REGIONE LOMBARDIA
Provincia di Varese

COMUNE DI ARCISATE

Aggiornamento della Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio

L.R. n. 12/05 – D.G.R. 30 Novembre 2011 n. 9/2616

RELAZIONE GEOLOGICA

N. Commessa: *1050_13*	***Data:*** *Novembre 2013*
Collaborazione: *Dott. Geol. Paolo Merlo*	

Studio Associato di geologia applicata

Dott. Geol. Roberto Granata - Dott. Geol. Paolo Granata

Piazza G. Carducci n° 6 - 21100 Varese

Tel. 0332/242283 Fax 0332/241231

e-mail: info@studiocongeo.it

INDICE

1 PREMESSA 3

2 CONOIDE T.TE RIAZZO 4

3 RISCHIO SISMICO 8

3.1 NORMATIVA 8

3.2 ANALISI DELLA SISMICITÀ STORICA E RECENTE 10

3.3 PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE 14

3.4 ANALISI DELLA SISMICITÀ DEL TERRITORIO 16

3.5 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL) 19

4 VINCOLI 23

4.1 VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183/89 24

4.2 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE 26

5 SINTESI 29

5.1 INTRODUZIONE 29

5.2 DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI DI SINTESI 29

6 FATTIBILITA' GEOLOGICA 33

6.1 PREMESSA 33

6.2 FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI (CLASSE 2) 35

6.3 FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI (CLASSE 3) 38

6.4 FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI (CLASSE 4) 41

6.5 INTERVENTI DI MITIGAZIONE 44

ALLEGATI

All. n. 1: Carta della dinamica geomorfologica, scala 1:5.000

All. n. 2: Carta dei dissesti con legenda uniformata PAI, scala 1:5.000

All. n. 3: Carta dei dissesti con legenda uniformata PAI, scala 1:10.000

All. n. 4: Carta della pericolosità sismica locale, scala 1:5.000

All. n. 5: Carta dei vincoli, scala 1:5.000

All. n. 6: Carta di sintesi, scala 1:5.000

All. n. 7: Carta della fattibilità geologica, scala 1:5.000

All. n. 8: Carta della fattibilità geologica con elementi di pericolosità sismica locale, scala 1:5.000

1 PREMESSA

Il Comune di Arcisate (VA), nell'ambito della predisposizione di una Variante al Piano di Governo del Territorio, ha affidato allo *Studio Associato CONGEO* di Varese l'incarico per l'aggiornamento dello studio della componente geologica, idrogeologica e sismica del P.G.T. redatta dagli scriventi ed approvata nel luglio 2009.

Il presente studio, redatto in conformità ai nuovi criteri emanati dalla Regione Lombardia (D.G.R. 30 Novembre 2011 n. 9/2616 "*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, approvati con D.G.R. 22 Dicembre 2005 n. 8/1566 e successivamente modificati con D.G.R. 28 Maggio 2008 n. 8/7374"*), si è posto l'obiettivo di aggiornare, sulla base delle indicazioni dell'Amministrazione Comunale, i seguenti aspetti:

- conoide del T.te Riazzo, per la quale è stato realizzato un apposito studio di approfondimento (Dott. Ing. Antonino Bai e Dott. Geol. Luciano Baratti, marzo 2009) ritenuto conforme dalla Regione Lombardia;
- perimetrazione della fascia di rispetto di alcuni pozzi in comune di Induno Olona in prossimità del confine comunale e dei pozzi di via Piave;

Pertanto la documentazione prodotta ed allegata al presente studio comprende unicamente gli elaborati che hanno comportato variazioni rispetto allo studio precedente; nel dettaglio:

- Carta della dinamica geomorfologica (scala 1:5.000)
- Carta dei dissesti con legenda uniformata PAI (scala 1:5.000 e 1:10.000)
- Carta della pericolosità sismica locale (scala 1:5.000)
- Carta dei vincoli (scala 1:5.000)
- Carta di sintesi (scala 1:5.000)
- Carta della fattibilità geologica (scala 1:5.000)
- Carta della fattibilità geologica con elementi di pericolosità sismica locale (scala 1:5.000)

2 CONOIDE T.TE RIAZZO

Nel luglio 2008 è stato realizzato uno studi idraulico di approfondimento al fine di identificare la pericolosità ed il rischio idraulico connessi all'area di Proprietà del Sig. De Marco: per omogeneità e completezza tale studio è stato esteso all'intera porzione di conoide classificata con fattibilità geologica Iva. Lo studio realizzato dall'Ing. Anotinino Bai ha permesso la definizione di una nuova fattibilità geologica, redatta dal Dott. Geol. Luciano Baratti nel marzo 2009. Tali studi hanno ricevuto il parere di conformità della Regione Lombardia, competente sulle aree PAI.
Di seguito verranno sintetizzate le risultanze degli studi citati, che vengono integralmente recepiti nel presente studio di aggiornamento del Piano di Governo del Territorio.

Il corso d'acqua presenta insufficienze idrauliche a partire dall' attraversamento di via Libertà, dove già le portate con tempo di ritorno pari a 100 anni non vengono trattenute in alveo; i tiranti idrici delle portate con TR200 anni si alzano al di sopra degli argini, sia destro che sinistro, di ca. 40 cm ed il rigurgito generato dall'insufficienza idraulica si estende a monte, causando una fuoriuscita di acque lungo via Libertà.
Tra le Sezz. 4 e 5 si registrano insufficienze idrauliche in sponda destra, con una differenza massima tra il tirante idrico della portata con TR 200 e la sommità dell' argine di ca. 30 cm, che porterebbero le acque ad esondare nelle aree limitrofe al corso d' acqua. Le portate eventualmente esondate in questo tratto hanno come principale vettore di deflusso la via Libertà, che scende ad elevata pendenza con direzione NO-SE: all' altezza dell' incrocio con via Lazzaretto la sede stradale di via Libertà devia bruscamente verso Sud, invitando le acque defluenti e l'eventuale materiale trasportato ad imboccare via Lazzaretto.
Tale via, posta in prossimità del limite Nord dell' area di Proprietà, risulta ben delimitata lungo entrambi i lati da murature in cls. e pietrame: pertanto, anche in caso di presenza di acque defluenti lungo via

Lazzaretto, l'area di Proprietà è adeguatamente protetta dai manufatti esistenti.

Il trasporto di materiale solido può inoltre aggravare le criticità già presenti lungo il corso d'acqua, soprattutto all'altezza della Sez. 2, dove la velocità massima raggiunta è di c.ca. 3,5 m/s, mentre a valle delle Sez. 4, le briglie selettive ed i salti di fondo esistenti mitigano l'effetto della componente solida del deflusso nel tratto interno all'abitato.

Sempre nel tratto in fregio a via per Libertà, all' altezza delle Sez. 14, 15 e 16 i tiranti idrici della portata con tempo di ritorno di 200 anni si alzano al di sopra dell' argine destro per un'altezza massima di ca. 35 cm (Sez. 14), pregiudicando la sicurezza delle abitazioni limitrofe: in questo caso via Libertà risulta protetta dalla muratura di confine posta sul lato Nord-Est della via stessa.

All' altezza di via Riazzo il corso d'acqua viene tombinato in una condotta circolare di diametro pari a 120 cm, posata con pendenza media del 5%: la condotta non è in grado di contenere le portate con tempo di ritorno pari a 100 anni senza andare in pressione; i conseguenti rigurgiti interesserebbero sia le sezioni immediatamente a monte dell'imbocco, comunque in grado di contenere le acque all' interno del corridoio fluviale sia quelle di valle, con esondazione delle acque lungo via Lazzaretto.

La valutazione della pericolosità idraulica è stata svolta anche tenendo in considerazione un possibile aumento della portata dovuta al trasporto solido: tale aumento aggrava le criticità già riscontrabili per la sola portata liquida, senza tuttavia causare esondazioni in nuove aree .

Sono state individuate le seguenti classi di pericolosità:

Aree a pericolosità H5

Comprendente l'alveo e tutte le sue pertinenze, sede principale del deflusso delle acque sia in regime di piena che di magra.

Aree a pericolosità H4

1) Le sedi stradali di via Libertà, via Carnovale e via Lazzaretto, in quanto sede di deflusso delle acque eventualmente esondate dalle sezioni di

monte, con possibile presenza di materiale detritico in trasporto, così come già verificatosi in passato.

2) Area immediatamente a monte di via Carnovale, interessabile da fenomeni di esondazione sia diretta che indiretta (acque defluenti lungo via Libertà) con eventuale presenza di materiale solido trasportato, interessata in passato da eventi alluvionali e, inoltre, caratterizzata dall'essere completamente recintata e dal non possedere adeguati punti di sfogo delle acque eventualmente raccolte al suo interno.

Aree a pericolosità H3

1) A monte di via Carnovale, in sponda destra idrografica, interessabile da fenomeni di esondazione sia diretta che indiretta con eventuale trasporto di materiale detritico (acque defluenti lungo via Libertà) ed interessata in passato da eventi alluvionali.

2) A valle di via Carnovale, in sponda sinistra idrografica, interessabile soprattutto da fenomeni di esondazione indiretta (acque defluenti lungo via Carnovale), caratterizzata dall' essere posta ad una quota inferiore rispetto alle strade ed ai lotti confinanti e, pertanto, dall'essere una naturale sede di accumulo delle acque di deflusso superficiale.

3) Area al margine Nord-Est e Sud-Ovest della Proprietà De Marco, interessata in passato dal deflusso di acque superficiali con materiale detritico trasportato durante eventi alluvionali.

4) Area posta a Sud di via Lazzaretto e ad Est della Proprietà De Marco, interessabile soprattutto da fenomeni di esondazione indiretta (acque defluenti lungo via Lazzaretto) con possibile presenza di materiale solido trasportato.

Aree a pericolosità H2

1) In sponda sinistra idrografica a monte di via Carnovale ed in sponda destra a valle della stessa via, caratterizzate dall'essere posizionate ad una quota di relativa sicurezza rispetto al corso d' acqua e dal fatto di essere adeguatamente protette dai manufatti esistenti relativamente alle principali vie di deflusso delle acque esondate.

2) Area in corrispondenza della chiesa di via Lazzaretto, così classificata in quanto posizionata lungo la direttrice principale di deflusso delle acque esondate con eventuale presenza di materiale detritico trasportato.
3) Settore nella fascia centrale della Proprietà De Marco, adeguatamente protetta dai manufatti esistenti lungo la via Lazzaretto.
4) Porzione a Sud dell'area di cui al punto precedente, adeguatamente protetta dai manufatti esistenti ed indirettamente interessabile da fenomeni esondativi.

Area a pericolosità H1

Settore al margine occidentale della Proprietà De Marco, adeguatamente protetta dalle pendenze esistenti del terreno e dai manufatti esistenti lungo la via Lazzaretto.

Lo studio non esclude che aree limitrofe al conoide potrebbero comunque essere interessate da eventuali fenomeni esondativi.

Nella tabella sotto riportata è esplicitata la corrispondenza tra classi di pericolosità idraulica, classi di fattibilità geologica e voci della legenda P.A.I. così come presente nello studio del Dott. Baratti.

Pericolosità	***Classi di fattibilità geologica***	***Voci legenda P.A.I.***
H1	Fattibilità con modeste limitazioni	Cn: conoide protetta
H2	Fattibilità con modeste limitazioni	Cn: conoide protetta
H3	Fattibilità con consistenti limitazioni	Cp: conoide parzialmente protetta
H4	Fattibilità con gravi limitazioni	Ca: conoide attiva non protetta
H5	Fattibilità con gravi limitazioni	Ca: conoide attiva non protetta

3 RISCHIO SISMICO

3.1NORMATIVA

Con l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", pubblicata sulla G.U. n. 105 dell'8 maggio 2003 Supplemento ordinario n. 72, vengono individuate in prima applicazione le zone sismiche sul territorio nazionale, e fornite le normative tecniche da adottare per le costruzioni nelle zone sismiche stesse.

La Regione Lombardia, con D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003, ha preso atto della classificazione fornita in prima applicazione dalla citata Ordinanza 3274/03; il territorio del Comune di Arcisate è classificato in *zona sismica 4* (*Fig. n. 3.1*).

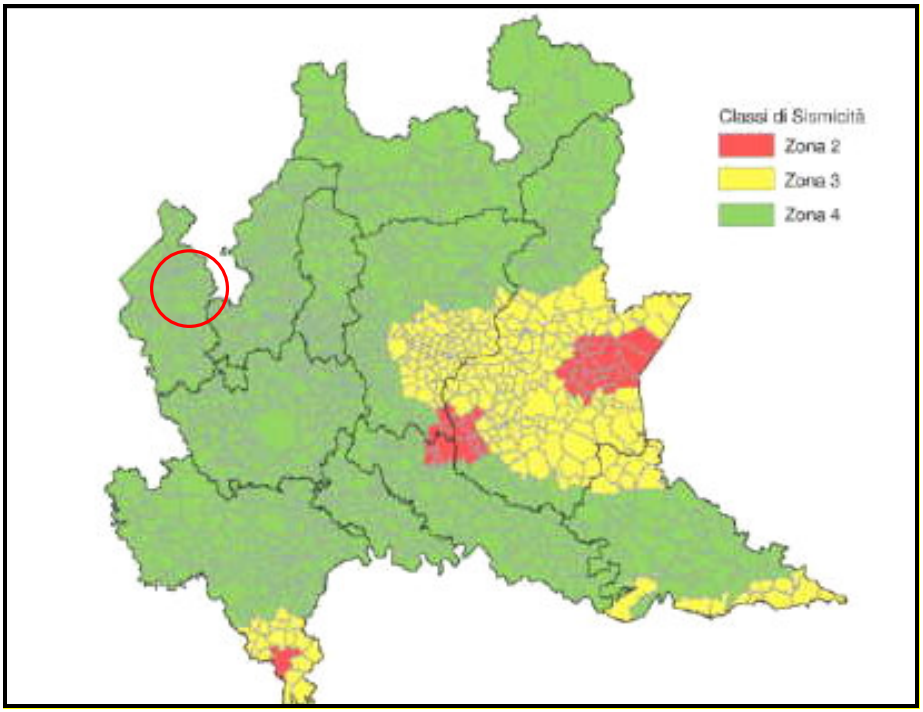

Fig. n. 3.1 – *Classificazione sismica dei Comuni della Lombardia.*

Nell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006 "*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*", è riportata la mappa di pericolosità sismica di riferimento per il territorio nazionale. In questo elaborato la pericolosità sismica è espressa in termini di accelerazione massima al suolo (a_g), con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli rigidi ($V_{s,30}$ > 800 m/s) e si può osservare (*Fig. n. 3.2*) che il territorio comunale presenta valori di pericolosità sismica compresi tra 0,025 e 0,050 g, corrispondenti ad un grado di pericolosità sismica molto basso.

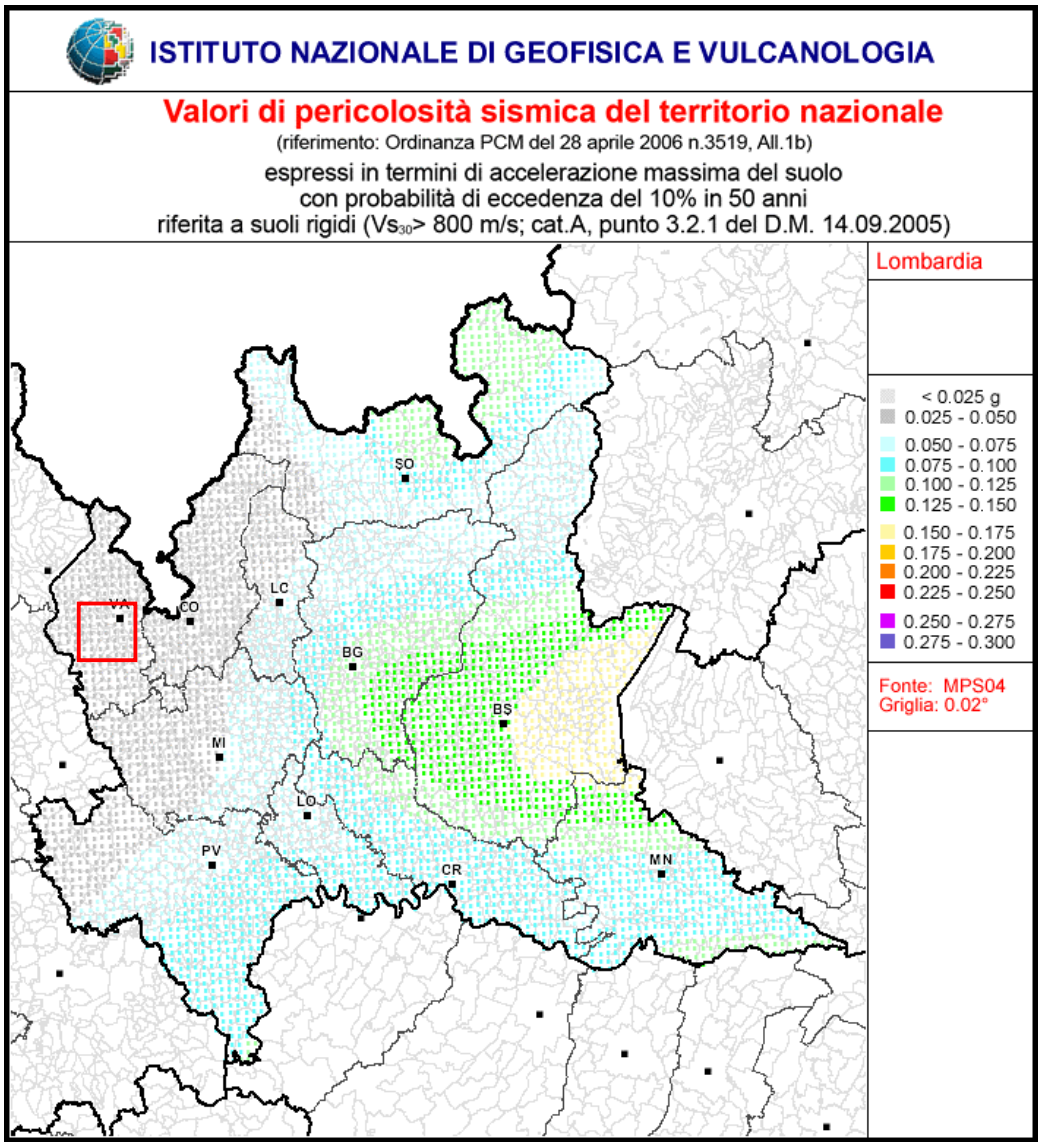

Fig. n. 3.2 - *Valori di pericolosità sismica.*

3.2 ANALISI DELLA SISMICITÀ STORICA E RECENTE

Per la caratterizzazione della pericolosità sismica del territorio comunale si è proceduto all'analisi della distribuzione spazio-temporale dei terremoti avvenuti; a tal fine sono stati consultati i cataloghi sismici ed i documenti redatti dall'Istituto Nazione di Geofisica e Vulcanologia (INGV); in particolare:

- Catalogo DOM4.1 [Monachesi e Stucchi, 1997];
- Catalogo NT4.1 e NT4.1.1 [Camassi e Stucchi, 1996, 1992];
- Catalogo dei forti terremoti italiani CFTI1 e CFTI2 [Boschi et al, 1997; Boschi et al., 2000];
- Catalogo parametrico dei terremoti italiani CPTI11 [A. Rovida, R. Camassi, P. Gasperini e M. Stucchi, 2011];
- DBMI11 il database macrosismico utilizzato per la compilazione di CPTI11 [Locati, R. Camassi e M. Stucchi, 2011];
- Redazione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 del 20 marzo 2003. Rapporto conclusivo per il Dipartimento di Protezione Civile [Gruppo di Lavoro, 2004].

Sulla base della zonazione sismogenetica elaborata dall'INGV (zonazione ZS9) il territorio comunale non ricade all'interno di nessuna zona sismogenetica (*Fig. n. 3.3*): non sono quindi presenti nelle vicinanze strutture geologiche in grado di generare terremoti ("faglie capaci").
L'analisi dei cataloghi sismici ha evidenziato che il comparto in esame è caratterizzato da eventi sismici piuttosto rari e di intensità massima rilevata nell'ordine del VI grado della scala Mercalli (*Fig. n. 3.4*); tali eventi sono riferibili a località epicentrali lontane, appartenenti al settore orientale della provincia di Bergamo, al Veronese, al Bresciano ed alla zona dell'Appennino Emiliano.

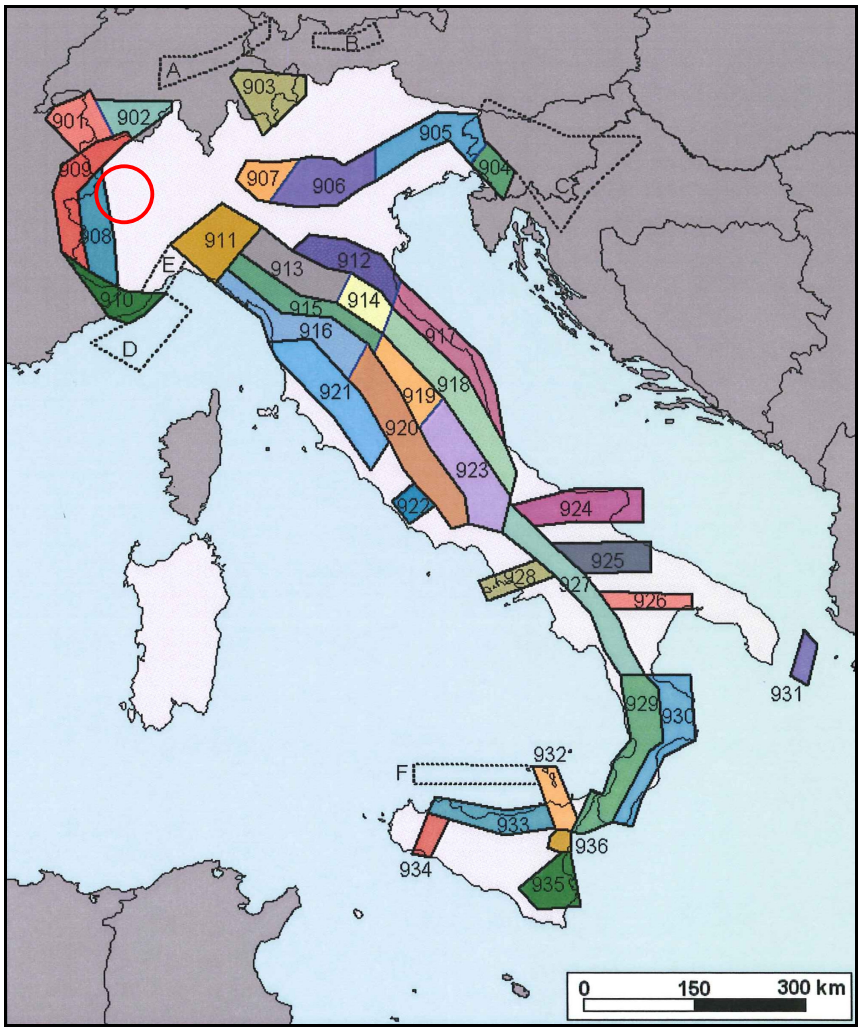

Fig. n. 3.3 - *Zonazione sismogenetica ZS9.*

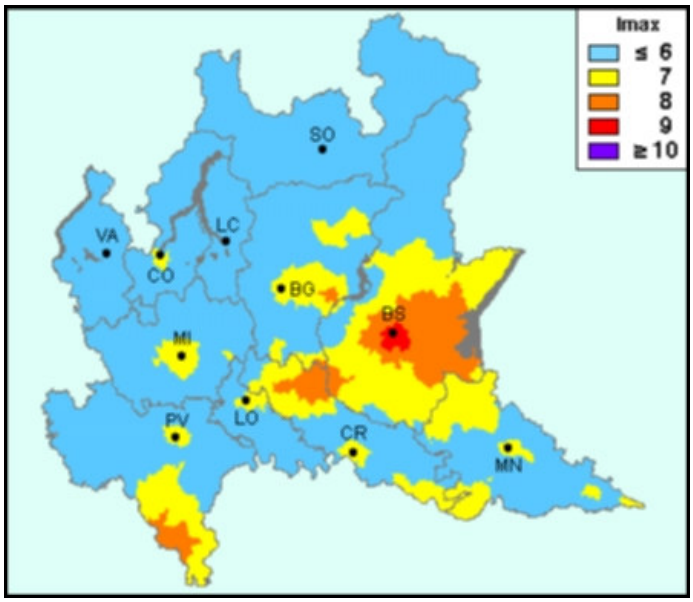

Fig. n. 3.4 – *Carta della massima intensità macrosismica attesa in Lombardia (Molinet et al., 1996).*

Nelle seguenti tabelle si riportano a titolo esemplificativo i risultati ottenuti dalla ricerca effettuata nel catalogo DBMI11 relativa alle osservazioni macrosismiche per il Comune di Arcisate (*Tab. n. 3.1*) e per quello di Varese (*Tab. n. 3.2*).

Effects	**Earthquake occurred:**				
Is	**Anno Me Gi Ora Min**	**Area epicentrale**	**Np**	**Ix**	**Mw**
NF	1898 03 04 21:05	Valle del Parma	313	7-8	5.41 Â±0.09
3-4	1991 11 20 01:54:19	Alpi Centrali	469		5.10 Â±0.22
4	2002 11 13 10:48:03	Franciacorta	770	5-6	4.29 Â±0.09

Tab. n. 3.1 – *Storia sismica di Arcisate (INGV - DBMI11).*

Effects	**Earthquake occurred:**				
Is	**Anno Me Gi Ora Min**	**Area epicentrale**	**Np**	**Ix**	**Mw**
3	1695 02 25 05:30	Asolano	82	10	6.48 Â±0.18
3	1741 04 24 09:00	FABRIANESE	145	9	6.21 Â±0.13
3	1743 02 20 16:30	Basso Ionio	77	9	7.13 Â±0.19
NF	1884 09 12 07:23	Bassa valle del Serio	34	6	4.85 Â±0.35
4	1887 02 23 05:21:50	Liguria occidentale	1516		6.97 Â±0.15
4	1891 06 07 01:06:14	Valle d'Illasi	403	8-9	5.86 Â±0.06
5	1894 11 27 05:07	FRANCIACORTA	183	6	5.07 Â±0.10
4	1901 10 30 14:49:58	Salò	190	8	5.70 Â±0.10
3	1905 04 29 01:46	Alta Savoia	267	7-8	5.63 Â±0.09
5	1914 10 27 09:22:36	Garfagnana	618	7	5.76 Â±0.09
4	1918 04 24 14:21:20	LECCHESE	34	6	4.97 Â±0.21
4	1929 04 19 04:15:22	Bolognese	82		
4	1929 04 20 01:09:46	Bolognese	109	7	5.34 Â±0.13
3	1929 05 11 19:22:48	Bolognese	64		
4	1960 03 23 23:08:49	Vallese	178		5.00 Â±0.20
F	1963 07 19 05:45:28	Mar Ligure	463		6.02 Â±0.14
F	1976 05 06 20:00:12	Friuli	770	9-10	6.46 Â±0.09
5	1979 02 09 14:44:17	CAPRIATE S. GERVASIO	73	6	4.85 Â±0.13
4	1983 11 09 16:29:52	Parmense	850	6-7	5.06 Â±0.09
3	1996 10 15 09:56:02	Correggio	135	7	5.41 Â±0.09

Tab. n. 3.2 – *Storia sismica di Varese (INGV - DBMI11).*

Tali aspetti sono confermati dall'analisi della distribuzione della sismicità recente: in figura n. 3.5 si riportano le localizzazioni epicentrali degli eventi registrati dalla rete Sismica Nazionale tra il 1981 ed il 2006 (Catalogo della sismicità italiana C.S. 1.1). Anche in questo caso si evidenzia l'assenza di terremoti di una certa entità localizzati in prossimità del territorio di Arcisate, dimostrando come l'area sia caratterizzata da una bassa potenzialità sismica il cui aspetto principale risulta legato agli effetti risentiti, prodotti da terremoti di energia elevata (ML>5) avvenuti in aree epicentrali lontane del territorio in esame. Tale aspetto, infine, è evidenziato anche dall'analisi di disaggregazione della pericolosità sismica che mette in luce come il contributo maggiore alla pericolosità sia legato ad eventi sismici di magnitudo compresa tra 4,5 e 5,5 e distanze epicentrali superiori a 60 km (*Fig. n. 3.6*).

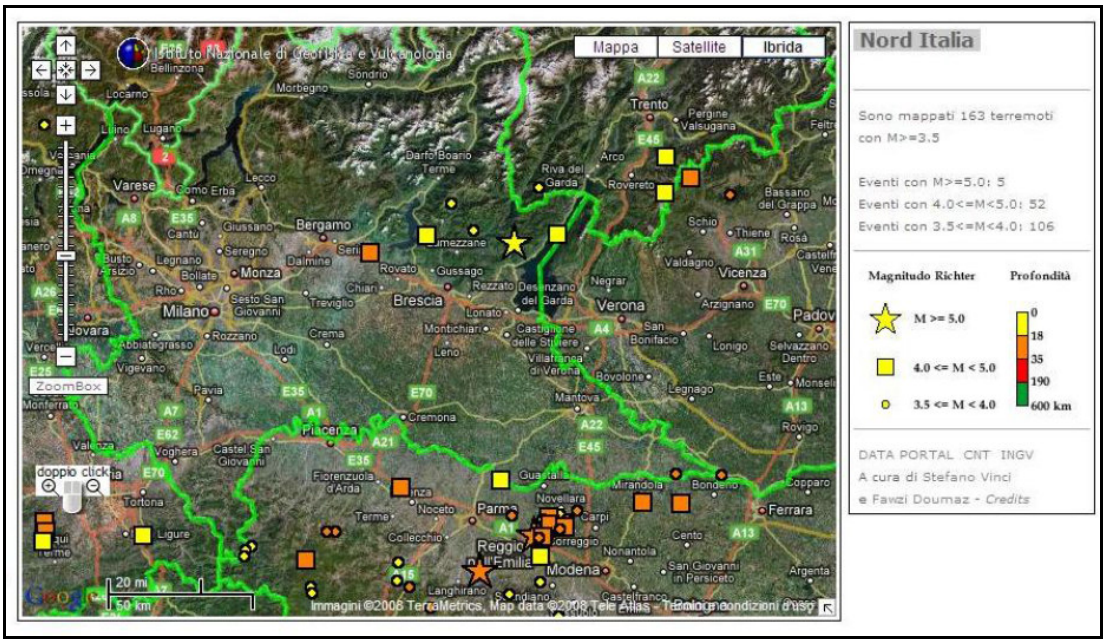

Fig. n. 3.5 – *Ubicazione dei terremoti recenti (Catalogo della sismicità italiana C.S. 1.1.).*

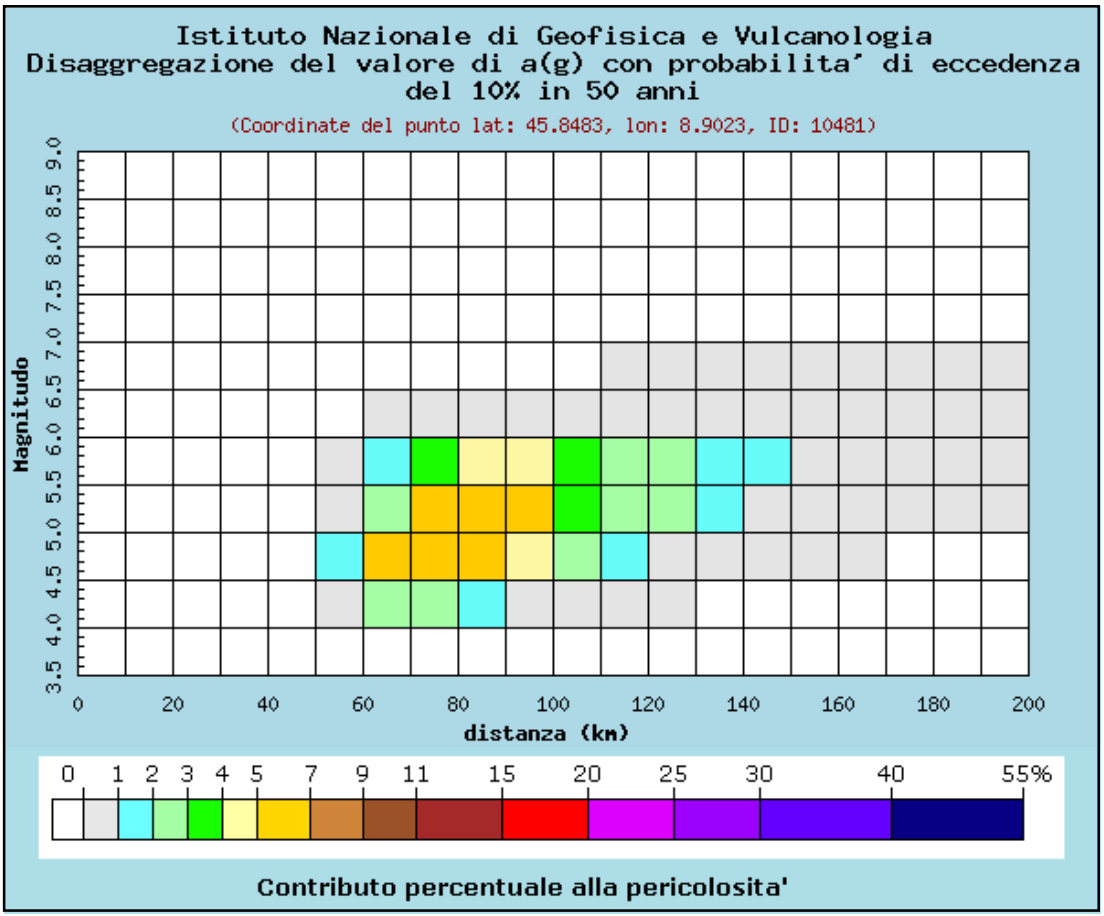

Fig. n. 3.6 – *Disaggragazione della pericolosità sismica (INGV-S1).*

3.3 PERICOLOSITÀ 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 che devono essere considerati 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, in primo luogo, sull'identificazione della categoria di terreno presente in una determinata area.

In funzione, quindi, delle caratteristiche del terreno presente, si distinguono due grandi gruppi di effetti locali: quelli di sito o di amplificazione sismica locale e quelli dovuti ad instabilità.

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'innesco 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.

3.4ANALISI DELLA SISMICITÀ DEL TERRITORIO

L'analisi della sismicità locale è stata condotta secondo la metodologia presentata nell'Allegato 5 della D.G.R. n. 9/2616 del 30-11-2011. La

metodologia utilizzata si fonda sull'analisi di indagini dirette e prove sperimentali effettuate su alcune aree campione della Regione Lombardia, i cui risultati sono contenuti in uno "Studio–Pilota" redatto dal Politecnico di Milano – Dip. di Ingegneria Strutturale, reso disponibile sul SIT regionale.

Tale metodologia prevede tre livelli di approfondimento, di seguito sintetizzati:

1^ livello: riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento), sia di dati esistenti.

Questo livello, obbligatorio per tutti i Comuni, prevede la redazione della Carta della pericolosità sismica locale, nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale 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).

2^ livello: caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi nelle aree perimetrate nella carta di pericolosità sismica locale, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa). L'applicazione del 2^ livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano). Per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di 3^ livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore (anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D; anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D; anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D). Il secondo livello è obbligatorio, per i Comuni ricadenti nelle zone sismiche 2 e 3, nelle aree PSL, individuate attraverso il 1^ livello, suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della

Tabella 1 dell'Allegato 5) e interferenti con l'urbanizzato e/o con le aree di espansione urbanistica. Per i Comuni ricadenti in zona sismica 4 tale livello deve essere applicato, nelle aree PSL Z3 e Z4, nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della D.G.R. n. 14964/2003; ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.

3^ livello: definizione degli effetti di amplificazioni tramite indagini e analisi più approfondite. Tale livello si applica in fase progettuale nei seguenti casi:

- quando, a seguito dell'applicazione del 2^ livello, si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale all'interno degli scenari PSL caratterizzati da effetti di amplificazioni morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1 dell'Allegato 5);
- in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico meccaniche molto diverse (zone Z1, Z2 e Z5).

Il 3^ livello è obbligatorio anche nel caso in cui si stiano progettando costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

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

In particolare nell'ambito dei diversi livelli di approfondimento previsti dall'allegato 5 alla citata D.G.R., tenuto conto:

- della classificazione del territorio comunale di Rho in **Zona Sismica 4** ai sensi della OPCM 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" e s.m.i.,

- della D.G.R. 07/11/2003 n. 7/14964 "Disposizioni preliminari per l'attuazione della OPCM n. 3274 del 20/03/2003",
- del D.M. 14/09/2005 "Norme tecniche per le costruzioni"

l'analisi del rischio sismico locale sarà condotta adottando la procedura di I livello che, a partire dalle informazioni già acquisite nella fase di analisi territoriale di base.

3.5CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL)

La carta della pericolosità sismica locale (*All. n. 4*) rappresenta il risultato dell'analisi di 1^ livello che consiste in un approccio di tipo qualitativo, propedeutico ai successivi livelli di approfondimento; si tratta di un metodo empirico che trova le basi nella continua e sistematica osservazione diretta degli effetti prodotti dai terremoti.
Il metodo permette l'individuazione delle zone ove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica sono, con buona attendibilità, prevedibili, sulla base di osservazioni geologiche e sulla raccolta dei dati disponibili per una determinata area, quali la cartografia topografica di dettaglio, la cartografia geologica e dei dissesti (dati esistenti già inseriti nella cartografia di analisi e inquadramento).

Lo studio della componente geologica, idrogeologica e sismica del vigente P.G.T. del Comune di Arcisate (luglio, 2009) comprende la carta della pericolosità sismica locale nella quale vengono individuate le aree passibili di amplificazione sismica distinte in base alle diverse situazioni tipo, riportate nella Tabella 1 dell'Allegato 5.
L'emanazione da parte di Regione Lombardia di nuovi criteri per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio (D.G.R. n. 9/2616 del 30 novembre 2011) ha introdotto un aggiornamento degli scenari di pericolosità sismica relativamente alle aree potenzialmente soggette ad effetti di cedimenti e liquefazioni (*Tab. n. 3.1*).

Sigla	*SCENARIO PERICOLOSITA' 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	
Z2a	*Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)*	*Cedimenti*
Z2b	*Zone con depositi granulari fini saturi*	*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 e di pianura 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

Tab. n. 3.1 – *Scenari di pericolosità sismica locale (estratto da All. n. 5 D.G.R. n. 9/2616 del 30 novembre 2011).*

Nel territorio comunale di Arcisate non erano state individuate aree potenzialmente soggette a effetti di cedimento e/o liquefazione, pertanto non si rendono necessarie modifiche della cartografia conseguenti all'aggiornamento delle linee guida regionali.
Viene comunque prodotta una nuova carta della pericolosità sismica locale (*All. n. 4*) per consentire una immediata consultazione dei diversi ambiti soggetti a pericolosità sismica finalizzata alla determinazione dei successivi livelli di approfondimento in ambito pianificatorio ed esecutivo.

Le aree di pericolosità sismica locale (PSL) riconosciute nell'ambito del territorio comunale, sono state le seguenti:

Z1a) Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi: comprende le pareti caratterizzate da crolli di massi in corrispondenza dei versanti del Monte Minisfreddo, del Monte Rho d'Arcisate e del Monte Useria.

Z1c) Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana: comprende le aree nelle quali, in base a considerazioni sulla litologia dei terreni affioranti e sulla pendenza, si ritengono possibili fenomeni di dissesto. Si tratta dei pendii dei rilievi montuosi e morenici e delle aree di scarpata fluviale del T.te Bevera, per le quali è stata verificata una pericolosità da media a elevata (H3 / H4).

Z3a) Zona di ciglio: è evidenziato sulla cartografia da un elemento lineare che mette in risalto l'orlo delle scarpate principali, aventi altezza superiore a 10 m e inclinazione superiore a 10°: sono localizzate in corrispondenza della scarpata di erosione fluviale del T.te Bevera e della Roggia Molinara e dei dossi morenici in località Velmaio e C.na Beltramella.

Z3b) Zona di cresta e/o cocuzzolo: anch'essa è evidenziata sulla cartografia da un elemento lineare. Nel Comune di Arcisate, in base ai criteri geometrici delineati dalla delibera regionale, sono state individuate diverse linee di cresta ubicata in corrispondenza dei rilievi montuosi settentrionali e dei dossi morenici nel settore centro meridionale del territorio comunale.

Z4a) Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi: in questa zona è compresa la maggior parte del territorio comunale, comprendente il settore urbanizzato di Arcisate, costituito da materiali di origine fluvioglaciale ed alluvionale di natura prevalentemente ghiaioso sabbiosa.

Z4b) Zona pedemontana di falda di detrito e conoide alluvionale: si tratta delle pendici meridionali del monte Rho d'Arcisate, caratterizzato da una imponente falda detritica e dal conoide del T.te Riazzo.

Z4c) Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi: in questa zona sono compresi ampi settori delle località Brenno e Velmaio nella parte centro meridionale del territorio comunale, caratterizzate dalla presenza di rilievi morenici, con coperture glaciali di spessore consistente.

Z5) Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse: tramite un elemento lineare sono stati messi in evidenza i limiti di contatto tra le rocce carbonatiche ed i depositi sciolti fluvioglaciali o morenici.

4 VINCOLI

La carta dei vincoli (*All. n. 5*) è stata aggiornata in considerazione degli studi di approfondimento resisi disponibili (conoide Riazzo e pozzi Bisoni). In particolare vengono aggiornati i vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89 (PAI) e la perimetrazione delle aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile sulla base delle seguenti motivazioni:

- lo studio di dettaglio del conoide del T.te Riazzo ha portato ad una nuova perimetrazione della porzione attiva (molto più ristretta) con l'individuazione di una porzione parzialmente protetta e di una porzione non recentemente attivatasi o completamente protetta.
- per alcuni pozzi ubicati in Comune di Induno Olona in prossimità del confine comunale, devono essere modificate le perimetrazioni delle fasce di rispetto. I pozzi Bisoni n. 1 e n. 3 sono perimetrali secondo il criterio temporale (isocrona a 60 giorni) mentre nello studio precedente erano delimitati erroneamente secondo il criterio geometrico; la fascia di rispetto risulta completamente al di fuori del territorio comunale di Arcisate. Il pozzo Bisoni n. 2 non è più utilizzato a scopo idropotabile e non necessita quindi della delimitazione di una fascia di rispetto. E' stata inoltre aggiornata la perimetrazione della fascia di rispetto dei pozzi di via Piave (n. 1, 3 e 8) secondo il criterio temporale (isocrona a 60 giorni), approvata dall'ATO di Varese nel dicembre 2012.

Nei paragrafi successivi si riportano le normative sovraordinate relative agli elementi di novità rispetto allo studio precedente; si rimanda alle norme geologiche di attuazione per la disamina completa di tutta la vincolistica sovraordinata che ricade nell'ambito del territorio comunale di Arcisate.

4.1 VINCOLI DERIVANTI DALLA PIANIFICAZIONE DI BACINO AI SENSI DELLA L. 183/89

Il presente studio ha portato all'aggiornamento dei seguenti vincoli del PAI.

Area di conoide attivo non protetto (Ca): comprende l'asta del T.te Riazzo e le sedi stradali di via Libertà, via Carnovale e via Lazzaretto, in quanto sede di deflusso delle acque eventualmente esondate dalle sezioni di monte, con possibile presenza di materiale detritico in trasporto che un apposito studio di approfondimento (Ing. Anotinino Bai, Dott. Geol. Luciano Baratti, marzo 2009) ha classificato a pericolosità molto elevata ed elevata.

Nelle aree perimetrate come Ca (art. 9, comma 7 delle Norme di Attuazione del PAI), fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, 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 lett. a), b), c) dell'art. 27, comma 1 della L.R. 12/05;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;

- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, 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.

Area di conoide attiva o potenzialmenta attiva parzialmente protetta da opere di difesa e di sistemazione a monte (Cp) – si tratta di alcune porzioni del conoide del T.te Riazzo caratterizzate da pericolosità media. Nelle aree Cp, oltre agli interventi ammessi nelle aree di conoide attiva, sono consentiti (art. 9, comma 8 delle NdA del PAI):

- gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale;
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.

Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cn) – comprende le porzioni più esterne del conoide del T.te Riazzo (classificate con pericolosità bassa e molto bassa). Sono inclusi in questa categoria anche diversi edifici di conoide situati ai piedi della scarpata erosionale del T.te Bevera ed in prossimità di C.na Baraggia: si tratta di conoidi antiche ritenute quiescenti o inattive.

Nelle aree Cn (art. 9, comma 9 N.d.A. PAI) compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto

anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.

4.2 AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

Sono riportate le aree di tutela assoluta e di rispetto dei pozzi e delle sorgenti che ricadono sul territorio comunale, ai sensi del D.Lgs. 152/2006 (art. 94).

L'***area di tutela assoluta*** (art. 94 comma 3 D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) è costituita dall'area immediatamente circostante la captazione: essa deve avere una estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta (recinzioni; sistemi di allontanamento delle acque meteoriche; impermeabilizzazione del terreno superficiale; difesa da esondazioni di corpi idrici superficiali) e adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.

L'***area di rispetto*** è rappresentata dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta; nel caso dei pozzi è stata perimetrata con il criterio temporale (isocrona a 60 gg); per quanto riguarda le sorgenti pubbliche in località Velmaio la fascia di rispetto è delimitata con il criterio geometrico (circonferenza di raggio 200 m chiusa in corrispondenza della quota del punto di captazione).

Quest'area deve essere sottoposta a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata (art. 94 comma 4 D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.). 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 uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche;

d.dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche proveniente 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 della estrazione ed alla protezione delle caratteristiche quali-quantitative 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 per ettaro di azoto 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 o le attività di cui ai punti precedenti, preesistenti, ove possibile e comunque 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".
In particolare al fine di proteggere le risorse idriche captate il Comune dovrebbe favorire, nel proprio strumento di pianificazione, la destinazione della zona di rispetto dei pozzi a "verde pubblico", ad area agricola o ad usi residenziali a bassa densità abitativa.

Nella cartografia allegata sono state anche riportate le fasce di rispetto di pozzi e sorgenti che pur situati al di fuori del confine comunale ricadono all'interno del territorio di Arcisate; si tratta in particolare di:

- Pozzo Bevera/Velmaio n. 17/4 e 17/10 ubicati in Comune di Cantello, perimetrali con il criterio temporale.
- Sorgente Bevera/Velmaio n. 5 ubicata in Comune di Varese, perimetrata con criterio geometrico.

5 SINTESI

5.1 INTRODUZIONE

La carta di sintesi (*All. n. 6*), redatta in scala 1:5.000, rappresenta il risultato della precedente fase di analisi, permettendo la visualizzazione degli elementi più significativi emersi dallo studio.

Tale documento è stato elaborato attraverso la sovrapposizione dei singoli tematismi considerati, che sono parsi i più idonei per descrivere compiutamente le caratteristiche del territorio comunale. Gli elementi geo-ambientali riportati nella cartografia di dettaglio sono stati raggruppati secondo tematiche simili tenendo conto dei fattori prevalenti, sia in senso qualitativo sia quantitativo, al fine di fornire un quadro sintetico dello stato del territorio.

La carta di sintesi riporta una zonizzazione del territorio comunale, che consente di visualizzare la pericolosità geologica intrinseca dei vari settori e di tradurla in termini d'idoneità all'utilizzazione urbanistica.

5.2 DESCRIZIONE DEGLI ELEMENTI DI SINTESI

Aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti

Le aree appartenenti a questa tipologia comprendono sia i settori interessati da fenomeni di instabilità in atto (delimitabili in base ad evidenze di terreno e/o ad informazioni storiche) sia quelli potenzialmente instabili.

A: Aree con acclività da media a molto elevata potenzialmente soggette a fenomeni di dissesto idrogeologico

Vi fanno parte quelle aree interessate da notevoli processi geomorfologici, legati sia a fenomeni gravitativi superficiali e di crolli, sia ad erosioni diffuse e concentrate degli alvei fluviali e torrentizi anche con trasporto in massa.

Rientrano in questa classe le pareti dalle quali si potrebbero originare dei crolli di singoli blocchi (Monte Rho d'Arcisate, del Monte Minisfreddo e del Monte Useria) e le aree caratterizzate dalla presenza di corsi d'acqua lungo i quali si possono realizzare, in occasione di eventi pluviometrici intensi, fenomeni di erosione con piccoli smottamenti delle sponde e trasporto in massa.
Questa classe comprende inoltre le porzioni attive del conoide del T.te Riazzo, individuate da un apposito studio geologico ed idraulico di approfondimento.

B: Aree con acclività da media ad elevata caratterizzate da blandi processi geodinamici

Rientrano in questa classe i depositi morenici presenti nelle aree più acclivi. Sono talora presenti fenomeni gravitativi superficiali, naturali o indotti (soliflussi, piccoli smottamenti, presenza di acque non incanalate con funzione erosiva e di trasporto, ecc.).

C: Aree moreniche caratterizzate da pendenze da nulle a medio basse senza particolari problematiche geomorfologiche in atto

Appartengono a questa classe i depositi morenici dove non sono presenti problematiche geomorfologiche. E' possibile la presenza di un suolo sviluppato ed in alcune aree localizzati ristagni di acqua.
Interessa sostanzialmente i terreni in località Velmaio e negli intorni di C.na Beltramella e C.na Martinona.

Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

Ricadono in questa classe di sintesi quelle aree con caratteristiche connesse alla presenza di acquiferi che possono essere captati o meno, vulnerabili o protetti, emergenti o sotterranei.

D: Aree di piana fluvioglaciale caratterizzate da alta vulnerabilità dell'acquifero

Questa classe, che interessa la gran parte del centro abitato di Arcisate, è caratterizzata dalla presenza dei terreni fluvio-glaciali del livello fondamentale con grado di vulnerabilità da alto a molto alto. In alcuni settori è possibile una certa interazione con la falda o più spesso con faldine sospese , anche in pressione.

E: Aree caratterizzate dalla presenza di falda a debole profondità

Sono compresi per la maggior parte depositi alluvionali terrazzati da antichi a recenti con presenza di acquiferi a debole profondità e di eventuali punti sorgentizi; le caratteristiche geotecniche sono in genere discrete.

Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

F: Aree potenzialmente interessate da esondazioni eccezionali; aree di conoide protetto/inattivo (Cn)

Rientrano in questa classe le aree pianeggianti di origine alluvionale, interessate da esondazioni eccezionali e/o caratterizzate dalla presenza di zone umide.

Si tratta di porzioni limitate poste in corrispondenza dei principali corsi d'acqua: Rio Molinara, T.te Bevera (C.na Cattafame), affluente della Bevera in località La Monda. Localmente (loc. Brenno, via XXV Maggio) si trovano anche aree interessate da estesi riporti di materiali con caratteristiche geotecniche scadenti.

In questo settore sono state comprese le porzioni del conoide del T.te Riazzo che lo studio di approfondimento appositamente realizzato ha caratterizzato con pericolosità bassa (conoide protetta – Cn).

G1: Aree potenzialmente inondabili con tempi di ritorno ordinari individuate in base a criteri geomorfologici

Vi fanno parte le aree alluvionali pianeggianti vicine agli alvei di magra e di piena dei fiumi, delle zone esondabili da piene ordinarie, individuate secondo criteri geomorfologici, e dei fondovalli paludosi.

Le zone a maggior rischio si trovano nel fondovalle del T.te Bevera, del Cavo Diotti e della Roggia Molinara e secondariamente lungo i corsi d'acqua minori presso via Oberdan, C.na Luscino e C.na Baraggiò.

G2: Aree di conoide parzialmente protetta (Cp)

Comprende alcuni settori del conoide del T.te Riazzo che lo studio di dettaglio ha classificato come "conoide attivo parzialmente protetto (Cp)".

6 FATTIBILITA' GEOLOGICA

6.1 PREMESSA

Tutte le analisi condotte nel corso del presente studio e degli studi precedenti permettono la definizione della carta della fattibilità geologica (*All. n. 7*), che mediante la valutazione incrociata degli elementi cartografati, individua e formula una proposta di suddivisione dell'ambito territoriale d'interesse in differenti aree, che rappresentano una serie di "classi di fattibilità geologica". Tale elaborato non è da intendersi come una semplice carta del rischio geologico ma rappresenta una sintesi più applicativa delle problematiche connesse al territorio, unitamente alla situazione urbanistico-ambientale dell'area.
Sulla base delle indicazione formulate dal Servizio Geologico della Regione Lombardia è proposta una classificazione costituita da differenti classi, in ordine alle possibili destinazioni d'uso del territorio; sono zone per le quali sono indicate sia informazioni e cautele generali da adottare per gli interventi, sia gli eventuali studi e le indagini di approfondimento.

Nelle zone di passaggio tra le differenti classi di fattibilità geologica, sia per i limiti grafici delle basi topografiche utilizzate che per i possibili mutamenti naturali del territorio, dovrà essere prestata particolare attenzione all'intorno dei limiti negli studi di approfondimento in base ad indagini geologiche specifiche.

Si specifica che nessuna nuova opera o trasformazione del suolo può essere realizzata se non preceduta dagli specifici studi prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti); questi devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stessa.
Copia delle indagini effettuate e della relazione geologica di supporto deve essere consegnata, congiuntamente alla restante documentazione,

in sede di presentazione dei Piani attuativi (l.r. 12/05, art. 14) o in sede di richiesta del permesso di costruire (l.r. 12/05, art. 38).
Si sottolinea che gli approfondimenti di cui sopra, non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

Nelle zone delimitate come aree di riserva a scala provinciale (*All. n. 6*) dovranno essere adottati indirizzi urbanistici atti a salvaguardare l'acquifero: si consiglia di limitare in questi settori la realizzazione intensiva di opere di edilizia produttiva, di grossi impianti industriali, o di attività potenzialmente inquinanti quali industrie chimiche o che utilizzano prodotti chimici nelle loro produzioni, distributori di carburante, etc., o altrimenti, dovranno essere previste opportune opere per la limitazione della diffusione degli inquinanti (impermeabilizzazioni, vasche di raccolta ecc.). Questi interventi sono auspicabili anche per gli impianti industriali già esistenti.
Dovranno inoltre essere limitati i serbatoi interrati di carburanti non gassosi (es. gasolio), anche per consumo privato.
Ogni nuovo progetto dovrà prevedere il recapito delle acque reflue e meteoriche in fognatura; per gli insediamenti isolati, privi di fognatura comunale, è ammesso lo scarico in corpo idrico superficiale e nel suolo/sottosuolo solo con utilizzo di idoneo sistema di trattamento delle acque reflue quali ad esempio pozzetti degrassatori, vasche imohoff, fosse settiche etc. (D.G.R. 05/04/06 n. 8/2318 "*Norme Tecniche Regionali in materia di trattamento degli scarichi di acque reflue in attuazione dell'art. 3, comma 1 del Regolamento Reg. 2006, n. 3*") e autorizzazione degli Enti competenti.

Il territorio comunale è stato suddiviso in classi di fattibilità geologica in base a valutazioni incrociate dei fattori di maggior incidenza sulle modificazioni del territorio e dell'ambiente (riportati nelle carte tematiche).
Tali classi sono:

•*classe di fattibilità con modeste limitazioni* (2)*;*
•*classe di fattibilità con consistenti limitazioni* (3)*;*
•*classe di fattibilità con gravi limitazioni* (4)*.*

In base alle valutazioni effettuate, per gli elementi geologici, geomorfologici ed idrogeologici riconosciuti sul territorio, non si riscontra l'idoneità ad inserire alcuna area in classe 1 (Fattibilità senza particolari limitazioni: aree pianeggianti o subpianeggianti con buone caratteristiche geotecniche e non interessate da fenomeni di dissesto, nelle quali la falda non interagisce con il suolo e il primo sottosuolo).

Per ogni classe di fattibilità geologica sono state evidenziate diverse "sottoclassi" in cui si sono segnalate le varie caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geotecniche per fornire il quadro completo di ogni poligono classificato.
Di seguito ciascuna sottoclasse viene descritta nei suoi elementi caratterizzanti che incidono sulla determinazione della *"pericolosità geologica"* e vengono poste in evidenza le indagini e gli studi da effettuare per un'adeguata definizione dei fenomeni ai fini edificatori.

6.2 FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI (CLASSE 2)

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state riscontrate modeste condizioni limitative alla modifica d'uso dei terreni, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi.

Sono state distinte tre sottoclassi:

SOTTOCLASSE IIa

D - Aree di piana fluvioglaciale caratterizzate da alta vulnerabilità dell'acquifero

In questa sottoclasse sono in sostanza inseriti i terreni fluvio-glaciali del livello fondamentale della piana di Arcisate; si tratta di terreni a caratteristiche tecniche buone. Per le sue caratteristiche e per le leggere variazioni morfologiche presenti è possibile, in alcuni settori, una certa interazione con la falda (spesso si tratta di faldine sospese, anche in pressione) che generalmente è però a profondità tali da non interferire con il primo sottosuolo. Per manufatti importanti è quindi necessario valutare con attenzione la soggiacenza dell'acquifero e la sua vulnerabilità, in genere di grado alto o molto alto.

In questa unità sono state segnalate alcune piccole cavità nei primi metri di profondità dovute allo scioglimento ritardato di blocchi relitti di ghiaccio; è un fenomeno evidenziato nelle aree di passaggio con le colline moreniche, in particolare in loc. Fontana Dovese.

Al fine di salvaguardare l'acquifero ogni nuovo progetto dovrà prevedere il recapito delle acque reflue e meteoriche in fognatura; per gli insediamenti isolati, privi di fognatura comunale, è ammesso lo scarico in corpo idrico superficiale e nel suolo/sottosuolo solo con utilizzo di idoneo sistema di trattamento delle acque reflue e autorizzazione degli Enti competenti.

Gli interventi dovranno essere supportati da un'apposita *relazione geologica-idrogeologica che accerti la compatibilità con lo stato locale di vulnerabilità dell'acquifero* e fornisca apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi. Gli interventi edificatori dovranno inoltre considerare, attraverso adeguati studi, l'interazione con la circolazione idrica sotterranea e lo smaltimento delle acque meteoriche e reflue attraverso sistemi di riduzione della contaminazione.

Si dovrà inoltre porre attenzione alla profondità di riscontro di eventuali acquiferi superficiali di interstrato.

Nei settori a valle del conoide del T.te Riazzo (via Riazzo, via Marconi, via Manzoni, via dei Chiosi, etc.) potranno verificarsi, in caso di fenomeni di esondazione, deflussi idrici con modesti valori di velocità e altezza: tali

fenomeni dovranno essere presi in considerazione negli studi propedeutici di approfondimento ed in fase progettuale al fine di limitare danni a cose e persone.

SOTTOCLASSE IIb

C - Aree moreniche caratterizzate da pendenze da nulle a medio basse senza particolari problematiche geomorfologiche in atto

Si sono classificate in questo gruppo tutte le aree moreniche caratterizzate da pendenza da nulle a medio basse e senza particolari problematiche geomorfologiche in atto. Si registra la presenza di un suolo sviluppato e la possibilità di incontrare trovanti di dimensioni elevate. In alcune aree, per l'effetto della morfologia è possibile incontrare localizzati ristagni di acqua.

Per tali zone i progetti degli interventi di urbanizzazione dovranno porre particolare attenzione al rapporto tra opera e versante, nonostante la modesta acclività, in relazione al possibile verificarsi di instabilità dei terreni oggetto di modifica morfologica incontrollata. In linea generale non dovranno essere previsti interventi che favoriscano lo scorrimento non controllato delle acque con susseguente erosione lungo il versante e che impediscano l'assorbimento naturale nel sottosuolo. Si dovrà inoltre porre attenzione alla profondità di riscontro di eventuali acquiferi superficiali di interstrato.

Per le nuove opere, pur non essendo stati individuati fenomeni geologici e geomorfologici di rilievo, si devono prevedere approfondimenti per l'individuazione delle possibili problematiche geologiche a scala locale, con riferimento al D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

SOTTOCLASSE IIc

E: Aree caratterizzate dalla presenza di falda a debole profondità

Comprende per la maggior parte i depositi alluvionali terrazzati da antichi a recenti, dove l'elemento più importante da valutare è l'eventuale presenza e consistenza di acquiferi a debole profondità e di eventuali punti sorgentizi; non esistono invece particolari problematiche di tipo idrogeologico o geologico tecnico.

Al fine di salvaguardare l'acquifero ogni nuovo progetto dovrà prevedere il recapito delle acque reflue e meteoriche in fognatura; per gli insediamenti isolati, privi di fognatura comunale, è ammesso lo scarico in corpo idrico superficiale e nel suolo/sottosuolo solo con utilizzo di idoneo sistema di trattamento delle acque reflue e autorizzazione degli Enti competenti.

Gli interventi dovranno essere supportati da un'apposita *relazione geologica-idrogeologica che accerti la compatibilità con le condizioni idrogeologiche locali* e fornisca apposite prescrizioni sulle modalità di attuazione degli interventi stessi. Gli interventi edificatori dovranno considerare, attraverso i sopra citati studi, l'interazione con la circolazione idrica sotterranea e lo smaltimento delle acque meteoriche e reflue attraverso sistemi di riduzione della contaminazione.

6.3 FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI (CLASSE 3)

La classe comprende le zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni alla modifica delle destinazioni d'uso dei terreni per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate.

L'utilizzo di queste aree sarà subordinato alla realizzazione di indagini supplementari al fine di accertare la compatibilità degli interventi con le situazioni di dissesto in atto o potenziali e individuare di conseguenza le prescrizioni di dettaglio per poter procedere o meno all'edificazione.

Le aree a consistenti limitazioni sono raggruppate nelle seguenti sottoclassi:

SOTTOCLASSE IIIa

B: Aree con acclività da media ad elevata caratterizzate da blandi processi geodinamici

Sono rappresentati in questa sottoclasse i depositi morenici nelle aree più acclivi. Sono per questo motivo talora presenti blandi processi geodinamici legati a fenomeni gravitativi superficiali, naturali o indotti (soliflussi, piccoli smottamenti, presenza di acque non incanalate con

funzione erosiva e di trasporto, ecc.). Le caratteristiche geotecniche generali dei terreni sono generalmente buone. Le problematiche sono riconducibili a quelle relative alla stabilità dei versanti, per cui ogni modificazione dell'attuale assetto morfologico è da valutare con attenzione.

Anche in questo caso, come per la sottoclasse IIb, sono possibili problemi in fase di scavo per la presenza di blocchi di notevoli dimensioni.

Nelle aree comprese all'interno di questa sottoclasse, preventivamente a qualsiasi intervento si dovrà predisporre una specifica *relazione geologica che definisca nel dettaglio, attraverso rilievi e prove in sito e/o di laboratorio, le locali caratteristiche stratigrafiche, i processi geomorfologici agenti e le proprietà dei materiali in modo da valutare puntualmente le condizioni di stabilità naturale e in relazione all'opera da realizzarsi*. Particolari attenzioni dovranno inoltre essere poste al controllo delle acque superficiali, al fine di evitare fenomeni di ruscellamento incontrollato che potrebbero condurre al deterioramento delle condizioni di stabilità delle aree limitrofe. Nei settori a valle del conoide del T.te Riazzo (via Lazzaretto, via dei Chiosi) potranno verificarsi, in caso di fenomeni di esondazione, deflussi idrici con modesti valori di velocità e altezza: tali fenomeni dovranno essere presi in considerazione negli studi propedeutici di approfondimento ed in fase progettuale al fine di limitare danni a cose e persone.

SOTTOCLASSE IIIb

F: Aree potenzialmente interessate da esondazioni eccezionali; aree di conoide protetto/inattivo (Cn)

Si tratta in generale di aree pianeggianti o debolmente acclivi, di origine alluvionale, interessate da esondazioni eccezionali, da limitati fenomeni di trasporto in massa (conoide T.te Riazzo) e/o caratterizzate dalla presenza di zone umide o palustri; presentano in genere estese problematiche geotecniche. Sarà quindi necessario realizzare uno specifico *studio di compatibilità idraulica*, che verifichi l'interazione tra la quota del livello di piena e le strutture da realizzarsi, indicando le metodologie per la messa in sicurezza delle opere previste.

Devono essere eseguite inoltre specifiche e puntuali indagini atte ad accertare le caratteristiche geotecniche dei terreni di imposta delle fondazioni, in base a quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 "*Norme Tecniche per le costruzioni*".

In particolare nelle aree comprese nella sottoclasse IIIb tutti gli interventi, dalle nuove opere alla ristrutturazione, dovranno essere conformi ai seguenti aspetti prescrittivi:

- realizzazione delle superfici abitabili, delle aree sede dei processi industriali, degli impianti tecnologici e dei depositi di materiali sopraelevati rispetto al livello della piena di riferimento (almeno centennale), evitando in particolare la realizzazione di piani interrati.
- posizionamento degli ingressi in modo che non siano perpendicolari al flusso principale della corrente.
- orientazione delle strutture in progetto in modo da limitare la presenza di lunghe strutture trasversali alla corrente principale e da evitare la creazione di canali di scorrimento a forte velocità.
- favorire il deflusso e l'assorbimento delle acque di esondazione.
- realizzazione di opere di drenaggio per evitare le sottopressioni idrostatiche nei terreni di fondazione.
- realizzazione di opere di difesa per evitare fenomeni di erosione delle fondazioni superficiali.

Per le aree classificate come Em (pericolosità media o moderata) valgono inoltre le prescrizioni dell'art. 9 comma 6bis delle NdA del PAI; per quelle classificate come Cn (conoide protetta) valgono le prescrizioni dell'art. 9 comma 9 N.d.A. PAI.

SOTTOCLASSE IIIc

G2: Aree di conoide parzialmente protetta (Cp)

Questa sottoclasse comprende alcuni settori lungo il T.te Riazzo oggetto di specifici studi di dettaglio.

Queste aree presentano un grado di rischio più elevato rispetto a quelle contermini, sempre classificate in classe di fattibilità 3 e le attività sono regolamentate dai relativi articoli delle Norme di Attuazione del PAI (cfr

Cap. 5) secondo i quali risultano consentiti esclusivamente gli interventi di demolizione senza ricostruzione, gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo (così come definiti alle lett. a), b), c) dell'art. 27, comma 1 della L.R. 12/05); gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume e senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo; gli interventi di ristrutturazione edilizia (così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457) senza aumenti di superficie e volume e gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico funzionale.

Nei casi consentiti sarà quindi necessario realizzare uno specifico *studio di compatibilità idraulica*, che verifichi l'interazione tra la quota del livello di piena e le strutture da realizzarsi, indicando le metodologie per la messa in sicurezza delle opere previste. Dovranno inoltre essere eseguite specifiche indagini atte ad accertare le caratteristiche geotecniche dei terreni di imposta delle fondazioni, in base a quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 "*Norme Tecniche per le costruzioni*".

6.4 FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI (CLASSE 4)

In questa classe sono individuate le aree ove l'alto rischio geologico comporta gravi limitazioni per la modifica alla destinazione d'uso del territorio.

In tale ambito sono **escluse** le nuove edificazione, se non interventi volti al consolidamento e/o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Per gli edifici esistenti saranno consentiti esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo così come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a) b) e c) della L.R. 12/2005, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo.

Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.
Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico potranno essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili e dovranno comunque essere puntualmente e attentamente valutate in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità/vulnerabilità omogenea. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata apposita *relazione geologica e geotecnica* che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.
Per i nuclei abitati esistenti, quando non sarà strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di protezione civile ed inoltre dovrà essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto.

Nella classe IV di fattibilità il verde, sia coltivato che allo stato naturale, costituisce una difesa attiva e passiva sia dell'ambiente circostante che delle risorse idrogeologiche. Entro tali zone sono vietate trasformazioni e/o modificazioni dello stato di fatto che inducano, direttamente e/o indirettamente, rischi o che peggiorino lo stato di fatto.
Sono al contrario ammessi tutti gli interventi di bonifica, salvaguardia, potenziamento e trasformazione che abbiano come obiettivi:

- La salvaguardia dell'ambiente dal punto di vista dell'inquinamento idrico ed acustico e
- La tutela degli aspetti idrogeologici

In riferimento alle destinazioni d'uso nella classe IV sono ammesse unicamente:

- L'attività agro-silvo-pastorale
- La creazione di aree verdi pubbliche e/o di uso pubblico
- La formazione di giardini e parchi privati
- Opere pubbliche e/o di interesse collettivo.

Le aree a gravi limitazioni sono contraddistinte dalle due seguenti sottoclassi:

SOTTOCLASSE IVa

A: Aree con acclività da media a molto elevata potenzialmente soggette a fenomeni di dissesto idrogeologico

E' una unità molto eterogenea in tutte le sue componenti, che raccoglie depositi di varia genesi (morene, detriti di falda, conglomerati a diverso grado di cementazione, scarpate rocciose, conoidi, etc.). Sono aree interessate da notevoli processi geomorfologici, legati sia a fenomeni gravitativi superficiali, sia ad erosioni diffuse o concentrate, sia all'evoluzione degli alvei fluviali e torrentizi, all'arretramento delle scarpate subverticali, etc..

Sono infatti sempre aree caratterizzate da forte dissesto idrogeologico (in atto o potenziale) dove vanno previsti soltanto interventi migliorativi e/o di difesa dell'esistente. E' sconsigliata la realizzazione di manufatti di altro genere.

In queste aree, classificate come frana attiva (Fa), valgono le prescrizioni dell'art. 9 comma 2 delle NdA del PAI.

SOTTOCLASSE IVb

G1: Aree potenzialmente inondabili con tempi di ritorno ordinari individuate in base a criteri geomorfologici

Si tratta delle aree alluvionali pianeggianti direttamente vicine agli attuali alvei di magra e di piena dei fiumi, delle zone umide, delle aree esondabili da piene ordinarie, dei fondovalle paludosi. Sono presenti talvolta acquiferi subsuperficiali con terreni eterogenei, prevalentemente a granulometria fine, con modeste caratteristiche geotecniche. Queste aree, classificate come Ee (Aree a pericolosità molto elevata), sono soggette alle prescrizioni dell'art. 9 comma 5 e, limitatamente alla porzione più meridionale del T.te Bevera, dell'art. 29 delle NdA del PAI, relativo alle Fasce Fluviali. In questa classe sono comprese anche le aree

circostanti il Laghetto Cicogna classificate però secondo la legenda PAI come Em (aree a pericolosità media o moderata).

6.5 INTERVENTI DI MITIGAZIONE

Sulla base dello studio di dettaglio della pericolosità del conoide del T.te Riazzo, cui si rimanda per maggiori dettagli, si riportano alcune delle indicazioni relative ai possibili ed auspicati interventi per la riduzione delle condizioni di rischio:

- sistemazione delle sponde in corrispondenza dei fenomeni erosivi in atto nel tratto apicale, allo scopo di limitare l'apporto di materiale solido durante gli eventi di piena;
- adeguamento dell'attraversamento e delle sezioni nel tratto di monte, con innalzamento dell'argine in sponda destra;
- sistemazione della cunetta esistente sulla sede stradale di via Libertà, così da garantire che le acque eventualmente esondate possano riconfluire in alveo;
- prolungamento sino a completa copertura della sede stradale della griglia esistente all'altezza dell'attraversamento per l'accesso ad edifici privati. Tale intervento dovrà essere sottoposto a periodica manutenzione;
- regolare manutenzione delle opere di intercettazione stradali (griglie e caditoie), con particolare riferimento alla griglia posta all'inizio di via Lazzaretto, per consentire una migliore intercettazione delle acque eventualmente defluenti lungo la sede stradale.