'integrazione dei dati acquisiti;
- elaborazione dei documenti cartografici di analisi, di sintesi e di fattibilità geologica, consistenti in:
  - carta di inquadramento di dettaglio (All. 1a / 1b, scala 1: 5000);
  - carta della pericolosità sismica locale (All. 2, scala 1:5000);
  - carta dei vincoli (All. 3A / 3B, scala 1:2000);
  - carta di sintesi (All. 4, scala 1:5000);
  - carta di fattibilità delle azioni di piano (All. 5A / 5B, scala 1:2000);
  - carta di fattibilità delle azioni di piano (All. 6, scala 1:10000);
  - carta dei dissesti con legenda uniformata P.A.I.
- stesura della presente relazione geologica e geologico-tecnica, con illustrazione dei documenti cartografici.

CARTA DI INQUADRAMENTO DI DETTAGLIO
(All. 1a/1b - Scala 1 : 5000)

Litologia

Il territorio comunale di Lipomo si colloca nell'estremo settore settentrionale dell'alta pianura lombarda, a ridosso delle prime pendici dei rilievi prealpini, in un settore occupato dalle coltri quaternarie dell'**Anfiteatro Morenico di Montorfano**.
Tali depositi sono legati all'azione modellatrice esercitata in età pleistocenica da una ramificazione minore della lingua glaciale dell'Adda (proveniente dalla Valtellina), che, separatasi dal corpo principale in corrispondenza della terminazione meridionale del solco del Lario, si insinuava lungo la valle del Cosia, per poi espandersi a ventaglio verso l'alta pianura, sino a raggiungere, nelle fasi di massima espansione, la zona di Albese-Orsenigo-Alzate. Nel corso dell'ultima glaciazione (Wurm), i ghiacci si arrestarono invece nei pressi di Montorfano, come testimonia la cerchia morenica frontale che delimita ad Est l'omonimo lago.
Le blande ondulazioni collinari che caratterizzano il territorio di Lipomo, rappresentano le cerchie interne dell'apparato wurmiano, costituite da accumuli caotici di ciottoli eterometrici ed eterogenei immersi in un'abbondante matrice sabbioso-limosa (**depositi glaciali**).
La conca solcata dalla Roggia Segrada (Valle Basca), delimitata a Nord dai dossi di Lora e Lipomo e a Sud dai rilievi del Monte Tre Croci e del Monte Croce di Capiago, è occupata da **depositi fluvioglaciali ed alluvionali** di granulometria eterogenea (ghiaie e sabbie stratificate con intercalazioni limose).
In corrispondenza della depressione morfologica di Cà Franca inferiore / Fornace, compresa tra le cerchie frontali localizzate nel settore sud-orientale del territorio comunale, si rileva invece la presenza di **depositi glaciolacustri** (limi grigi laminati), testimoni dell'antica presenza di uno specchio limnico alimentato dalle acque di fusione del ghiacciaio, prosciugatosi poi, dopo il ritiro dei ghiacci, anche a causa dell'incisione degli sbarramenti morenici ad opera degli scaricatori glaciali e dei corsi d'acqua attuali.
Il **substrato roccioso** che costituisce l'ossatura dei rilievi è diffusamente visibile in affioramento a Nord dell'abitato di Lipomo, lungo i fianchi ed il fondovalle della profonda incisione del Torrente Cosia, dove si rinvengono litotipi calcareo-marnosi grigi e rossastri del Cretacico inferiore e medio.
Nel territorio lipomese, i limitatissimi affioramenti rocciosi appartengono invece alle siltiti e marne calcaree da grigio chiare a rossastre del Cretacico superiore.
Verso est, in corrispondenza del rilievo del Montorfano, che si stacca dalle blande morfologie collinari circostanti costituendo una dorsale allungata in direzione ONO – ESE, si registra il passaggio a calcari bioclastici e brecce calcaree di età compresa tra il Paleocene e l'Eocene inferiore.

Queste unità, contraddistinte da un'immersione prevalente verso Sud, con inclinazioni perlopiù oscillanti da 30° a 60°, sono sovrastate, con contatto di tipo tettonico, dai litotipi conglomeratici, arenacei e marnosi ascritti alla "Gonfolite" comasca (Oligocene-Miocene), osservabili in corrispondenza dei rilievi posti al margine meridionale del territorio comunale (Monte Tre Croci e Monte Croce di Capiago). Tali culminazioni rappresentano l'estremità orientale della dorsale del retroscorrimento della Gonfolite, che si estende verso Ovest per circa 20 km, sino al Monte Morone (Solbiate Comasco). Secondo studi recenti, questa struttura, indicativa di una tettonica compressiva sinora datata al Miocene superiore, risulterebbe attiva anche in età plio-pleistocenica.

Geomorfologia

Il territorio comunale di Lipomo ha un'estensione prossima a 2.5 km^2 e si sviluppa tra il margine meridionale della Valle del Cosia (quota minima 280 m s.l.m.) ed il versante settentrionale del Monte Croce di Capiago (quota massima 495 m s.l.m.). Contraddistinto in prevalenza da blande morfologie collinari, è tagliato assialmente, in direzione Est-Ovest dalla depressione morfologica Cà Franca inf. / Fornace – Roggia Segrada / Valle Basca.
Per quanto riguarda le forme legate all'**attività glaciale**, gli elementi più significativi sono rappresentati dalle **creste delle morene frontali**, ben osservabili nel settore sud-orientale, e dagli **orli di terrazzi inattivi**, più evidenti nel settore settentrionale, affacciato sulla Valle del Cosia.
Relativamente alle morfologie connesse alla **dinamica dei corsi d'acqua**, prevalgono i processi erosivi, come evidenziato dai fenomeni di **erosione spondale** diffusi lungo i fianchi della Valle Basca, che evolvono localmente in più estesi fenomeni di **avvallamento di sponda**, ed alla sia pur sporadica presenza di **solchi di ruscellamente concentrato**.
Per quanto concerne le forme legate alla **gravità**, gli elementi più significativi sono rappresentati dagli **orli di scarpata**, localizzati in corrispondenza dei fianchi collinari a maggiore acclività, oltrechè dei fronti di cava abbandonati. Ad essi risultano localmente associate **aree a franosità superficiale attiva diffusa** a carico delle coltri di copertura.
Nell'ambito del territorio comunale di Lipomo, si individua anche la presenza di **forme di origine antropica**, rappresentate principalmente da **aree riquotate**, in tempi più o meno recenti, mediante la **messa a dimora di inerti** provenienti da scavi e demolizioni, localizzate principalmente nel settore sud-orientale del territorio comunale, e da **aree estrattive dismesse**, localizzate nei settori meridionale ed occidentale.

Climatologia, idrogeologia ed idrografia superficiale

Informazioni di base sugli **aspetti meteo-climatici** che caratterizzano l'area di indagine sono state acquisite mediante la consultazione dei dati riferiti alle più vicine stazioni di rilevamento, reperiti sugli Annali Idrologici del Ministero dei LL. PP. e sugli altri documenti riportati in bibliografia.
Pur con le difficoltà connesse alla scarsa omogeneità e continuità dei dati disponibili, la loro interpolazione in base alla collocazione geografica ed allo sviluppo morfo-altimetrico del territorio comunale di Lipomo ha portato ad assegnare allo stesso una **precipitazione media annua prossima a 1600 mm**, una **Temperatura media annua di circa 12°** ed un valore medio di **Evapotraspirazione pari a 660 mm/anno**.
Per quanto riguarda l'andamento stagionale delle precipitazioni, l'analisi dei valori medi mensili evidenzia la presenza nella zona di due massimi, nei periodi aprile-giugno e ottobre-novembre (150-200 mm), con un minimo particolarmente accentuato nella stagione invernale (meno di 80 mm); decisamente meno marcato è il minimo estivo, con valori che non si differenziano in modo significativo da quelli primaverili ed autunnali.
I valori mensili di punta, che raggiungono i 600-700 mm, si verificano nel bimestre ottobre-novembre.
Le precipitazioni di massima intensità registrate nelle stazioni di Como e Lanzo d'Intelvi evidenziano, nell'arco di tempo compreso tra il 1931 ed il 1971, punte orarie rispettivamente di 70 e 41 mm.
Omogenei appaiono nella zona i valori di punta riferiti ad 1 giorno (230 mm) e a 5 giorni (420 mm).
Nell'area in esame si verificano mediamente, nell'arco di un anno, 90 giorni piovosi e circa 40 cicli di gelo/disgelo.

L'**assetto idrogeologico** dell'area e, conseguentemente, le modalità di circolazione idrica sotterranea, sono strettamente connessi alla natura litologica ed allo spessore dei depositi che ne costituiscono la sequenza stratigrafica tipo.
La base della serie è rappresentata dal **substrato roccioso**, che, essendo costituito da litotipi con caratteristiche di permeabilità molto bassa, rappresenta una soglia all'infiltrazione idrica nel sottosuolo.
Limitatamente al settore centrale del territorio comunale, ove si individua la presenza di una depressione sepolta, allungata in direzione Est – Ovest, la roccia è sovrastata da un potente accumulo di **sedimenti fluviali antichi**, rappresentati da ghiaie e sabbie acquifere, seguite verso l'alto da banchi conglomeratici, sovente molto cementati (tipo "Ceppo").
All'esterno della succitata depressione, lo spessore di tali depositi tende a ridursi sensibilmente, sino ad annullarsi nei settori settentrionale e meridionale del territorio, ove si verifica il contatto diretto tra il substrato roccioso ed i depositi quaternari sciolti di età più recente.
I **depositi fluvioglaciali** ed i **depositi glaciali**, in ragione delle loro caratteristiche litologiche, non risultano sede di risorse idriche di particolare interesse, pur ospitando localmente piccole falde sospese.

Il **principale acquifero** della zona è rappresentato dall'accumulo di sedimenti ghiaioso-sabbiosi e conglomeratici presenti in corrispondenza della depressione sepolta localizzata nel settore centrale del territorio comunale; esso è generalmente caratterizzato da una buona permeabilità (k = 0.01-0.08 cm/s) e da uno spessore apprezzabile (fino a 30 m), con valori di trasmissività che superano localmente i 200 cm^2/s. In funzione di queste caratteristiche, i pozzi che sfruttano la falda in esso ospitata (soggiacenza prossima ai 50 m) presentano rendimenti elevati, con portate medie dell'ordine dei 20 l/s e portate specifiche che superano i 10 l/s per metro di abbassamento. Il **grado di protezione della falda rispetto ad inquinamenti diretti provenienti dalla superficie è generalmente buono**, anche se soggetto a variazioni locali, in funzione del grado di cementazione degli orizzonti conglomeratici e della continuità della copertura superficiale limo-argillosa.
Localmente, e, in particolare, nei settori sud-orientale e sud-occidentale del territorio comunale, si individua la presenza di **modeste falde idriche sospese**, ospitate nell'ambito dei livelli più permeabili delle coltri di depositi glaciali e fluvioglaciali recenti, ed alimentate per infiltrazione diretta dalle acque meteoriche. Il loro pelo libero si livella generalmente a pochi metri di profondità dal piano campagna, affiorando localmente in superficie in corrispondenza dei settori morfologicamente depressi. Tali falde, in ragione delle caratteristiche peculiari e del limitato spessore degli orizzonti acquiferi, sono contraddistinte da una **vulnerabilità elevata** rispetto a possibili fenomeni di contaminazione, da una produttività assai modesta e da marcate oscillazioni piezometriche, condizionate dall'andamento della pluviometria.
L'**andamento della superficie piezometrica della falda principale** (dati raccolti nel periodo 2005-2008) appare marcatamente condizionato dalla struttura geologica sin qui descritta, che determina condizioni di flusso centripeto verso la depressione sepolta da cui attingono i pozzi presenti nella zona. Da questo quadro si discosta l'estremo settore settentrionale, ove una linea di spartiacque idrogeologico, parzialmente coincidente con quello idrografico, orienta i deflussi sotterranei verso la Valle del Cosia.
La struttura della zona è evidenziata nella **sezione idrogeologica** allegata.

L' **approvvigionamento idropotabile** del Comune di Lipomo è garantito da due opere di captazione, ubicate in Via Kennedy, a pochi metri dalla sponda destra della Valle Basca, che sfruttano l'acquifero principale.
Il **pozzo Pradiscina 1**, terebrato nel 1973, raggiunge la profondità di 92 m dal piano campagna ed eroga attualmente, in condizioni di normale esercizio, una portata di 18 l/s.
Il **pozzo Pradiscina 2**, terebrato nel 1978, raggiunge la profondità di 95 m dal piano campagna, ed eroga, in condizioni di normale esercizio, una portata di 16 l/s.
Le loro caratteristiche tecniche, così come i dati disponibili relativamente alle altre opere di captazione esistenti sul territorio comunale, sono sintetizzate nelle schede allegate.

Per quanto concerne il **reticolato idrografico**, il principale corso d'acqua della zona è rappresentato dalla Roggia Segrada (Valle Basca), il cui alveo taglia assialmente il territorio comunale con direzione Est-Ovest.

Il **reticolo minore** di competenza comunale - ai sensi della DGR n. 7/7868 del 25/1/2002, successivamente modificata dalla DGR n. 7/13950 del 1/8/2003 - è costituito, oltre che dal citato corso d'acqua, dalla testata di alcuni modesti tributari di sinistra del Torrente Cosia, localizzati nell'estremo settore settentrionale.
Nell'ambito del comune di Lipomo, i deflussi superficiali risultano condizionati da una **linea spartiacque principale** con andamento est-ovest, che separa il bacino del Cosia (Lario), a nord, da quello della Valle Basca (Seveso), a sud.

Di seguito vengono illustrati i risultati delle verifiche e dei rilievi effettuati sui corsi d'acqua ascritti al reticolo minore di competenza comunale.

Rio di Valle Basca (Roggia Segrada)
(lunghezza dell'asta principale all'interno del territorio comunale =1835 m)
E' stato inserito nel reticolo idrico minore, in quanto individuato su tutte le carte ufficiali (CTR, IGM), ivi comprese le mappe catastali. Su queste ultime, l'alveo risulta definito solo a partire da un centinaio di metri a monte dell'attraversamento di Via Kennedy., con un andamento che, inizialmente, si discosta in modo marcato dall'attuale tracciato. In ragione di ciò, questo tratto, attualmente inesistente, è stato rappresentato sugli elaborati cartografici come privo di valenza idraulica.
Il corso d'acqua si origina dalla confluenza - presso l'attraversamento di Via Olimpica - dei rivi e degli scoli che drenano le aree di impaludamento di Fornace Inferiore. Orientato da principio in direzione Sud Est–Nord Ovest e quindi prevalentemente Est–Ovest, presenta un alveo con pendenza generalmente contenuta e larghezza mediamente prossima ai 2 metri; il fondo è sabbioso-ghiaioso, con clasti di dimensioni localmente superiori ai 10 cm. A monte del primo attraversamento di Via Kennedy, si individua la presenza di tre briglie, interessate da fenomeni di sovralluvionamento. Più a valle, in corrispondenza del tratto a fondo cieco di Via Kennedy, si segnalano evidenti fenomeni di erosione spondale. In un caso isolato, tali fenomeni si sono evoluti in una piccola frana superficiale, che ha portato ad un modesto accumulo di materiale in alveo, senza determinarne peraltro all'ostruzione. Il tratto in questione è stato interessato negli anni da interventi di protezione spondale (scogliere in massi ciclopici), che, alla luce della situazione attuale, andrebbero opportunamente integrati e completati.

Per quanto riguarda le testate delle **incisioni vallive localizzate nel settore settentrionale** del territorio comunale, al confine con il comune di Como, e tributarie di sinistra del Torrente Cosia, si osserva che le prime due, individuate anche nelle mappe catastali, si ricongiungono immediatamente a

valle del Serbatoio Refrecc dell'ACSM; la terza, segnalata esclusivamente nella cartografia ufficiale, si diparte dalla Via Cà Rota ed è stata interessata in passato da interventi di regimazione idraulica (gabbionate) ad opera del Genio Civile di Como.

La **rete fognaria** del Comune di Lipomo recapita all'impianto di depurazione COMODEPUR, attraverso il collettore localizzato nella Valle del Cosia; il convogliamento dei reflui avviene in parte mediante la stazione di sollevamento sita nei pressi del cimitero (zona sud), in parte direttamente per caduta (zona nord).

CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE
(All. 2 - Scala 1 : 5000)

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03/2003 "*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*" (pubblicata sulla G.U. n. 105 del 08/05/2003, Supplemento ordinario n. 72), vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale. L'Ordinanza è in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, dal 23/10/2005; di tale nuova classificazione, la Regione Lombardia ha preso atto con D.G.R. n. 14964 del 07/11/2003.
Dal punto di vista della normativa tecnica associata alla nuova classificazione sismica, dal 5 marzo 2008 è in vigore il D.M. 14/01/2008 "Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni", che sostituisce il precedente D.M. 14/09/2005, fatto salvo il periodo di monitoraggio di 18 mesi, di cui al comma 2 dell'art. 20 della L. 28/02/2008, n. 31.
Dal 1 luglio 2009, per tutte le zone sismiche e per tutte le tipologie di edifici, la progettazione antisismica è regolata dal D.M. 14/01/2008.

Nell'ambito della D.G.R. n. 8/1566 del 22/12/2005 e della D. G.R. n. 8/7374 del 28/05/2008, all'Allegato 5, è riportata la metodologia per la valutazione dell'amplificazione sismica locale, in adempimento a quanto previsto dal D.M. 14/01/2008, dalla DGR n. 14964 del 07/11/2003 e dal D.D.U.O. n. 19904 del 21/11/2003.
Tale metodologia è basata sui risultati di uno "Studio-Pilota" redatto dal Politecnico di Milano – Dipartimento di Ingegneria Strutturale ed articolata su tre livelli di approfondimento.

Il **primo livello**, da applicarsi in **fase pianificatoria**, è basato su un approccio di tipo qualitativo e costituisce lo studio propedeutico ai successivi livelli di approfondimento. Esso consiste nell'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili sulla base del rilevamento geologico e dei dati bibliografici disponibili (cartografia, indagini geognostiche, geofisiche e geotecniche), e si conclude con la redazione della **Carta di pericolosità sismica locale**, in cui viene riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni-tipo in grado di determinare gli effetti sismici locali, secondo i seguenti scenari.

Sigla	*Scenario pericolosità sismica locale*	*Effetti*
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) Zone con depositi granulari fini saturi	Cedimenti e liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H>10 (scarpata, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo: appuntite-arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali 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 (comprese le coltri loessiche)	
Z4d	Zona 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

Tale livello di approfondimento, obbligatorio per tutti i comuni, ha portato ad individuare nel **territorio comunale di Lipomo** i seguenti scenari di pericolosità sismica locale (**All. 2**):

- **Z1a**: zona caratterizzata da movimenti franosi attivi, con possibili effetti sismici locali di instabilità;
- **Z2**: zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti, con possibili effetti sismici di cedimento;
- **Z3a**: zona di ciglio H>10, con possibili effetti di amplificazione topografica;
- **Z4a**: zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali, che potrebbero comportare amplificazioni litologiche;
- **Z4c**: zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi che potrebbero comportare amplificazioni litologiche.

Il **secondo livello** di approfondimento si applica, sempre in **fase pianificatoria**, a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4) e, nelle aree ricadenti in **Zona sismica 4**, entro cui rientra il territorio del **comune di Lipomo**, deve essere obbligatoriamente effettuato per **edifici strategici e rilevanti**, così come individuati dal D.D.U.O. n. 19904 del 21/11/2003, ferma restando la facoltà dei comuni di estenderlo anche ad altre categorie di edifici.
La metodologia, basata su metodi semi-quantitativi, consente di stimare la risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione "Fa" e porta ad individuare l'eventuale presenza di aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato > Fa di soglia comunale fornito dal Politecnico di Milano). Per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di terzo livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore (da suolo B, a suolo C, a suolo D; da suolo E, a suolo D).
Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzata da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazioni (zone Z1 e Z2), non è prevista l'applicazione degli studi di secondo livello, ma il passaggio diretto a quelli di terzo livello.

Il **terzo livello** comporta la definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini ed analisi più approfondite e, in zona sismica 4, si applica nella **fase progettuale**

- sulle aree Z3 e Z4, quando, a seguito dell'applicazione del secondo livello, si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale;
- sulle aree Z1, Z2, per edifici strategici e rilevanti di cui al D.D.U.O. n. 19904 del 21/11/2003.

Relativamente al territorio comunale di Lipomo, in accordo con il Responsabile del procedimento e con l'estensore del Piano di Governo del Territorio, gli **approfondimenti di secondo livello** sono stati effettuati sull'area posta immediatamente a nord della **Via Don R. Bianchi**, nell'ambito della quale lo strumento pianificatorio prevede la localizzazione di un nuovo complesso scolastico.

In particolare, in data 21/07/2009, si è provveduto, a cura della EEG s.r.l., all'esecuzione di n. 2 prove MASW, per la ricostruzione della **stratigrafia geofisica** del sito, sulla base della quale è stato poi ricavato il valore Vs30.
I risultati di dettaglio dell'indagine condotta sono illustrati nell'allegato rapporto (vedi "Schede e Allegati"), da cui si evidenziano, per il sito in esame, valori di **Vs30** pari a **528 e 522 m/s** (categoria di **suolo di tipo B**).

Per quanto riguarda le **categorie di suolo**, si richiamano di seguito le definizioni riportate nel D.M. 14/01/2008

A – *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* caratterizzati da valori di V_{S30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.

B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30}$>50 nei terreni a grana grossa e Cu>250 kPa nei terreni a grana fina).

C – *Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero 15 < N_{SPT30}< 50 nei terreni a grana grossa e 70 < Cu < 250 kPa nei terreni a grana fina).

D – *Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati e di terreni a grana fina scarsamente consistenti*, caratterizzati un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{S30} < 180 m/s (ovvero N_{SPT30}<15 nei terreni a grana grossa e Cu < 70 kPa nei terreni a grana fina).

E – *Terreni dei sottosuoli di tipo C e D per spessore non superiore a 20 m,* posti sul substrato di riferimento (con V_{S30} > 800 m/s).

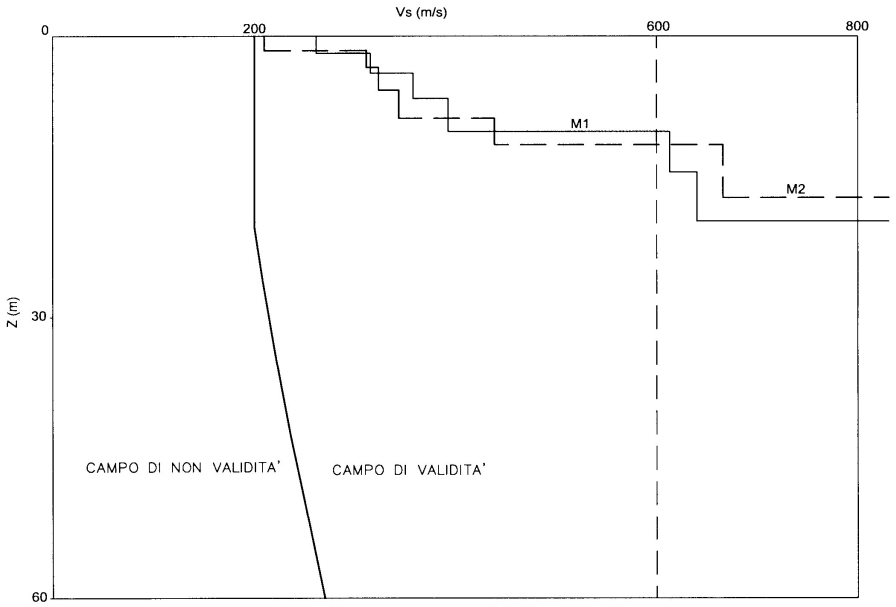
Al fine di verificare se, per il sito in esame, la normativa nazionale sia sufficiente a fornire adeguate garanzie di salvaguardia rispetto agli effetti di amplificazione sismica locale, si è provveduto in primo luogo all'acquisizione dei valori di soglia forniti dal Politecnico di Milano per il comune di Lipomo.

CATEGORIA DI SUOLO	FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Intervallo di periodo 0.1-0.5 s	FATTORE DI AMPLIFICAZIONE Intervallo di periodo 0.5-1.5 s
B	1.4	1.7
C	1.8	2.4
D	2.2	4.2
E	2.0	3.1

Fattori di amplificazione per periodi e suoli differenti

Si ricorda inoltre che, per quanto concerne gli **intervalli di periodo**, l'intervallo tra 0.1 e 0.5 s si riferisce a strutture relativamente basse, regolari e piuttosto rigide, mentre l'intervallo tra 0.5 e 1.5 s si riferisce a strutture più alte e flessibili.

In base ai risultati delle indagini condotte, è stato quindi possibile applicare la **procedura di verifica** illustrata all'Allegato 5 della D.G.R. n. 8/7374 del 28/05/2008. In primo luogo, è stata verificata la validità della scheda di riferimento per terreni prevalentemente sabbiosi (litologia che caratterizza l'area in esame). Sovrapponendo le due stratigrafie geofisiche (prove M1 e M2) alla curva della scheda di riferimento, si è osservato che l'andamento delle *Vs* con la profondità ricade nel campo di validità.



Successivamente, è stato ricavato il periodo proprio del sito (*T*) sulla base della seguente relazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^{n} h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^{n} Vs_i \times h_i}{\sum_{i=1}^{n} h_i} \right)}$$

ottenendo i seguenti valori.

T (M1) = 0.23
T (M2) = 0.20

Infine, una volta individuata la curva più appropriata in funzione della profondità e velocità Vs dello strato superficiale, sono stati determinati i valori di *Fa* per i due intervalli di periodo.

INTERVALLO 0.1 / 0.5 S – Strutture basse e rigide
Considerando, sulla base dello spessore e della *Vs* dell'orizzonte superficiale, la curva 2 (curva di colore verde), si ottiene, per un valore medio di T pari a 0.21, un valore di ***Fa* pari a 1.6**, superiore al valore di soglia fornito dal Politecnico di Milano per la categoria di **suolo B (1.4)**, ma inferiore al valore di soglia indicato per la categoria di **suolo C (1.8)**. In fase di progettazione edilizia, si dovrà pertanto procedere alle **indagini ed agli approfondimenti di terzo livello o, in alternativa,** utilizzare lo **spettro di norma della categoria di suolo C**.

INTERVALLO 0.5 / 1.5 S – Strutture alte e flessibili
Considerando la curva 2-3 (curva di colore verde), si ottiene un valore di ***Fa* pari a 1.25**, inferiore al valore di soglia fornito dal Politecnico di Milano per la categoria di **suolo B (1.7)**. La normativa nazionale è pertanto da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica del sito; in fase di progettazione edilizia, potrà quindi essere utilizzato lo **spettro della categoria di suolo B**.

CARTA DEI VINCOLI
(All. 3A/3B - Scala 1 : 2000)

Nell'elaborato, sono rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore, ed in particolare:

- **vincoli di polizia idraulica**, ai sensi della d.g.r. n. 7/7868 del 25/01/2002, così come definiti nello "**Studio del reticolo idrico minore**" (dott. geol. M. Lucini – aprile 2006), approvato dal Consiglio Comunale di Lipomo con deliberazione n. 48 del 05/10/2009;

- **vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino** ai sensi della L. 183/89, così come definiti nel quadro del dissesto proposto in aggiornamento al vigente con il presente Studio (vedi allegata cartografia di "Delimitazione Aree in Dissesto");

- **aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile**, ai sensi dell'art. 94 del D. L. 152/2006, distinte in "zona di rispetto" (criterio geometrico: raggio 200 m) e "zona di tutela assoluta". Relativamente alle "**zone di tutela assoluta**", adibite esclusivamente alla captazione ed alle infrastrutture di servizio, in cartografia sono stati riportati sia i perimetri definiti, come da normativa, da un cerchio di raggio pari a 10 m, sia il perimetro del comparto effettivamente protetto con apposita recinzione. La solo parziale coincidenza tra i due, dettata da limitazioni di ordine logistico (presenza di infrastrutture) e catastale, non appare pregiudizievole delle funzioni di salvaguardia ad esse ascritta.

CARTA DI SINTESI
(All. 4 - Scala 1 : 5000)

Nell'elaborato cartografico sono state individuate le aree omogenee dal punto di vista della pericolosità, sulla base degli elementi di analisi precedentemente raccolti.

In particolare, sono state delimitate:
- le aree a franosità superficiale attiva diffusa;
- le aree a pericolosità potenziale, legata alla possibile mobilizzazione delle coltri superficiali di depositi sciolti, su pendii ad acclività superiore ai 20°;
- le aree interessate da solchi di erosione concentrata;
- le aree di pertinenza idraulica dei corsi d'acqua e/o potenzialmente inondabili;
- le aree soggette all'affioramento di falde idriche sospese;
- le aree con presenza di falde idriche sospese a bassa soggiacenza;
- le aree soggette a ristagno idrico, torbose e paludose;
- le aree prevalentemente limo-argillose con limitata capacità portante;
- le aree estrattive dimesse;
- le aree interessate da accumuli di materiali di riporto.

Sono stati inoltre riportati:
- gli interventi di sistemazione idraulica (opere di difesa spondale, briglie) ed i tratti di corsi d'acqua intubati;
- le opere di captazione di acque sotterranee.

Per quanto concerne la definizione degli **aspetti geologico-tecnici** (caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche del suolo e del primo sottosuolo), in cartografia è stata indicata la posizione degli ambiti investigati in occasione di campagne d'indagine realizzate in periodo antecedente al presente studio, sia per conto dell'Amministrazione comunale che di soggetti privati (vedi stratigrafie e diagrammi allegati).

Relativamente alla situazione del **dissesto idrogeologico** compendiata nel **S.I.T.** della **Regione Lombardia**, si osserva che gli elaborati disponibili segnalano, nei pressi della località Cà Franca, la presenza di **due fenomeni** identificati con i codici **0130476100** e **0131200300**, individuati mediante fotointerpretazione e definiti rispettivamente come "scivolamento rotazionale e traslativo" e "area soggetta a frane superficiali diffuse" (stato di attività non determinato). I riscontri diretti effettuati sul terreno hanno consentito di accertare che i siti segnalati sono in realtà aree a ridottissima acclività e prive di evidenze di dissesto, interessate in passato da interventi di riquotatura e rimodellamento mediante la messa a dimora di inerti provenienti da scavi e demolizioni.

Nessun riscontro sul terreno è stato registrato in corrispondenza del **P.I.F.F. n. 5015** (coordinate 1509302 / 5071240), presumibilmente frutto di un'errata segnalazione, come suggerisce anche il toponimo indicato nella scheda (Valletto Cà Rotta), riconducibile ad una località posta al di fuori del territorio comunale. Il sito individuato dalle coordinate ed indicato in cartografia, definito come "area a franosità diffusa", risulta in realtà situato all'interno del centro storico, in un settore completamente urbanizzato e privo di evidenze di dissesto.

Nel **Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) della Provincia di COMO** (Tav. A1c), si registra esclusivamente la segnalazione degli stessi fenomeni desunti dall'archivio storico regionale.

CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA DELLE AZIONI DI PIANO (All. 5A/5B - Scala 1 : 2000; All. 6 - Scala 1 : 10000)

Sulla base degli elementi illustrati nella cartografia analitica e di sintesi, si è proceduto alla suddivisione del territorio comunale in classi di fattibilità geologica.
L'elaborato è stato redatto sulla stessa base aerofotogrammetrica in scala 1:2000 utilizzata per il P.G.T. e quindi riprodotto anche in scala 1:10000 (Carta Tecnica Regionale).

Per quanto riguarda i **principali fattori considerati** nella zonizzazione, si osserva quanto segue.

Caratteristiche geotecniche

Le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti nell'area in esame sono contraddistinte da un'elevata eterogeneità, condizionata dell'estrema variabilità laterale dello spessore delle coltri superficiali a bassa consistenza. Queste ultime, in corrispondenza dei dossi morenici, presentano generalmente spessori contenuti entro i 3 m; le condizioni più critiche, con spessori sovente superiori ai 5 m, si registrano con maggiore frequenza nell'ambito delle piane intramoreniche di origine glaciolacustre. Anche agli accumuli di materiale di riporto individuati risultano potenzialmente correlabili spessori significativi di terreni con caratteristiche geotecniche scadenti

Acclività

Il territorio è contraddistinto generalmente da morfologie blande, con la presenza di estesi settori subpianeggianti.
Acclività più accentuate si registrano lungo i fianchi dei principali dossi morenici e delle maggiori aste torrentizie, oltrechè in corrispondenza dei fronti di scavo relitti, residuati dall'antico esercizio di attività estrattive.

Processi geomorfici

Gli elementi di rischio potenziale sono in questo caso essenzialmente connessi alla dinamica dei corsi d'acqua, alle possibili interferenze con le opere esistenti lungo gli alvei ed alla stabilità dei fianchi vallivi.

Vulnerabilità idrogeologica

Non rappresenta un particolare elemento discriminatorio, risultando relativamente bassa su tutto il territorio, per l'acquifero principale, sfruttato per scopi idropotabili, ed elevata, per le piccole falde sospese subsuperficiali, localmente ospitate nei livelli più permeabili delle coltri di depositi continentali sciolti.

In considerazione di quanto sin qui esposto ed in accordo con i criteri fissati dalla Regione Lombardia (D.G.R. n. 8/1566 del 22 dicembre 2005 e D.G.R. n. 8/7374 del 28 maggio 2008), la zonizzazione del territorio comunale di Lipomo è stata definita sulla base di quattro classi di fattibilità, le cui normative d'uso sono esposte nelle allegate “Norme geologiche di Piano”.

FONTI DI DOCUMENTAZIONE

bibliografica

- RIVA A., 1957 - "Gli anfiteatri morenici a sud del Lario e le pianure diluviali tra Adda e Olona" - Atti Ist. Geol. Univa. Pavia, v.VII
- GAETANI P., PELOSO G. & ROSSETTI R., 1971 - "Lacustrine Climatology"
- DESIO A., 1973 - "Geologia dell'Italia" - Ed. Utet
- BELLONI S., 1975 - "Il clima delle province di Como e di Varese in relazione allo studio dei dissesti idrogeologici" - CNR, Fondaz. per i problemi montani dell'arco alpino
- MINISTERO LL. PP. Servizio Idrografico, 1981 - "Idrografia e idrologia del Po"
- OROMBELLI G., 1983 - "I depositi wurmiani del Comasco" - Geogr. Fis. Din. Quat. 6
- BERETTA G.P., DENTI E., FRANCANI V., SALA P., 1984 - "Lineamenti idrogeologici del settore sublacuale della Provincia di Como" - Acque Sotterranee n. 4/84
- GAETANI M. & PICCIO A., 1986 - "Atti del convegno sul tema Geologia lariana" - Mem. Soc. Geol. Ital., v. 32
- BERETTA G.P., 1986 - "Contributo per la carta idrogeologica della Lombardia" - Acque Sotterranee n. 4/86
- GELATI R., NAPOLITANO A., VALDISTURLI A., 1988 - "La Gonfolite Lombarda: stratigrafia e significato nell'evoluzione del margine sudalpino" - Riv.It. Paleont. Strat., v. 94, n. 2
- SILEO G., GIARDINA F., LIVIO F., MICHETTI A., MUELLER K., VITTORI E., 2007 – “Remarks on the Quaternary tectonics of the Insubrian Region” – Boll. Soc. Geol. It, v.126, n. 2
- S.I.T. – Regione Lombardia

cartografica

- CARTA GEOLOGICA D'ITALIA, 1937 - Foglio 32 Como - Scala 1:100.000
- RIVA A., 1957 - "Gli anfiteatri morenici a sud del Lario e le pianure diluviali tra Adda e Olona" - Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, v.VII - Scala 1:50.000
- SERVIZIO GEOLOGICO NAZIONALE, 1989 - Carta geologica della Lombardia - Scala 1:250.000
- S.I.T. – Regione Lombardia