REGIONE LOMBARDIA
Provincia di Varese

COMUNE DI MONVALLE

Studio geologico del territorio comunale

(L.R. n.12/2005 – D.G.R. 22 Dicembre 2005 n. 8/1566;D.G.R. 28 Maggio 2008 n. 8/7374)

Ottobre 2009

RELAZIONE GEOLOGICA
Integrazioni secondo il parere della Regione Lombardia
(Prot. n. Z1.2009.12239 e Z1.2009.19591)

Studio Associato di geologia applicata
Dott. Geol Roberto Granata - Dott. Geol. Paolo Granata
Via Santa Croce n° 7 - 21100 Varese
Tel. 0332/242283 Fax 0332/241231
e-mail: info@studiocongeo.it

INDICE

1 PREMESSA 1

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO 2

3 ELEMENTI LITOLOGICI 4

3.1 Premessa 4
3.2 Unità litologiche 5
3.3 Pedologia 8
3.4 Caratteristiche geotecniche 11

4 GEOMORFOLOGIA 14

4.1 Fenomeni geomorfologici rilevati 14
4.1.1 Forme, processi e depositi legati all'azione della gravità . 14
4.1.2 Forme, processi e depositi legati all'azione delle acque superficiali 16
4.1.3 Elementi idrologici ed idrografici 18
4.1.4 Elementi antropici 21
4.2 T.te Monvallina 21
4.3 Lago Maggiore 22

5 ELEMENTI IDROGEOLOGICI 25

5.1 Caratteristiche degli acquiferi 26
5.2 Piezometria 27
5.3 Grado di vulnerabilità 28
5.4 Bilancio idrologico 29

6 PERICOLOSITA' DA FRANA 33

6.1 Crolli di singoli massi 33
6.2 Scivolamenti 38
6.3 Scivolamenti superficiali 40

7 RISCHIO SISMICO 42

7.1 Normativa 44

7.2 Analisi della sismicità del territorio 45
7.3 Carta della pericolosità sismica locale (PSL) 47

8 VINCOLI 53

8.1 Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89 53
8.2 Vincoli di polizia idraulica 58
8.3 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile 61

9 SINTESI 64

9.1 Premessa 64
9.2 Ambiti di pericolosità e vulnerabilità rinvenuti sul territorio comunale 67
9.3 Descrizione degli elementi di sintesi 69

10 FATTIBILITÀ GEOLOGICA 78

10.1 Fattibilità senza particolari limitazioni (classe 1) 79
10.2 Fattibilità con modeste limitazioni (classe 2) 79
10.3 Fattibilità con consistenti limitazioni (classe 3) 82
10.4 Fattibilità con gravi limitazioni (classe 4) 95
10.5 Disposizioni in materia di riduzione del rischio nelle aree a pericolosità idraulica 104

11 BIBLIOGRAFIA 110

APPENDICI

1 - Scheda pozzi
2 - Scheda frane
3 - Scheda crolli

ALLEGATI CARTOGRAFICI

Tav. n. 1 – Carta litologica con elementi podologici e geotecnici, scala 1:5.000
Tav. n. 2 – Carta della dinamica geomorfologica, scala 1:2.000

Tav. n. 3 – Carta idrogeologica, scala 1:5.000
Tav. n. 4 – Carta della pericolosità da frana, scala 1:2.000
Tav. n. 5 – Carta della pericolosità sismica locale, scala 1:5.000
Tav. n. 6 – Carta dei vincoli, scala 1:2.000
Tav. n. 7 - Carta di sintesi, scala 1:2.000
Tav. n. 8 – Carta della fattibilità geologica, scala 1:2.000
Tav. n. 9 – Carta della fattibilità geologica con elementi di pericolosità sismica locale, scala 1:5.000

1 PREMESSA

Il Comune di Monvalle (VA) ha affidato allo Studio CONGEO di Varese, l'incarico di redigere lo studio geologico dell'intero territorio comunale, al fine di definire una fattibilità geologica per le azioni di piano ai sensi della L.R. 11 Marzo 2005 N° 12 "*Legge per il governo del territorio*" e secondo i criteri indicati nelle direttive attuative: D.G.R. 22 Dicembre 2005 n. 8/1566 "*Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R.* 11 Marzo 2005 N°12" e D.G.R. 28 Maggio 2008 n. 8/7374 "*Aggiornamento dei criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 11 Marzo 2005 N°12, approvati con D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566*".

Lo studio, di cui la presente relazione espone i risultati, si è posto l'obiettivo di approfondire il livello di conoscenza dei fattori geologici (processi geomorfologici e di dinamica fluviale, assetto litostratigrafico, caratteristiche idrogeologiche etc.) che caratterizzano il Comune di Monvalle.

Il lavoro ha come scopo principale la definizione delle caratteristiche e degli effetti della componente geologica nella pianificazione territoriale sulla base dei nuovi criteri di cui alle D.G.R. citate.

Lo studio presenta valutazioni di carattere generale, pertanto la presente relazione e gli allegati cartografici non possono ritenersi esaustivi di problematiche geologico-tecniche specifiche.

In particolare la presente versione dello studio (relazione e cartografia) recepisce le osservazioni della Regione Lombardia, Struttura Pianificazione di bacino e locale (Protocollo n. Z1.2009.12239 del 15/06/09 e Z1.2009.0019591 del 06/10/09) e le risultanze del nuovo studio idraulico dell'asta del T.te Monvallina e del Lago Maggiore (Ing. Amolari, Luglio 2009).

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il Comune di Monvalle è situato nel settore occidentale della provincia di Varese sulle sponde orientali del Lago Maggiore (Fig. n. 2.1).
Il territorio comunale si estende su una superficie di c.ca 4,1 Km^2; si trova ad un'altitudine compresa tra m 278 s.l.m. in corrispondenza della parete rocciosa che delimita il confine settentrionale con Leggiuno e m 194 s.l.m. lungo la sponda lacuale.

Monvalle confina a Nord con il Comune di Leggiuno, a Est e a Sud con Besozzo e ad Ovest con il Lago Maggiore.

Il comune comprende le frazioni e/o località di Cantone e Monvallina, ubicate lungo le sponde del lago, Piano, situata lungo la S.P. n. 69, Sassello e Turro, poste nella parte meridionale e il nucleo principale Monvalle, situato nel settore centro-settentrionale.

I nuclei abitati sorgono sulle piane fluvioglaciali, sui dossi morenici e con minor frequenza sulla piana del lago; le aree lungo la valle del Monvallina e il settore collinare settentrionale sono per lo più occupate da boschi e attività agricole.

Fig. n. 2.1 – *Corografia provinciale.*

3 ELEMENTI LITOLOGICI

3.1 Premessa

Vengono fornite informazioni sulle unità litostratigrafiche con le relative indicazioni sui rapporti geometrici, alterazioni dei litotipi, zone di particolare debolezza, caratteri tessiturali ecc.
Per quanto riguarda gli aspetti geotecnici si dà una prima definizione delle proprietà fisiche dei terreni e delle rocce in relazione ad interventi di modificazione del suolo e sottosuolo per l'edificazione.
Il limite tra le diverse «unità» è da intendersi in senso orientativo data la grande variabilità laterale dei depositi quaternari e la loro disomogeneità formazionale.
Le indicazioni riportate in questo capitolo e nella carta della dinamica geomorfologica con elementi litologici (Tav. n. 1) devono intendersi di prima approssimazione e non vanno considerate come sufficienti per il dimensionamento di opere puntuali come edifici, infrastrutture, etc. (D.M. 4.09.2005 "*Norme Tecniche per le costruzioni*").
Sarà quindi necessario provvedere alla realizzazione di indagini geognostico-geotecniche e/o idrogeologiche ed alla compilazione della relativa relazione di accompagnamento sulle aree di intervento.

L'esame degli spaccati naturali ed artificiali è stato eseguito esclusivamente mediante il prelievo di terreno ed analisi interpretativa in sito. Non si sono effettuate analisi di laboratorio, nè sono state eseguite prove in sito.
In pratica si è operata una semplice descrizione dei materiali osservati facendo particolare attenzione agli eventuali elementi che possono causare problematiche relative al comportamento geotecnico dei depositi (infiltrazioni d'acqua, superfici di erosione ed alterazione, etc.).

Per quanto riguarda il substrato roccioso si è tentato un approccio tramite la BGD (Basic Geotechnical Description, ISRM 1980). Tale metodologia rappresenta una descrizione geotecnica di base dell'ammasso roccioso.

Essa possiede due requisiti fondamentali:

* è basata su dati quantitativi che è possibile rilevare negli affioramenti
* fornisce un'indicazione di massima sul comportamento meccanico di un ammasso roccioso

L'applicazione di tale metodo ha incontrato parecchie difficoltà dovute sia alla mancanza di affioramenti con buone condizioni di accessibilità, sia alla impossibilità di effettuare una zonazione omogenea preliminare dal punto di vista geomeccanico, fattore questo indispensabile per un corretto uso di tale classificazione.

3.2 Unità litologiche

Substrato roccioso

Il substrato roccioso è costituito da un calcare micritico di colore bianco in frattura fresca, grigio in alterazione,organizzato in strati da centimetrici a decimetrici, con la presenza all'interno di sottili lenti e noduli di selce solitamente di colore chiaro. Costituisce la parete rocciosa che delimita a nord il territorio comunale interrompendosi ad est dell'abitato di Monvalle in corrispondenza della valle percorsa dal T.te Monvallina.

La parete rocciosa che domina il territorio urbanizzato, costituisce il nucleo di una anticlinale: gli strati presentano una giacitura di 310/66 in corrispondenza dell'estremità occidentale del territorio comunale, mentre più a N l'immersione degli strati varia tra 160 e 170, con inclinazioni tra 60° e 85°; queste differenze riscontrabili in uno spazio limitato evidenziano le sollecitazioni e le conseguenti deformazioni

che ha dovuto subire l'ammasso roccioso durante le varie fasi dell'orogenesi alpina.
Nella sua parte più orientale la scarpata è meno ripida, ricoperta in modo disomogeneo da depositi glaciali e fortemente antropizzata.

Limi sabbiosi con ciottoli e massi (depositi morenici)

Il maggiore affioramento è collocato ad est dell'abitato di Monvalle; è in netto risalto morfologico e presenta uno spessore decametrico nella sua parte centrale e che si riduce lateralmente. Trattasi di sabbie con limo, prive di strutture sedimentarie, al cui interno si possono rinvenire ciottoli e blocchi di svariati decimetri cubi di rocce magmatiche e metamorfiche.
Alla sommità della parete rocciosa, come sul suo versante settentrionale, a nord dell'abitato di Monvalle, è presente un deposito analogo che ricopre con spessore variabile il sottostante substrato roccioso.
A nord della località Turro i depositi morenici si presentano con uno spessore inferiore al metro ed affiorano in corrispondenza della parte topograficamente più elevata di questa zona; sono costituiti da una matrice sabbioso-limosa contenente al suo interno ciottoli eterometrici e qualche blocco.

Sabbie fini con ghiaia e limo (depositi fluvioglaciali)

Costituiscono le zone terrazzate e sono i depositi presenti sulla maggior parte del territorio comunale; si possono osservare soprattutto in corrispondenza delle scarpate che delimitano la valle del T.te Monvallina.
Sono prevalentemente composti da sabbie medie di colore giallastro con struttura caotica; si possono osservare molto bene lungo la scarpata che delimita il lato destro del corso del Monvallina, dove costituiscono delle bancate aventi spessore superiore a 8 metri.

Sempre lungo questa scarpata, alla base delle sabbie, poco a sud della strada che collega Monvalle a Cardana, si notano sabbie fini di colore grigio chiaro con livelli millimetrici di limo grigio; nelle sabbie sono presenti strutture a *ripple,* che stanno ad indicare la presenza di correnti durante la fase di sedimentazione.
Le sabbie di colore giallastro si possono osservare molto bene lungo la strada provinciale per Laveno, in particolare quando questa corre leggermente incassata in questi depositi. Sempre lungo questa strada, nella zona industriale a sud di Monvalle, si possono ritrovare livelli clinostratificati di materiale più grossolano, costituiti da ghiaietto con sabbia e ciottoli. Anche dall'altro lato della valle, in destra orografica ad est del cimitero, è possibile osservare delle bancate che raggiungono i 2,5 metri di potenza, costituite da ghiaietto con un buon grado di uniformità e continuità laterale molto limitata.
Tra il cimitero ed il rilevato ferroviario, in corrispondenza della scarpata destra del T.te Monvallina, si osservano orizzonti di spessore centimetrico, leggermente inclinati verso est, di sabbie e limi con ghiaia e ciottoli eterometrici subarrotondati.
Affioramenti aventi una composizione analoga ed uno spessore massimo di 2 metri si trovano a sud-est dell'abitato lungo il lato destro del torrente al di sotto dei depositi morenici, all'incirca in corrispondenza della quota di 220 metri s.l.m.
Tutto ciò testimonia un grado di eterogeneità elevata.

Sabbia limosa con ghiaia (depositi alluvionali recenti e attuali)

Nel tratto orientale l'alveo è incassato di 50-100 cm nel fondovalle; le alluvioni hanno uno spessore ridotto in quanto il corso d'acqua tende prevalentemente ad erodere più che a depositare materiale.
Nel tratto terminale, le alluvioni possono avere uno spessore più cospicuo; sono costituite in prevalenza da sabbie medio-fini erose,

trasportate e risedimentate. Vi è una buona probabilità di ritrovare al loro interno lenti di materiale grossolano in prevalenza ciottoli da arrotondati a subarrotondati con un buon grado di classazione e livelli di sabbie fini di colore grigio chiaro con lamelle di mica muscovitica.
Anche in questo contesto l'alveo è incassato rispetto al fondovalle di 40–80 cm; molto spesso sulle sponde e nelle vicinanze si notano sottili depositi di sabbie fini di colore grigio che evidenziano il materiale sedimentato. Nelle zone depresse adiacenti l'alveo, dove si possono verificare dei fenomeni di ristagno d'acqua, è possibile ritrovare sedimenti composti da sabbie fini a molto fini con scarso limo.
Anche la fascia del lago è costituita in prevalenza da sabbie ma, compatibilmente con l'ambiente deposizionale lacustre, saranno più abbondanti le sabbie fini limose e anche i limi. Sulla spiaggia comunale e su quella in località Cantone si notano anche ciottoli e blocchi di rocce magmatiche e metamorfiche aventi dimensioni che superano il decimetro cubo.

3.3 Pedologia

Generalità

Con il termine di "suolo" s'intende lo strato superficiale di terreno naturale o modificato dall'uomo, contenente sostanza organica; esso è suddivisibile in orizzonti in base alle principali caratteristiche morfologiche quali il colore, la tessitura, la struttura, la porosità e la consistenza.
I fattori che influenzano la genesi di un suolo sono essenzialmente cinque: la natura del substrato o materiale parentale, la morfologia, il tempo, il clima e gli organismi vegetali ed animali.

Cartografia dei suoli

L'analisi dei suoli presenti sul territorio comunale è stata effettuata considerando gli studi condotti dall'ERSAL (Ente Regionale di Sviluppo Agricolo della Lombardia) nell'ambito del progetto "Carta Pedologica". In particolare è stata consultata la carta "I Suoli della Pianura e Collina Varesina" che rappresenta le principali tipologie pedologiche riconosciute nell'ambito dei diversi paesaggi e relativi substrati litologici.

Unità Cartografiche

Le unità Cartografiche estratte dalla "Carta Pedologica" ERSAL presenti nel territorio comunale di Monvalle sono rappresentate nella Carta litologica (Tav. n. 1) e di seguito descritte. Bisogna inoltre ricordare che i dati rappresentati nella cartografia prodotta sono stati estrapolati da una carta in scala 1:50.000 e quindi i limiti tra le diverse unità sono da considerarsi con le dovute precauzioni.

Unità Cartografica 5 **–** si tratta di versanti accidentati con pendenze medio elevate, spesso con esposizione a meridione; il substrato è calcareo. I suoli sono moderatamente profondi, su substrato roccioso, con scheletro abbondante, aventi tessitura da media a moderatamente grossolana, reazione acida e saturazione molto bassa. Il drenaggio è generalmente buono, localmente moderatamente rapido. E' da sottolineare la decarbonatazione totale del profilo, dovuta all'elevata piovosità. Questi suoli sono inutilizzabili per attività agricole.

Unità Cartografica 33 **–** comprende aree di piana fluvioglaciale con pendenze nulle o moderate. Il substrato è costituito da sabbie non calcaree, ben classate; i suoli sono molto profondi, a tessitura prevalentemente sabbiosa lungo tutto il profilo, con un orizzonte superficiale caratterizzato da abbondanti accumuli di sostanza organica. La reazione è subacida, la saturazione molto bassa, il drenaggio rapido. Presentano limitazioni di utilizzo dovuti alla

tessitura grossolana che riduce la capacità di ritenuta idrica; l'uso prevalente è a prato, seminativo e a bosco di latifoglie mesofite.

Unità Cartografica 35 **–** l'unità è costituita da materiali sabbiosi di origine prevalentemente lacustre. I suoli sono profondi, a tessitura moderatamente grossolana in superficie e grossolana in profondità, con un orizzonte superficiale caratterizzato da consistenti accumuli di sostanza organica. La reazione è subacida, la saturazione molto bassa, il drenaggio rapido. Anche questi suoli presentano le stesse limitazioni viste per l'unità precedente.

Unità Cartografica 37 **–** si tratta di aree con difficoltà di deflusso idrico superficiale, con falda costantemente entro 100 cm; il substrato è costituito da depositi lacustri sabbiosi, localmente intercalati a livelli torbosi. I suoli sono caratterizzati da profondità moderata, per la presenza del substrato sabbioso fortemente idromorfo; sono privi di scheletro, la tessitura è da media a moderatamente grossolana negli orizzonti superficiali, grossolana in profondità, a reazione subacida, a saturazione molto bassa, non calcarei; il drenaggio è lento.

Unità Cartografica 68 **–** l'unità costituisce le piane alluvionali più incise, caratterizzate da elevata pietrosità superficiale, il substrato è rappresentato da sedimenti alluvionali non calcarei stratificati, ciottolosi, ghiaiosi e sabbiosi. I suoli sono da sottili a moderatamente profondi, per la presenza del substrato ciottoloso, con scheletro frequente negli orizzonti superficiali, da abbondante a molto abbondante negli orizzonti profondi. I suoli sono subacidi ed hanno saturazione media. Il drenaggio è moderatamente rapido, localmente mediocre per le oscillazioni della falda.

3.4 Caratteristiche geotecniche

Sono state distinte in funzione delle caratteristiche litologiche sopra descritte quattro unità geotecniche (Tav. n. 1):

UNITA' A

E' costituita dai terreni di origine alluvionale e lacustre: si tratta di materiali molto eterogenei, a comportamento prevalentemente incoerente con stato di addensamento medio-basso in superficie e grado di compressibilità medio-elevato. Non si esclude un peggioramento dei parametri geotecnici con la profondità motivato dal passaggio a litologie più fini ed alla presenza di infiltrazioni d'acqua.

γ (g/cm^3)	ϕ' (°)	c' (kg/cm^2)	E (kg/cm^2)
1,8	20 ÷ 30	$\geq$ 0,2	$\leq$ 100

La permeabilità è molto variabile, in genere bassa ($K_{(m/s)} = 10^{-5} \div 10^{-6}$).

Giudizio sintetico: CARATTERISTICHE GEOTECNICHE MEDIAMENTE SFAVOREVOLI.

UNITA' B

Si tratta di terreni ghiaioso sabbiosi di origine fluvioglaciale caratterizzati da comportamento incoerente e stato di addensamento medio-basso in superficie. Non è da escludere la presenza di piccole falde sospese a pochi metri dal piano campagna. Sono possibili notevoli variazioni litologiche e di comportamento geotecnico sia verticali che orizzontali.

γ (g/cm³)	ϕ' (°)	c' (kg/cm²)	E (kg/cm²)
1,8 ÷ 1,9	27 ÷ 30	≤ 0,2	≥ 200

La permeabilità è molto variabile, in genere media ($K_{(m/s)} = 10^{-5}$).
Giudizio sintetico: CARATTERISTICHE GEOTECNICHE MEDIAMENTE FAVOREVOLI.

UNITA' C

E' rappresentata da depositi morenici: si tratta di terreni a comportamento incoerente con stato di addensamento medio-basso. Sono possibili notevoli variazioni di composizione litologica e comportamento geotecnico sia verticali che orizzontali.

γ (g/cm³)	ϕ' (°)	c' (kg/cm²)	E (kg/cm²)
1,8 ÷ 1,9	29 ÷ 33	≤ 0,2	≥ 200

La permeabilità è molto variabile, in genere medio bassa ($K_{(m/s)} = 10^{-6} \div 10^{-5}$).
Giudizio sintetico: CARATTERISTICHE GEOTECNICHE MEDIAMENTE FAVOREVOLI.

UNITA' D

E' costituita dal substrato lapideo di natura carbonatica per il quale è stata presentata una prima caratterizzazione tramite la classificazione B.G.D. (Basic Geotechnical Description of Rock Masses), effettuata su alcuni affioramenti presenti nel territorio comunale,.
Il metodo prende in considerazione cinque parametri fondamentali:

- a) il nome della roccia, a cui si aggiungeranno, per una migliore descrizione e per un migliore inquadramento geologico, informazioni supplettive riguardanti la struttura dell'ammasso

roccioso, la fratturazione dell'ammasso, colore, tessitura e composizione mineralogica della roccia e il suo grado di alterazione (W);

- b) lo spessore degli strati (L);
- c) l'intercetta delle fratture (F);
- d) la resistenza a compressione monoassiale del materiale roccia stimata in sede di rilevamento sul terreno (S);
- e) l'angolo di attrito delle fratture anch'esso stimato in sede di rilevamento (A);

B.G.D n.1	Calcari micritici					
Classi	5	4	3	2	1	0
L						
F						
S						
A						
W						
DESCRIZIONE		L2,F3,S3,A3,W1				
VRU	200 cm^3					

Presentano una permeabilità primaria nulla, ed una permeabilità secondaria variabile in funzione del grado di fratturazione, ma in generale bassa.

Giudizio sintetico: CARATTERISTICHE GEOTECNICHE FAVOREVOLI, variabili però con il grado di fratturazione.

Legenda simboli:

γ – peso volume naturale, in g/cm^3

ϕ - angolo di attrito interno, in gradi

C' – coesione efficace, in kg/cm^2

E – Modulo di Young, medio stimato, in kg/cm^2

4 GEOMORFOLOGIA

4.1 Fenomeni geomorfologici rilevati

In questo capitolo vengono individuati e descritti i processi geomorfologici naturali attivi, non attivi e quiescenti, dovuti al modellamento del territorio da parte degli agenti geologici, idrogeologici, climatici ed antropici (*Tav. n. 2*).

Attualmente si riscontra una considerevole attività geomorfologica lungo il corso del Fiume Monvallina e di alcuni corsi d'acqua minori, mentre un'attività modesta è stata rilevata nelle aree più acclivi del territorio Comunale.

Rilievi in sito hanno permesso la distinzione delle forme, di seguito descritte.

4.1.1 Forme, processi e depositi legati all'azione della gravità

FRANA

Sono stati individuati diversi fenomeni franosi localizzati prevalentemente lungo le scarpate del T.te Monvallina, ma anche in corrispondenza degli altri corsi d'acqua e dei pendii più acclivi. I fenomeni franosi sono stati distinti in funzione dello stato di attività:

- *attivi*, quando mostrano segni recenti di movimento: nicchia e accumulo "fresco", superfici interessate da fenomeni di ruscellamento concentrato e diffuso, etc.; frane di questa tipologia sono state osservate lungo il T.te Monvallina e i suoi terrazzi, per esempio nel settore settentrionale del territorio comunale, in prossimità del confine con Besozzo e Leggiuno.
- *quiescenti*, quando non si osservano indizi di movimento recente: nicchia e accumulo presentano un certo grado di crescita della

vegetazione, accumulo più o meno completamente asportato dall'erosione fluviale, etc.

Si tratta in genere di scivolamenti che coinvolgono i materiali di copertura per spessori in genere modesti. In corrispondenza delle scarpate del T.te Monvallina le frane presentano fronti che talvolta superano i 10 m; in questi punti l'elevata inclinazione del pendio (superiore a 35°) e l'azione erosiva delle acque, e l'infiltrazione idrica superficiale, specie in occasione di intensi fenomeni pluviometrici, causano fenomeni di dissesto di dimensioni importanti, che possono interferire con il regolare deflusso delle acque del torrente.

Sono stati evidenziati con apposito simbolo puntiforme anche fenomeni più ridotti, attivi o quiescenti, non fedelmente cartografabili alla scala utilizzata.

PARETE ORIGINE DI CROLLI DIFFUSI

In località Cantone è presente una parete rocciosa ad elevata pendenza; in seguito all'azione disgregatrice degli agenti atmosferici, della gravità e degli apparati radicali della vegetazione, si potrebbe avere il distacco di isolati blocchi rocciosi che potrebbero arrivare sulla strada ed interessare anche le abitazioni sottostanti. La possibilità di caduta di porzioni di roccia è presente lungo l'intera parete, in relazione al grado di fratturazione della stessa, che risulta molto variabile.

DEPOSITO DETRITICO

A nord-est della località Cantone si evidenzia una fascia di detrito costituita da terriccio e da blocchetti di calcare di piccole dimensioni distaccatisi dalla parte alta della parete che rappresenta quindi il naturale raccordo tra la parete stessa e la zona pianeggiante sottostante.

In corrispondenza della cava abbandonata è sempre presente una porzione detritica alla base, caratterizzata da blocchi anche di notevoli dimensioni (ordine del m^3).

4.1.2 Forme, processi e depositi legati all'azione delle acque superficiali

RUSCELLAMENTO DIFFUSO

Questo fenomeno si manifesta con piccoli solchi, con evidenze di flusso, e con ampie superfici di terreno denudate (erosione ed asportazione di particelle di terreno). Il ruscellamento delle acque meteoriche è stato osservato lungo i versanti dei corsi d'acqua principali, lungo i pendii dei dossi morenici a Nord del centro abitato e lungo la parete di Maiolica in loc. Cantone.

RUSCELLAMENTO CONCENTRATO

L'azione erosiva concentrata e localizzata delle acque di scorrimento superficiale lungo piccoli corsi d'acqua, vie preferenziali (mulattiere, sentieri, etc.) o lungo versanti particolarmente ripidi e ricoperti da materiali detritici sciolti eluvio-colluviali forma solchi e piccole incisioni che sono state evidenziate nella cartografia prodotta con apposita simbologia lineare.

L'evento erosivo determina l'asportazione di materiale detritico e la rideposizione sia in corrispondenza di ostacoli alla circolazione delle acque (anse, tronchi, contropendenze, manufatti antropici, etc) sia in punti a minor pendenze, dove l'energia di trasporto diminuisce. Il perdurare di questi fenomeni porta alla formazione di tipici solchi, lungo i versanti, con sezione a "V" e letto occupato da materiali detritici. In corrispondenza di sentieri e mulattiere questa azione erosiva si manifesta con irregolari incisioni, disposte secondo la massima pendenza degli stessi.

Si osservano principalmente sui pendii più acclivi lungo i terrazzi fluviali del T.te Monvallina e lungo le scarpate dei corsi d'acqua minori.

EROSIONE IN ALVEO

E' un fenomeno di intensa attività erosiva che si manifesta con una forte tendenza all'approfondimento dell'alveo. Questo fenomeno caratterizza i corsi d'acqua a valle della S.P. n. 69 in loc. Cantone.

EROSIONE DI SPONDA

Tali forme sono localizzate lungo i principali corsi d'acqua, sia in corrispondenza di tratti d'alveo ad andamento meandriforme/curvilineo sia in tratti rettilinei. In particolare questi processi interessano settori lungo i quali l'aumento della velocità della corrente provoca fenomeni di scalzamento dei depositi spondali. In questi tratti, si osservano evidenti fenomeni di asporto di materiale (anche vegetativo), in parte accumulato alla base della parete erosionale, e di scarsa ricrescita della vegetazione sia prativa che alberata.

Si tratta di fenomeni molto diffusi lungo il corso del T.te Monvallina. Si ravvisano comunque due situazioni di rischio: la prima in corrispondenza del depuratore comunale, la seconda a nord della località Sassello: in entrambi i casi l'azione erosiva del corso d'acqua viene esercitata direttamente alla base del versante alla cui sommità sono presenti alcuni edifici. Sono consigliabili interventi di protezione spondale al fine di impedire un ulteriore scalzamento al piede della scarpata.

AREA PERIODICAMENTE ALLAGATE

Sono state individuate in base a criteri geomorfologici quelle aree che presentano elevata probabilità di essere allagate durante episodi di piena. I criteri utilizzati considerano le caratteristiche morfologiche delle sponde e del tracciato fluviale: l'esigua altezza delle sponde o degli argini, insufficiente al contenimento delle acque; la presenza di ostruzioni (accumuli detritici, resti vegetali, opere di attraversamento, etc.) che diminuiscono la sezione di deflusso, e l'andamento dell'alveo (curve e meandri), oltre all'osservazione

diretta di segni che testimoniano l'avvenuta divagazione fluviale (vegetazione piegata, accumuli detritici e vegetali, etc.).
Sono state individuate due aree che presentano queste caratteristiche: area compresa tra la località Bosco Grande ed il rilevato stradale della provinciale del lago Maggiore e area tra il ponte ferroviario e la zona industriale.

4.1.3 Elementi idrologici ed idrografici

CORSI D'ACQUA

Sono stati evidenziati con una linea continua i corsi d'acqua permanenti, rappresentati dal T.te Monvallina e da alcuni dei suoi affluenti di destra; e con un tratto puntinato i corsi d'acqua a carattere temporaneo, legato alle condizioni metereologiche o alla presenza di scarichi antropici.

PALEOALVEO

Lungo il corso del T.te Monvallina sono stati identificati alcuni tratti di alveo abbandonati, individuabili come aree depresse in prossimità del corso d'acqua. Da monte verso valle sono localizzati a Sud dell'attraversamento di via XX Settembre, nel tratto di piana alluvionale compreso tra via Galileo Ferraris e la linea ferroviaria e in loc. Sassello presso il depuratore. L'abbandono dell'alveo è dovuto prevalentemente all'azione di taglio del meandro in occasione di eventi di piena oppure all'azione antropica di modellamento del corso d'acqua.

ZONE CON POSSIBILI FENOMENI DI RISTAGNO

Sono state riconosciute diverse aree caratterizzate da modesta capacità drenante in corrispondenza di terreni a granulometria fine sabbioso limosa e morfologicamente depresse rispetto alle aree circostanti. Queste sono localizzate principalmente in corrispondenza

di bassi morfologici dove si realizzano frequenti fenomeni di esondazione/spagliamento a causa dell'assenza di arginature (settore prossimo al lago Maggiore, località Bosco Grande), in tratti di meandro abbandonato (a nord-est del rilevato ferroviario), in aree dove si verifica emergenza di acque sotterranee (settore ad Est di via Galileo Ferraris, a valle dell'area industriale presso il confine con Besozzo) oppure in corrispondenza di piccole depressioni topografiche riempite dalle acque di ruscellamento superficiale (loc. Cantone).

ORLO DI TERRAZZO

Si tratta del ciglio dei terrazzi di erosione fluviale presenti lungo il corso del T.te Monvallina e secondariamente dei corsi d'acqua minori. Sono stati distinti in: *attivi*, quando interessati da fenomeni di erosione (operata prevalentemente dalle acque dei torrenti e secondariamente dagli agenti meteorici) accompagnati da smottamenti di entità ridotta e da fenomeni di ruscellamento; *inattivi* quando non più interessati direttamente dall'attività fluviale.

E' stata compiuta una ulteriore distinzione in funzione dell'altezza: scarpate superiori a 5 m e scarpate di altezza compresa tra 2 e 5 m. Questa suddivisione è utile sia per la comprensione dell'evoluzione di questa morfologia, sia per una prima valutazione del rischio, in quanto nei terrazzi più alti, impostati su materiali sciolti, aumenta la possibilità di piccoli smottamenti e fenomeni franosi, anche in funzione della presenza di carichi indotti da edifici ed opere incombenti sugli orli dei terrazzi, di fenomeni di erosione al piede e di ruscellamento superficiale.

Esempi di scarpate attive lungo il Monvallina si trovano appena a valle della S.P. del Lago Maggiore; in destra idrografica a monte della ferrovia Novara-Luino e nel tratto più incassato a monte di via G. Ferraris.

LIVELLI DI PIENA DEL LAGO MAGGIORE

E' stata delimitata l'area potenzialmente raggiungibile dall'innalzamento delle acque del Lago Maggiore sulla base dei risultati di studi idraulici che indicano la quota di 195,60 m s.l.m. come quella raggiunta dalle acque secondo tempi di ritorno di 3/4 anni e quella di 197,98 m s.l.m. come quella raggiunta dalle acque secondo tempi di ritorno di 200 anni (evidenziata nella cartografia allegata). Queste indicazioni sono state confrontate con l'analisi catastale delle linee di costa e con le osservazioni in sito legate alla morfologia del terreno, alla vegetazione ed alla presenza di elementi indicatori quali aree stagnanti, accumuli detritici, rifiuti, vegetazione schiacciata.

LIVELLI DI PIENA DEL T.TE MONVALLINA

Sono riportati i livelli di piena ricavati secondo un apposito studio idraulico per tempi di ritorno di 50 e 200 anni. Le aree a maggior rischio, come evidenziato anche nel corso dei rilievi in sito sono quelle al termine del tratto incassato nelle scarpate fluviali, appena a monte di via Galileo Ferraris. La presenza di un'ampia piana alluvionale unitamente a sponde con altezza non superiore a 1 – 1,5 m fa si che anche per piene ordinarie (tempo di ritorno 50 anni) l'intera valle venga invasa dalle acque. Le acque di esondazione interessano nel primo tratto solo aree industriali, mentre più a valle (oltre la S.P. 69), coinvolgono anche abitazioni, il depuratore ed il campeggio.

AREE DI EMERGENZA IDRICA

A nord e a sud-est dell'abitato, in corrispondenza della valle del Monvallina o di qualche suo piccolo affluente, sono presenti deboli emergenze idriche con portata molto limitata; si formano probabilmente al contatto di litologie aventi un differente grado di permeabilità e vengono alimentate dai depositi che formano gli

adiacenti terrazzi, costituendo in questo modo un drenaggio per gli stessi.

4.1.4 Elementi antropici

ORLO DI SCARPATA ANTROPICA

Sono stati evidenziate le scarpate di origine antropica originatesi in seguito alla realizzazione di rilevati fondazionali, di tagli stradali che hanno interrotto la continuità di scarpate naturali, e di antiche cave di materiali sciolti. Non sono stati evidenziati i rilevati e le trincee ferroviarie, così come i materiali di riporto dei rilevati stessi.

4.2 T.te Monvallina

Al fine di meglio definire la fattibilità geologica delle aree circostanti il Torrente Monvallina sono stati eseguiti degli studi idraulici a cui si rimanda per un maggior dettaglio.

In generale il corso del Monvallina può essere suddiviso in due tratti: quello di monte, compreso entro alti terrazzi di erosione e quello di valle che scorre in un'ampia piana alluvionale.

Nel tratto di monte non esiste una grande differenza areale tra la fascia della piena ordinaria (50 anni) e quella catastrofica (200 anni), proprio perchè il corso d'acqua risulta compreso entro ripide scarpate. L'alveo naturale risulta per lo più in grado di convogliare le acque di deflusso e solo in alcuni punti, dove l'incisione valliva si fa un po' più ampia, vengono interessate aree al di fuori della stretta fascia di pertinenza.

Nel tratto di valle si osservano ampie aree della piana alluvionale interessate dalle acque di piena, anche per i tempi di ritorno più bassi (50 anni); si tratta in genere di aree verdi (prato o seminato) o a bosco.

A valle della traversa posta presso la S.P. n. 69 il comportamento del t.te Monvallina è fortemente influenzato dai livelli del Lago Maggiore; anche in quest'ultimo settore si verificano allagamenti di ampie zone non urbanizzate (viene però isolato dalle acque il Mulino Turro), mentre solo per tempi di ritorno bisecolare vengono coinvolte aree urbanizzate (depuratore comunale, Mulino Turro, abitazioni lungo la S.P.n. 69).

4.3 Lago Maggiore

Anche in questo caso uno studio idraulico ha determinato, tramite studio statistico di dettaglio dei livelli assunti dal Verbano nel corso delle piene storiche, i livelli di massima piena raggiunti dal lago:

Tempo di ritorno (anni)	***Quota (m s.l.m.) ****
10	196,49
50	197,31
100	197,61
200	197,91

**) Quote riferite alla carta aerofotogrammetrica comunale.*

Tab. n. 4.1 – *Livelli di piena attesi sulla superficie del Lago Maggiore.*

Le aree soggette a rischio esondazione vengono determinate dall'altimetria locale: risulta quindi che i settori più depressi lungo la costa, rappresentati dall'insenatura in Loc. Cantone e dalla foce del Monvallina, siano quelli più facilmente interessabili da questo fenomeno. Il livello raggiunto dalle acque del Lago Maggiore secondo tempi di ritorno di 10 anni interessa insediamenti antropici solo nelle loc. di Gurè e del Lido di Monvalle (area campeggio). In prossimità di

via Golfo si osserva una fascia larga circa 300 m, interessata da inondazioni con cadenza cinquantennale, che interessa una decina di abitazioni. La piena ricorrente con tempo di ritorno secolare produce nell'area della foce del T.te Monvallina un'ampia inflessione che interessa l'area depressa del "Bosco Grande" e diversi edifici residenziali e turistici fra via delle Piane e via Montenero, oltre al depuratore comunale; la piena determina livelli idrici compresi fra 20 e 90 cm al piano terra dei fabbricati realizzati in fregio al tracciato di via delle Piane, sommergendo completamente la sede stradale (con altezze fino a 110 cm) e le aree ad uso ricreativo e turistico a valle della sede stradale (con livelli sino a 200 cm). Nel settore a Sud della foce del Monvallina la cadenza media dell'evento in grado di raggiungere le abitazioni appare superiore al secolo.

Eventi storici

Nel Comune di Monvalle, presso il Lido Monvallina, è presente una struttura in cemento sulla quale sono riportati tutti i livelli idrometrici raggiunti dal lago dal 1834 ad oggi. La struttura, situata in corrispondenza di un punto trigonometrico IGM (quota 194,7 m s.l.m.) permette quindi di valutare le altezze idrometriche e di rapportarle con precisione a valori altimetrici assoluti.

Dal 1829 si sono registrati 90 eventi di piena, 33 dei quali dopo il 1943 (data di entrata in funzione della traversa della Miorina), con una frequenza media di un evento ogni 23 mesi. Dall'analisi dei dati a disposizione si può osservare una certa tendenza negli ultimi anni ad un aumento della quota media raggiunta dalle acque, quota media che risulta pari a c.ca m 196,0 s.l.m..

Per quanto riguarda il periodo dell'anno nel quale si verificano con più frequenza gli eventi di esondazione, si osserva che i mesi di settembre (13 eventi), ottobre (25 eventi) e novembre (18 eventi) sono quelli più critici, seguiti dai mesi di giugno (13 eventi) e maggio (6 eventi).

Il confronto con i livelli calcolati tramite analisi statistica dei dati pluviometrici permette di affermare l'eccezionalità dell'evento dell'ottobre 2000 che avrebbe tempo di ritorno di c.ca 200 anni.

5 ELEMENTI IDROGEOLOGICI

La Carta degli elementi idrogeologici (*Tav. n. 3*), alla scala 1:5.000, rappresenta le caratteristiche idrogeologiche del sottosuolo di Monvalle; essa riporta le seguenti informazioni:

- Pozzi comunali allacciati alle rete idrica;
- Permeabilità dei terreni;
- Piezometria indicativa dell'acquifero.

Attualmente la rete idrica di Monvalle dispone di 2 pozzi comunali per acqua idropotabile, ubicati in via dell'acquedotto, nel settore centrale del territorio comunale, un'area a bassa densità insediativa ai margini del centro abitato.

Nome	Tipo falda	Profondità (m)	Tratto filtrante	Portata (l/s)
Pozzo 1	superficiale	23,0	19,5 - 23,0	11,0
Pozzo 2	superficiale	26,0	22,0 – 26,0	8,0

Tab. n. 5.1 – *Pozzi comunali.*

Le colonne stratigrafiche dei due pozzi sono riportate in appendice.
Sul territorio comunale non sono presenti altri pozzi privati; in passato erano state realizzate due perforazioni esplorative che però non hanno dato risultati apprezzabili:

Cod.	Ubicazione	Profondità (m)
3	Piano Inferiore	36,0
4	c/o S.P. 32 a S del cimitero	65,0

Tab. n. 5.2 – *Perforazioni esplorative.*

Sul territorio comunale, nel settore settentrionale, è inoltre presente una sorgente captata ("Navello") anticamente utilizzata per l'approvvigionamento idrico ed attualmente non in rete.

5.1 Caratteristiche degli acquiferi

Con il termine acquifero s'intende una formazione idrogeologica permeabile che permette il deflusso significativo di una falda idrica sotterranea e la captazione di quantità apprezzabili d'acqua (G. Castany, 1982).

L'analisi delle stratigrafie dei pozzi e della distribuzione dei litotipi superficiali affioranti e sub-affioranti, consente di ricostruire un modello idrogeologico sotterraneo rappresentato tramite una sezione idrogeologica (Fig. 5.1) che consentono di mettere in luce le caratteristiche geometriche dell'acquifero che alimenta i pozzi comunali.

L'acquifero è rappresentato dai depositi fluvioglaciali, costituiti da sabbie con ghiaia, nei quali si trovano orizzonti limosi di spessore variabile, che localmente possono conferire all'acquifero le caratteristiche di falda "semiconfinata".

La base dell'acquifero è rappresentato dalla Formazione della Maiolica che in corrispondenza della piana alluvionale forma una depressione di tipo tettonico (sinclinale) riempita dai depositi fluvioglaciali che raggiungono, in corrispondenza della perforazione esplorativa n. 4, lo spessore massimo di 65 m. A contatto con il substrato roccioso sono talvolta presenti depositi argillosi che rappresentano l'antica morena di fondo.

L'acquifero è costituito dagli orizzonti lenticolari a composizione ghiaioso sabbiosa che si alternano a materiali più fini sabbioso limosi, più abbondanti nelle porzioni superficiali. Nelle frazioni sabbiose di questi depositi possono essere presenti delle piccole falde, con modeste capacità e limitata estensione.

Lateralmente è delimitato dagli affioramenti del substrato lapideo di natura calcarea nel quale sono presenti piccoli acquiferi di origine carsica che alimentano l'acquifero principale alluvionale. L'infiltrazione delle acque meteoriche, nell'area a monte dei pozzi è in genere limitata dalla presenza di depositi superficiali fini limoso-argillosi di origine morenica e lacustre. Valori maggiori di infiltrazione si registrano invece in corrispondenza del centro abitato, impostato su depositi fluvioglaciali sabbiosi, e dei rilievi in località Cantone e Cardana. Oltre che dagli afflussi meteorici il bacino tra parte della sua alimentazione dai vicini bacini idrogeologici della Valcuvia e del Lago di Varese.

5.2 Piezometria

La mancanza di un numero significativo di punti di captazione non consente la predisposizione di una accurata carta piezometrica sull'intero territorio comunale.

In base ai dati disponibili (rilievo piezometrico dei pozzi comunali, informazioni bibliografiche e osservazioni in sito) è stata proposta una ricostruzione della superficie piezometria che risulta puramente indicativa. Nella carta si osserva un andamento delle linee piezometriche abbastanza articolato che evidenzia la presenza di due assi drenanti: il primo, proveniente da Nord e spostato verso W rispetto al corso d'acqua principale (T.te Monvallina), proviene dal bacino idrogeologico della Valcuvia. Il secondo proviene da E (Besozzo); entrambi gli assi sono compresi entro i dossi calcarei impermeabili.

La direzione di deflusso è quindi variabile da N-S, nel settore settentrionale a E-O nel settore meridionale. Il gradiente idraulico è molto variabile, dal 2% allo 0,7%, con tendenza ad aumentare in prossimità dei limiti laterali del bacino.

Per quanto riguarda le interazioni tra la falda e il T.te Monvallina si possono distinguere due settori, a Nord del centro abitato il corso

d'acqua sembra non avere rapporti di scambio con la falda; in corrispondenza della piana invece il torrente esercita una certa azione drenante nei confronti dell'acquifero in esame.
Il Lago Maggiore riceve alimentazione dalla falda e nel corso del tempo si segnala una certa tendenza all'impaludamento della zona costiera, indicante l'intersezione tra la superficie piezometrica e la superficie topografica a quote variabili tra 195 e 197 m s.l.m..

Nella cartografia allegata (*Tav. n. 3*) sono state evidenziate le aree nelle quali presumibilmente la falda si presenta a debole profondità dal p.c.; si tratta delle aree lungo la sponda del Lago Maggiore e la valle del T.te Monvallina.

5.3 Grado di vulnerabilità

La vulnerabilità rappresenta la suscettività di un acquifero ad essere interessato da fenomeni di contaminazione delle acque sotterranee e dipende da numerosi fattori tra cui: la soggiacenza, l'infiltrazione efficace, l'effetto di autodepurazione del terreno non saturo, la tipologia della copertura, le caratteristiche idrogeologiche dei materiali costituenti l'acquifero, la conducibilità idraulica dell'acquifero e l'acclività della superficie topografica. Tra questi i più importanti sono la soggiacenza della falda e l'infiltrazione efficace nel non saturo.
I dati a disposizione (caratteristiche litostratigrafiche del non saturo derivate dalle stratigrafie dei pozzi e valori di soggiacenza della falda) ci indicano per gran parte del centro abitato, della piana del Monvallina e della fascia costiera una situazione di vulnerabilità intrinseca medio alta, dovuta ai valori di bassa soggiacenza e alle caratteristiche idrogeologiche dei depositi sabbioso ghiaiosi fluvioglaciali.
Valori medi caratterizzano invece il settore N del corso del Monvallina e le aree a ridosso dei rilievi calcarei.

5.4 Bilancio idrologico

Il bilancio idrologico rappresenta il calcolo che mette a confronto le entrate e le uscite d'acqua del bacino idrologico di riferimento. Le entrate sono in genere rappresentate dagli afflussi meteorici e dalle eventuali infiltrazioni provenienti da bacini limitrofi; le uscite sono costituite dall'evapotraspirazione, dai deflussi superficiali e dai prelievi idrici.

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

$$P = E_r + R + I$$

P = precipitazioni (mm/a)

E_r = evapotraspirazione reale (mm/a)

R = Ruscellamento superficiale (mm/a)

I = Infiltrazione efficace (mm/a)

Le acque di infiltrazione efficace (I) rappresentano le risorse idriche sotterranee, cioè quei volumi di acqua utilizzabili senza provocare eccessivi squilibri al ciclo idrologico naturale.

Precipitazioni – il valore della precipitazione media annua sul territorio comunale è stato ricavato dall'analisi della carta delle precipitazioni medie annue del territorio alpino lombardo (periodo 1891 – 1990) realizzata dalla Regione Lombardia; da questa si osserva un regolare aumento verso Nord delle precipitazioni, con valori nel territorio di Monvalle di c.ca *1850 mm/a.*

Evapotraspirazione – Il calcolo dell'evapotraspirazione reale è stato condotto tramite la formula di Turc (1954), di semplice utilizzo perché richiede la conoscenza solo delle precipitazioni e delle temperature medie. Per il territorio in esame è stato ricavato un valore di *628 mm/a*.

Ruscellamento superficiale – E' stato stimato considerando il coefficiente di deflusso del bacino analizzato (0,5), valutato in base

alle caratteristiche litologiche e di uso del suolo. Si è quindi ottenuto un valore di *925 mm/a*.

Infiltrazione efficace – Il valore dell'infiltrazione si ricava dall'equazione del bilancio idrico per sottrazione dei valori sopra ricavati (I = P – D – E). *297 mm/a*, corrispondenti sulla superficie in analisi a c.ca 526.000 m^3/anno.

Dall'elaborazione dei parametri precedenti si ricava una stima della quantità di ricarica dell'acquifero che avviene all'interno del territorio in esame, pari al valore dell'infiltrazione efficace.

La quantità di acqua che defluisce verso il territorio comunale dagli acquiferi presenti a monte è stata stimata in corrispondenza di una sezione N-S passante per i pozzi in esame ed un sondaggio esplorativo (Fig. n. 5.1); da questa si misurano i valori dell'altezza e della larghezza dell'acquifero, conoscendo i valori del gradiente e della trasmissività (ottenuto da prove sui pozzi comunali) si ricava il deflusso annuo in entrata:

$$D_e = T \times L \times i = 0{,}005\ m^2/s \times 960\ m \times 0{,}0045 = 0{,}0216\ m^3/s$$

che corrispondono a c.ca 680.000 m^3/anno.

Tutti i dati così ricavati possono essere confrontati per valutare la potenzialità dell'acquifero che alimenta i pozzi comunali.

I due pozzi comunali hanno captato in media tra il 2002 ed il 2008 c.ca 300.000 m^3 annui (*Tab. n. 5.3*), ma potrebbero essere in grado, per caratteristiche tecniche ed idrogeologiche dell'acquifero, di fornire un volume idrico più elevato.

I consumi idrici (*Tab. n. 5.4 e Fig. n. 5.2*) si attestano in media intorno a c.ca 175.000 m^3 annui corrispondenti ad un consumo pro-capite di c.ca 95 m^3 annui.

I consumi risultano inferiori ai volumi emunti dai due pozzi comunali e alle risorse stimate. Dal confronto di questi valori si osserva che le potenzialità dell'acquifero risultano più che sufficienti per soddisfare gli attuali consumi idrici del comune; i consumi risultano inferiori anche al valore della ricarica, che corrisponde al volume della risorsa idrica rinnovabile.

Le perdite stimate dell'acquedotto (*si tratta di perdite apparenti e reali, ottenute dalla semplice differenza tra immesso in rete e consumi ai contatori*) appaiono molto elevate, intorno al 40% dei volumi emunti; questi valori sono da ridursi in quanto soggetti ad errore di rilevazione dei contatori d'utenza (c.ca 6-7% del distribuito) e al mancato computo del prelievo da idranti (valutato da ASPEM in c.ca 4-5% del distribuito). Si stimano comunque perdite nell'ordine del 30% dei volumi immessi in rete; questa rappresenta una problematica che deve essere affrontata per migliorare la gestione della risorsa idrica.

Pozzo	***Anno***	***Volume emunto (m^3)***
1	2002	271.521
	2003	291.610
	2004	326.160
	2005	272.328
	2006	176.529
	2007	150.140
2	2002	0
	2003	0
	2004	0
	2005	63.979
	2006	149.590
	2007	127.897
1 + 2	2008	246.126

Tab. n. 5.3 – *Volumi idrici emunti dai pozzi comunali dal 2002 al 2008.*

Nelle attuali condizioni i volumi idrici captati dai pozzi risultano ampiamente sufficienti all'attuale fabbisogno; in base alle portate critiche, rispettivamente di 11 e 8 l/s, i due pozzi comunali possono emungere fino a c.ca 600.000 m^3 annui (valore teorico per un utilizzo ininterrotto) che confrontato con i valori effettivamente emunti indica un grado di utilizzo del 52% che suggerisce la fattibilità dal punto di vista tecnico di un aumento dei volumi idrici captati.

Infine l'adozione di interventi per la riduzione delle perdite di rete appare necessaria per una migliore gestione della risorsa idrica.

Anno	***Volume emunto (m^3)***	***Immesso in rete (m^3)***	***Consumi (m^3)***
2001	281.389	281.389	149.116
2002	271.521	271.521	161.760
2003	291.610	291.610	182.857
2004	326.160	326.160	188.488
2005	336.307	336.308	194.352
2006	326.119	326.119	159.994
2007	278.037	298.037	177.213

Tab. n. 5.4 – *Volumi idrici emunti dai pozzi comunali, volumi immessi in rete e consumi.*

Il sovrasfruttamento dell'acquifero non incide negativamente sull'approvvigionamento di altri comuni, in quanto la falda a valle di Monvalle alimenta il solo Lago Maggiore.

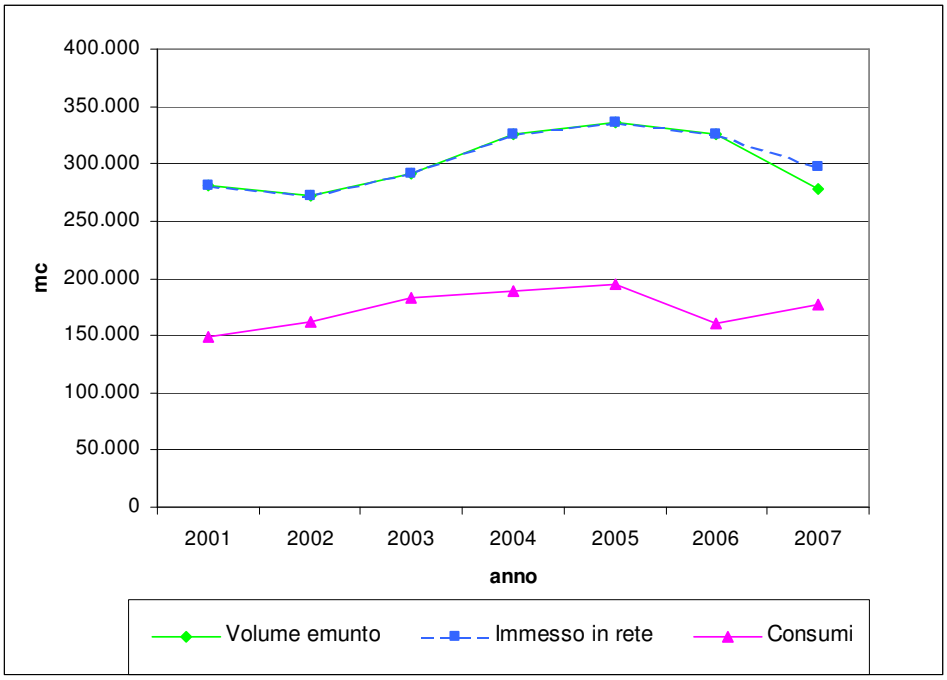

Fig. n. 5.2 – *Volumi idrici emunti dai pozzi comunali, volumi immessi in rete e consumi.*

6 PERICOLOSITA' DA FRANA

La carta della pericolosità frane della Provincia di Varese (documento RIS3 del PTCP) evidenzia per il territorio comunale di Monvalle un ampio settore classificato a pericolosità bassa. Le carte inventario dei fenomeni franosi e i database dei dissesti segnalano solo le pareti rocciose in località Cantone, come origine di crolli.

E' stato comunque realizzato su tutto il territorio comunale uno studio di approfondimento, identificando preliminarmente, in base alle caratteristiche litologiche, geomorfologiche e idrogeologiche, le aree potenzialmente soggette a fenomeni di dissesto.

In base alla tipologia di dissesto sono stati individuati tre settori distinti sui quali sono stati realizzati appositi studi di approfondimento:

A) Pareti rocciose in località Cantone, soggette a crolli di singoli blocchi.
B) Scarpate di erosione del T.te Monvallina, soggette a fenomeni di scivolamento.
C) Versanti dei rilievi morenici e rocciosi, potenzialmente soggetti a scivolamenti superficiali.

In tavola n. 4 è riportata la pericolosità finale, data dalla sovrapposizione dei risultati delle tre analisi di dettaglio: laddove si realizza la sovrapposizione di zone omogenee facenti capo a differenti tipologie di dissesto, prevale quella con grado di pericolosità maggiore.

6.1 Crolli di singoli massi

Lo studio di approfondimento è stato condotto adattando alle condizioni locali la metodologia proposta dalla Regione Lombardia (Allegato 2 D.G.R. 22 Dicembre 2005 n. 8/1566).

In primo luogo sono state individuate le pareti potenziale origine di crollo, sulle quali sono stati realizzati appositi rilievi geomeccanici (Fig. n. 6.1), sintetizzati nelle seguenti tabelle.

Famiglie di discontinuità	**Immersione**	**Inclinazione**
Pendio	130°	70°
Stratificazione	165°	70°
K1	330°	30°
K2	055°	65°
Parametro	**Dati di campagna**	**Valore**
Resistenza a compressione monoassiale (MPa)	50 - 100	7
RQD (%)	50 – 75	11
Spaziatura (cm)	20 – 40	9
Condizioni idrauliche generali	asciutto	15
Condizioni delle discontinuità		14
	RMR	56
	SMR	71
Classe (SMR)	II	
Descrizione	roccia buona e pendio stabile	
Angolo d'attrito, φ (°)	35° - 40°	
Coesione, c (kPa)	150 – 200	

Tab. n. 6.1 – *Rilievo geomeccanico 1.*

Famiglie di discontinuità	**Immersione**	**Inclinazione**
Pendio	120°	70°
Stratificazione	160°	65°
K1	320°	35°
K2	070°	80°
K3	110°	50°
Parametro	**Dati di campagna**	**Valore**
Resistenza a compressione monoassiale (MPa)	50 - 100	7
RQD (%)	50 – 75	11
Spaziatura (cm)	10 – 40	7
Condizioni idrauliche generali	asciutto	15
Condizioni delle discontinuità		15
	RMR	48
	SMR	63
Classe (SMR)	II	
Descrizione	roccia buona e pendio stabile	
Angolo d'attrito, φ (°)	35° - 40°	
Coesione, c (kPa)	150 – 200	

Tab. n. 6.2 – *Rilievo geomeccanico 2.*

Famiglie di discontinuità	**Immersione**	**Inclinazione**
Pendio	150°	70°
Stratificazione	310°	75°
K1	110°	50°
K2	050°	65°
Parametro	**Dati di campagna**	**Valore**
Resistenza a compressione monoassiale (MPa)	50 - 100	7
RQD (%)	50 – 75	11
Spaziatura (cm)	10 – 40	7
Condizioni idrauliche generali	asciutto	15
Condizioni delle discontinuità		16
	RMR	56
	SMR	70
Classe (SMR)	II	
Descrizione	roccia buona e pendio stabile	
Angolo d'attrito, φ (°)	35° - 40°	
Coesione, c (kPa)	150 – 200	

Tab. n. 6.3 – *Rilievo geomeccanico 3.*

Per studiare la stabilità del versante in esame e valutare le tipologie di movimento a cui questo è soggetto sono stati effettuati in corrispondenza di ciascun rilievo geomeccanico i test di Markland, che hanno messo in luce la presenza di cunei potenzialmente instabili.

Sono state delimitate delle aree omogenee in funzione delle condizioni geologiche dell'ammasso roccioso (ricavate dai rilievi geomeccanici) e delle caratteristiche morfologiche e vegetazionali dell'area circostante (zone di transito e arresto dei blocchi). Sono state sostanzialmente distinte due zone omogenee:

A) aree fittamente vegetate (sia in corrispondenza delle pareti che lungo le zone di transito al piede);
B) aree appartenenti al fronte della ex cava;

le caratteristiche geologiche dell'ammasso roccioso sono sostanzialmente identiche su tutto il fronte analizzato.

Il passo successivo consiste nella modellazione numerica del fenomeno di caduta massi. Sono state realizzate diverse sezioni del pendio lungo le quali è stato simulato il distacco, la caduta ed il rotolamento dei massi. I parametri di modellizzazione utilizzati sono:

- L'area di partenza dei blocchi coincide con l'area di affioramento del substrato roccioso;
- I blocchi sono stati considerati di peso 30 kg, stimati in base alla volumetria modale dei massi rilevati lungo il pendio;
- I coefficienti di restituzione e di rugosità sono assegnati (Tab. n. 6.4) in funzione del tipo di superficie e di vegetazione presente lungo il pendio.

Natura del substrato	**K_n**	**K_t**
Pendio coperto da vegetazione	0,25	0,30
Parete rocciosa	0,70	0,85
Strada asfaltata	0,75	0,38
Pendio detritico coperto da vegetazione	0,31	0,80
Pendio privo di vegetazione	0,25	0,55

Tab. n. 6.4 – *Parametri della modellizzazione del pendio.*

Risultato della simulazione numerica è stato la zonazione preliminare delle traiettorie di caduta in funzione della percentuale di blocchi accumulati (zona di arresto):

- Pericolosità H4: transito e arresto del 70% dei blocchi
- Pericolosità H3: arresto del 95% dei blocchi
- Pericolosità H2: arresto del 100% dei blocchi

La probabilità di accadimento del fenomeno viene definita valutando la propensione al distacco dei blocchi, funzione della presenza e della frequenza di elementi di instabilità quali la presenza di fratture aperte, di blocchi ruotati, di zone intensamente fratturate, di superfici non alterate che testimoniano distacchi recenti e di emergenze idriche alla base dei blocchi. In corrispondenza del fronte di cava sono stati identificati diversi elementi di instabilità (superfici non alterate, fratture aperte, blocchi ruotati), che permettono di classificare il settore come "ad alta attività", con conseguente aumento di un grado della pericolosità preliminare.
Negli altri settori analizzati la presenza di una fitta vegetazione, sia in corrispondenza della parete rocciosa che lungo i percorsi di caduta dei massi, contribuisce a rallentare ed arrestare i blocchi, diminuendo così le aree interessate dal fenomeno.

Si sottolinea inoltre che nel corso dei rilievi in sito non è stata osservata la presenza di blocchi rocciosi oltre la strada sterrata che corre ai piedi del rilievo.

6.2 Scivolamenti

Lo studio di approfondimento è stato condotto secondo la metodologia proposta dalla Regione Lombardia (Allegato 2 D.G.R. 22 Dicembre 2005 n. 8/1566).
Nella prima parte dello studio è stata assegnata la pericolosità per i fenomeni di dissesto già avvenuti e cartografati nella carta della dinamica geomorfologica.

Nella seconda parte sono state prese in considerazione le aree nelle quali non sono attualmente conosciute frane, suddividendo il territorio in zone omogenee in funzione della pendenza e della litologia.

	Litologia
Pendenza	Depositi fluvioglaciali (F)
5° < i < 10°	F1
10° < i < 25°	F2
i > 25°	F3

Questi i parametri geotecnici assegnati ai materiali di origine fluvioglaciale: γ = 18,5 kN/m^3; ϕ = 30°; c = 5 kPa

Per ciascuna delle aree omogenee è stata realizzata una verifica di stabilità con definizione del coefficiente di sicurezza e assegnazione del valore di pericolosità preliminare:

- Pericolosità H4: 1,00 < Fs <1,20
- Pericolosità H3: 1,20 < Fs <1,40
- Pericolosità H2: 1,40 < Fs <2,00

Zona Omogenea	***Fattore di Sicurezza***	***Pericolosità***
F1	> 2,00	H2
F2	1,26	H3
F3	0,78	H4

Per valutare la pericolosità finale vanno poi presi in considerazione eventuali fattori predisponesti o opere di difesa. Per quanto riguarda i primi si dovrà valutare la presenza di possibili concentrazioni d'acqua dovute alla presenza di livelli argillosi, a variazioni di permeabilità nel terreno o a interventi antropici (muretti a secco, scarichi, etc.); nel caso in esame non sono stati osservati particolari fenomeni predisponenti, né opere di difesa per cui la pericolosità finale coincide con quella preliminare.

6.3 Scivolamenti superficiali

Lo studio di approfondimento è stato condotto secondo la metodologia proposta dalla Regione Lombardia (Allegato 2 D.G.R. 22 Dicembre 2005 n. 8/1566), ed è stato realizzato su tutte le aree di versante (pendenza superiore a 5°).

Come nel punto precedente il territorio è stato suddiviso in zone omogenee in funzione della pendenza e delle caratteristiche litologiche.

	Litologia	
Pendenza	Depositi morenici (M)	Depositi fluvioglaciali (F)
5° < i < 10°	M1	F1
10° < i < 25°	M2	F2
i > 25°	M3	F3

Questi i parametri geotecnici assegnati ai materiali:

- depositi fluvioglaciali: γ = 18,5 kN/m^3; ϕ = 30°; c = 5 kPa
- depositi morenici: γ = 18,5 kN/m^3; ϕ = 32°; c = 10 kPa
- spessore H = 2,0 m; spessore zona satura H_w = 1,0 m

Quindi sono state eseguite delle verifiche di stabilità con il metodo del pendio indefinito con determinazione della pericolosità primaria in funzione del fattore di sicurezza calcolato:

- Pericolosità H4: 1,00 < Fs <1,20
- Pericolosità H3: 1,20 < Fs <1,40
- Pericolosità H2: 1,40 < Fs <2,00

Zona Omogenea	***Fattore di Sicurezza***	***Pericolosità***
F1	> 2,00	H2
F2	1,26	H3
F3	> 2,00	H2
M1	> 2,00	H2
M2	1,68	H2
M3	1,09	H4

Per la valutazione della pericolosità finale sono poi presi in considerazione:

- possibili concentrazioni d'acqua dovute a condizioni morfologiche sfavorevoli (piccoli impluvi, vallecole, etc.), a livelli argillosi o a variazioni di permeabilità nel terreno e ad interventi antropici (muretti a secco, canalette, tornanti stradali, fossi, scarichi, etc.).
- tipologia della vegetazione, diversificata in funzione della profondità degli apparati radicali della vegetazione d'alto fusto.

Nel caso in cui siano presenti uno o più fattori di concentrazione delle acque, il valore della pericolosità preliminare viene aumentato di 1. Solo nel caso in cui si ritenga che la profondità dell'apparato radicale della vegetazione presente sia superiore a quella delle potenziali superfici di scivolamento, sarà possibile diminuire di 1 il valore della pericolosità preliminare.

In generale nelle aree esaminate non sono presenti ne particolari fattori di concentrazione, ne tipologie vegetazionali chiaramente in grado di contribuire alla stabilità del pendio. La pericolosità finale risulta quindi uguale a quella preliminare.

Ai piedi dei versanti caratterizzati da pericolosità media e alta sono state stimate, in base alla pendenza, all'altezza del pendio e alla tipologia dei materiali, le aree potenzialmente coinvolte dall'accumulo dei materiali franati. A queste è stata assegnata una pericolosità pari a quella dell'area di innesco del fenomeno.

7 RISCHIO SISMICO

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.

7.1 Normativa

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 (Fig. n. 7.1).

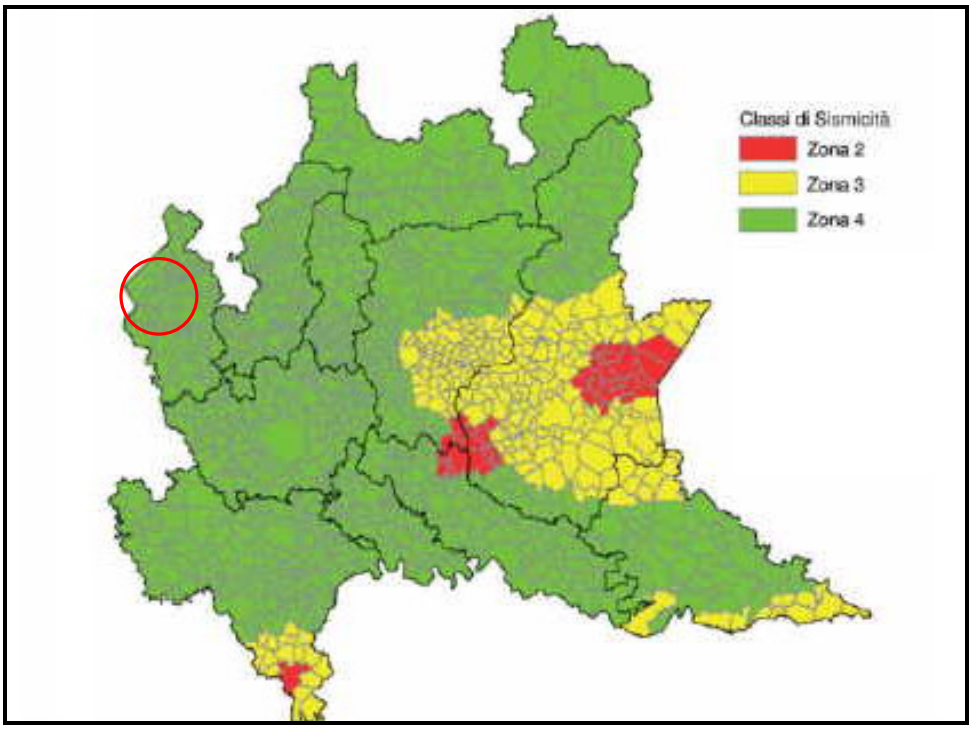

Fig. n. 7.1 – Classificazione sismica dei Comuni della Lombardia.

7.2 Analisi della sismicità del territorio

L'analisi della sismicità locale è stata condotta secondo la metodologia presentata nell'Allegato 5 della D.G.R. n. 8/1566 del 22-12-05. 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 dalla Regione Lombardia). 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 C, nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria D; anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della D; anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della 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).

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.

7.3 Carta della pericolosità sismica locale (PSL)

La carta della pericolosità sismica locale (Tav. n. 5) 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).

Nella Carta della pericolosità sismica locale viene riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo (Tab. n. 7.1) in grado di determinare gli effetti sismici locali.

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	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tab. n. 7.1 *– Scenari di pericolosità sismica locale (sono evidenziati gli scenari individuati per il territorio di Monvalle).*

In particolare nel territorio comunale di Monvalle, sulla base delle precedenti analisi geologiche e geomorfologiche, sono state riconosciute le seguenti aree di pericolosità sismica locale (PSL):

Z1a) Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi: comprende le aree nelle quali i rilievi effettuati hanno messo in luce la presenza di fenomeni di dissesto attivi: si tratta di piccole aree interessate da scivolamenti superficiali, localizzate lungo le scarpate del T.te Monvallina, e di una vasta area presso il confine con Leggiuno, caratterizzata da isolati fenomeni di crollo da pareti rocciose.

Z1b) Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti: comprende le aree nelle quali i rilievi effettuati hanno messo in luce la presenza di fenomeni di dissesto quiescenti: si tratta di piccole aree interessate da scivolamenti superficiali localizzati lungo le scarpate di erosione del T.te Monvallina.

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, oltre che dalle evidenze in sito, si ritengono possibili fenomeni di dissesto. Si tratta delle aree di scarpata fluviale maggiormente acclivi, per le quali è stata verificata una pericolosità da media a molto elevata (H3 / H4 / H5).

Z2) Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti: comprende le aree lungo le sponde del Lago Maggiore e del T.te Monvallina; si tratta di aree caratterizzate dalla presenza di terreni molto eterogenei di natura prevalentemente sabbiosa (sabbie fini ghiaiose, sabbie limose, limi sabbiosi etc.) con falda prossima al piano campagna. Localmente si evidenziano anche fenomeni di ristagno con presenza di terreni torbosi.

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 Monvallina, lungo i dossi morenici e in corrispondenza delle pareti rocciose in loc. Cantone.

Z3b) Zona di cresta e/o cocuzzolo: anch'essa evidenziata sulla cartografia da un elemento lineare che mette in risalto le linee di cresta principali (arrotondate e appuntite) ed i cocuzzoli, ubicati in corrispondenza dei dossi morenici principali.

Z4a) Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali: in questa zona è compresa la maggior parte del

territorio comunale, comprendente l'intero settore urbanizzato, costituito da materiali di origine fluvioglaciale ed alluvionale di natura sabbioso ghiaiosa e sabbioso limosa lungo le sponde lacuali e nella piana del Monvallina.

Z4b) Zona pedemontana di falda di detrito: in questa zona è compreso il settore ai piedi delle pareti rocciose in Località Cantone, costituito da una fascia di detrito (terriccio e blocchi di calcare di piccole dimensioni) che rappresenta il naturale raccordo tra la parete stessa e la zona pianeggiante sottostante. In corrispondenza della cava abbandonata possono essere presenti anche blocchi di notevoli dimensioni.

Z4c) Zona morenica: in questa zona sono compresi limitati settori del territorio comunale nella parte nord-orientale e in quella meridionale (Loc. Turro), 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: evidenziata sulla cartografia da un elemento lineare che mette in risalto il contatto stratigrafico tra il substrato roccioso carbonatico ed i sovrastanti depositi sciolti quaternari, in località Cantone.

La carta della pericolosità sismica locale permette anche l'assegnazione diretta della classe di pericolosità e dei successivi livelli di approfondimento necessari (Tab. n. 7.2).

All'interno delle aree definite come suscettibili di amplificazione sismica ed in prossimità delle linee di ciglio e di cresta (entro una distanza pari a c.ca l'altezza complessiva della relativa scarpata), nel caso di edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03), devono essere sviluppati anche i livelli di approfondimento 2^ e 3^, applicando le Norme Tecniche sulle Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Si propone che anche per costruzioni residenziali ed industriali di particolare importanza (elevati volumi) vengano applicati il 2^ livello ed eventualmente anche il 3^ livello di approfondimento.

Sigla	***SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE***	***CASSE DI PERICOLOSITA' SISMICA***
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	H3
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	H2 – livello di approfondimento 3°
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	H2 – livello di approfondimento 3°
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	H2 – livello di approfondimento 2°
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	H2 – livello di approfondimento 2°
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	H2– livello di approfondimento 3°

Tab. n. 7.2 *– Classi di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale (sono evidenziati gli scenari individuati per il territorio di Monvalle).*

I valori soglia che determinano situazioni per le quali la Normativa Nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione locale sono riportati nella seguente tabella (Tab. n. 7.3)

	Categoria di suolo di fondazione			
Intervallo	***B***	***C***	***D***	***E***
0,1 – 0,5 s	1,4	1,8	2,2	2,0
0,5 – 1,5 s	1,7	2,4	4,2	3,1

Tab. n. 7.3 *– Fattore di amplificazione di soglia per il Comune di Monvalle.*

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 con il seguente schema:

- 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.

8 VINCOLI

La carta dei vincoli (Tav. n. 6) è stata redatta su tutto il territorio comunale alla scala 1:2.000; vi sono rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico con particolare riferimento a:

- Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89;
- Vincoli di polizia idraulica ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e successive modificazioni;
- Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile;
- Geositi.

Nell'ambito del territorio comunale di Monvalle sono stati individuati i seguenti vincoli.

8.1 Vincoli derivanti dalla pianificazione di bacino ai sensi della L. 183/89

Non sono presenti vincoli derivanti dal Piano di Assetto Idrogeologico del bacino del Fiume Po.

Sono però stati inseriti alcuni elementi presenti nel quadro del dissesto presente nel SIT regionale (Carta inventario dei Fenomeni franosi della Regione Lombardia):

- alcune scarpate morfologiche lungo il T.te Monvallina
- area di crollo costituita dalla parete rocciosa in loc. Cantone)

Inoltre sono stati evidenziati altri elementi in aggiornamento del quadro dei dissesti sopra citato, valutati in base a rilievi di terreno e agli studi di approfondimento effettuati.

Aree di frana attiva (Fa): si tratta di otto distinte aree ubicate in corrispondenza del T.te Monvallina (sette elementi) e delle pareti rocciose in loc. Cantone (un elemento); si tratta prevalentemente di fenomeni di scivolamento che coinvolgono i depositi glaciali e fluvioglaciali che costituiscono le scarpate fluviali e di isolati fenomeni di crollo in corrispondenza delle pareti rocciose in loc. Cantone.
Queste porzioni di territorio sono soggette all'applicazione dell'art. 9, comma 2 delle Norme di Attuazione del PAI.
Nelle aree Fa sono esclusivamente consentiti:

- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
- gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
- gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;
- le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.

Aree di frana quiescente (Fq): sono state comprese entro questa categoria le frane con stato di attività quiescente (cinque elementi): si tratta di scivolamenti superficiali in corrispondenza delle scarpate di erosione del Monvallina.

Nelle aree Fq, oltre agli interventi previsti per le aree di frana attiva, sono consentiti (art. 9, comma 3 delle Norme di Attuazione del PAI)

- gli interventi di manutenzione straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art. 27, comma 1 della L.R. 12/05, senza aumenti di superficie e volume;
- gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico funzionale;
- gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di edifici esistenti, nonché di nuova costruzione, purchè consentiti dallo strumento urbanistico adeguato al presente Piano ai sensi e per gli effetti dell'art. 18, fatto salvo quanto disposto dalle linee successive;
- la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue e l'ampliamento di quelli esistenti, previo studio di compatibilità dell'opera con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente; sono comunque escluse la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22. E' consentito l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi dello stesso D.Lgs. 22/1997 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 del D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le

discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.

Aree a pericolosità molto elevata (Ee): si tratta delle aree poste lungo l'asta del T.te Monvallina caratterizzate da una elevata pericolosità (aree frequentemente inondabili con elevati valori di velocità e altezza dell'acqua).

Le attività in queste aree sono regolate dall' art. 9 comma 5 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:

- 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, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
- gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;

- gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
- le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
- la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;
- l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue;
- l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.

Aree a pericolosità media o moderata (Em): comprende le porzioni di territorio lungo il T.te Monvallina caratterizzate da pericolosità media e bassa.

Nelle aree Em, secondo l'art. 9 comma 6bis, 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.

8.2 Vincoli di polizia idraulica

Sono riportate le fasce di rispetto dei corsi d'acqua comunali, ai sensi della D.G.R. 25 gennaio 2002 n. 7/7868 e successive modificazioni.
Lungo i corsi d'acqua identificati sono state delimitate due fasce di rispetto (parere favorevole della Regione Lombardia, Sede Territoriale di Varese del 4/10/2006 – Prot. n. AD15.2006.0007143):

Fascia di tutela assoluta

Per la delimitazione di quest'area è stato seguito un criterio prettamente geometrico e geomorfologico: la fascia di tutela assoluta si estende per tutto il settore di pertinenza dell'alveo fluviale, fino ad una distanza minima di 10 m dal ciglio spondale o dal piede esterno dell'argine.

Norme tecniche - Al fine di garantire una corretta accessibilità alle aree, oltre ad evitare ostruzioni alle possibili aree di divagazione dei corsi d'acqua , nonché una gestione razionale del territorio e della risorsa idrica, si definiscono le attività vietate o realizzabili previa verifica ed autorizzazione comunale.

a.1) *Sono lavori ed attività vietate quelle previste dall'art. 96 del R.D. n° 523 del 25.07.1904 ed in particolare:*

- Lo scavo, il riporto, la trasformazione morfologica delle aree.
- Le piantagioni di alberi, siepi ed arbusti; lo sradicamento di piante e ceppaie oltre a qualsiasi attività agricola.
- La costruzione di muri anche non sporgenti dal piano campagna.
- La realizzazione di pescaie e chiuse.
- La realizzazione di impianti di smaltimento rifiuti, discariche e cave.
- Sono ammesse le recinzioni su paletti e reti ad una distanza non inferiore a 6 metri dal piede esterno dell'argine.
- Qualunque intervento che possa essere di danno alle sponde e/o alle opere di difesa esistenti.

a.2) *Interventi ammessi previa valutazione di compatibilità e successiva autorizzazione da parte dell'Amministrazione Comunale.*

Sono lavori ed attività ammessi:

- Interventi di regimazione idraulica con o senza occupazione di suolo demaniale, finalizzati ad interventi di protezione, difesa e manutenzione del corso d'acqua.
- Ripristino terrazzamenti e strutture di stabilizzazione territoriale esistenti e realizzazione di nuove opere di difesa e consolidamento, realizzate anche da privati, purché supportati da studio e verifica di compatibilità che documenti l'effettiva necessità e l'assenza di interferenze negative sull'assetto idrologico,-idraulico e idrogeologico.
- Scarichi nei corsi d'acqua, realizzati nel rispetto della vigente normativa ovvero nei limiti di portata previsti dal D.Lgs 11 maggio 1999 n. 152 e DGR n. 7/7868 del 25/01/2002, previa valutazione della capacità del corpo idrico a smaltire le portate scaricate.
- Infrastrutture di rete di pubblico interesse

- Interventi di attraversamento dei corpi idrici.

a.3) *Interventi relativi ad edifici strutture ed infrastrutture esistenti*

- La previsione degli interventi edilizi per quanto riguarda gli aspetti geologici dovrà far riferimento alla D.G.R. del 22/12/2005 n.8/1566.
- Sono possibili interventi manutentivi.

Fascia di protezione

Non si è ritenuto necessario di inserire la fascia di protezione per il reticolo minore in quanto si è ritenuto la fascia di tutela assoluta sufficientemente ampia ai fini di un'idonea salvaguardia.

Solo nel caso del T.te Monvallina è stata individuata una fascia di protezione che comprende tutta la piana alluvionale fino al limite delle aree potenzialmente inondate da piene con tempi di ritorno di 200 anni.

Norme tecniche - Per tali zone è permesso non solo la realizzazione d'interventi di difesa idrogeologica come per le zone di tutela assoluta, ma anche interventi edificatori.

In tal caso la progettazione dovrà essere accompagnata da uno studio geologico di dettaglio teso a definire:

- gli aspetti geotecnici e/o geomeccanici dei terreni e/o rocce di sedime;
- gli aspetti concernenti la stabilità del complesso opera-ciglio spondale;
- gli aspetti idrologici con particolare riferimento all'erosione operata dalle acque di scorrimento superficiale dirette verso l'alveo torrentizio.

Tali studi dovranno tener conto di fattori quali: l'orografia, il clima, il suolo e sottosuolo, il regime idraulico e la vegetazione. Non ultimo dovranno essere considerati i fattori antropici come il periodo d'intervento, la possibilità di manutenzione e la modalità di esecuzione del lavoro.

In linea generale non dovranno essere previsti interventi che favoriscano il deflusso "selvaggio" delle acque con susseguente erosione lungo il versante e lungo il ciglio torrentizio e che impediscano l'assorbimento naturale nel suolo.

8.3 Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile

Sono riportate le aree di tutela assoluta e di rispetto, ai sensi del D.Lgs. 258/2000, art. 5, dei pozzi comunali.

L'***area di tutela assoluta*** (art. 5 comma 4 D.Lgs. 258/2000) e' 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*** e' costituita dalla porzione di territorio circostante la zona di tutela assoluta; nel caso dei pozzi del Comune di Monvalle è stata perimetrata (D.G.R. 27 giugno 1996 n. 6/15137 "*direttive per l'individuazione delle aree di salvaguardia delle captazioni di acque sotterranee destinate al consumo umano*") con il criterio temporale secondo l'inviluppo delle isocrone a 60 giorni (provvedimento autorizzativo n. 5041 del 29/10/2004).

Quest'area deve essere sottoposta a vincoli e destinazioni d'uso tali da tutelare qualitativamente e quantitativamente la risorsa idrica captata (art. 5 comma 5 D.Lgs. 258/2000). In particolare nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

a. dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
b. accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;

c. spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di 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.

9 SINTESI

9.1 Premessa

Al fine di raccogliere, in un unico elaborato, le informazioni più significative per la pianificazione territoriale è stata proposta una Carta di Sintesi alla scala 1:2.000 (Tav. n. 7), che evidenzia i differenti aspetti dell'area oggetto di studio.

L'elaborato risulta essere il documento finalizzato al gruppo interdisciplinare di progettazione del piano ed avrà lo scopo di fornire un quadro sintetico dello stato del territorio al fine di procedere a valutazioni diagnostiche.

Tale documento, in conformità alle specifiche tecniche di cui alla Direttiva regionale N° 8/7374 del 28-05-08, in attuazione della L.R. 12/05, alle linee guida metodologiche ed alle indicazioni classificative ivi contenute 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. All'interno della direttiva vengono elencate tutte le possibili classi entro cui porre le aree sensibili.

Per rendere più agevole la lettura, le categorie riportate nella delibera sono state suddivise in classi e numerate progressivamente.

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

B)	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO	Classe di fattibilità
B.1	Aree ad elevata vulnerabilità degli acquiferi definite nell'ambito dello studio o nei piani di tutela di cui al D-Lgs 258/2000	3
B.2	Aree con emergenze idriche diffuse (fontanili, sorgenti)	4
B.3	Aree a bassa soggiacenza della falda o con presenza di falde sospese	3
B.4	Aree interessate da carsismo profondo con presenza di inghiottitoi e doline	4
B.5	Aree interessate da intensa fratturazione (faglie, famiglie di fratture, etc.)	
B. …	Altro	

C)	AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO	Classe di fattibilità
C.1	Aree ripetutamente allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali o frequentemente inondabili (indicativamente con tempi di ritorno inferiori a 20 – 50 anni), con significativi valori di velocità e/o altezze d'acqua o con consistenti fenomeni di trasporto solido	4
C.2	Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali o allagabili con minore frequenza (indicativamente tempi di ritorno superiori a 100 anni) e/o con modesti valori di velocità ed altezze d'acqua tali da non pregiudicare l'incolumità delle persone, la funzionalità di edifici e infrastrutture e lo svolgimento di attività economiche	3
C.3	Aree potenzialmente inondabili individuate con criteri geomorfologici tenendo conto delle criticità derivanti da punti di debolezze delle strutture di contenimento quali tratti di sponde in erosione, punti di possibile tracimazione, sovralluvionamenti, sezioni di deflusso insufficienti anche a causa della presenza di depositi di materiale vario in alveo o in sua prossimità, etc.	4
C.4	Aree soggette ad esondazione lacuale	3
C.5	Aree già allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali nelle quali non siano state realizzate opere di difesa e quando non è possibile definire un tempo di ritorno	4
C.6	Aree protette da interventi di difesa dalle esondazioni efficaci ed	3

	efficienti, delle quali sia stato verificato il corretto dimensionamento secondo i criteri di cui all'allegato 3 (con portate solido-liquide aventi tempo di ritorno almeno centennale)	
C.7	Aree interessabili da fenomeni di erosione fluviale e non idoneamente protette da interventi di difesa	4
C.8	Aree adiacenti a corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di opere di difesa	4
C.9	Aree potenzialmente interessate da flussi di detrito in corrispondenza dei conoidi pedemontani di raccordo collina - pianura	3
C. ..	Altro	

D)	**AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE**	**Classe di fattibilità**
D.1	Aree di possibile ristagno, torbose e paludose	3
D.2	Aree prevalentemente limo-argillose con limitata capacità portante (riportare gli spessori)	3
D.3	Aree con consistenti disomogeneità tessiturali verticali e laterali (indicare le ampiezze)	3
D.4	Aree con riporti di materiale, aree colmate	3
D. …	Altro	

* Classi di ingresso di fattibilità che non possono essere variate per legge.

Tab. 9.1 – *Ambiti di pericolosità e vulnerabilità secondo il D.G.R. n° 8/1566 del 22-12-05; *Classi di ingresso di fattibilità che non possono essere variate.*

9.2 Ambiti di pericolosità e vulnerabilità rinvenuti sul territorio comunale

Qui di seguito verranno elencate le classi effettivamente rinvenibili sul territorio del Comune di Monvalle:

- ***Classe A***: *aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti*
- A.1: Aree soggette a crolli di massi.
- A.3: Aree di frana attiva.
- A.4: Aree di frana quiescente.
- A.18: Aree a pericolosità potenziale elevata per la presenza di terreni sciolti su pendii a pendenza molto elevata.
- A.19: Aree a pericolosità potenziale media per la presenza di terreni sciolti su pendii a pendenza medio-elevata.
- A.20: Aree di rispetto morfologico.

- ***Classe B***: *aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico*
- B.1: Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero.
- B.2: Aree interessate da emergenze idriche diffuse.
- B.3: Aree a bassa soggiacenza della falda.

- ***Classe C***: *aree vulnerabili dal punto di vista idraulico*
- C.1a: Aree inondabili con pericolosità alta.
- C.1b: Aree inondabili con pericolosità media e bassa.
- C.2: Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali (pericolosità residua).
- C.4a: Aree soggette ad esondazione lacuale con pericolosità alta.
- C.4b: Aree soggette ad esondazione lacuale con pericolosità media e bassa.
- C.4c: Aree soggette ad esondazione lacuale con pericolosità residua.
- C.7: Aree interessate da fenomeni di dinamica fluviale.

- ***Classe D***: *aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche*
- *D.1:* Aree con scadenti caratteristiche geotecniche.
- D.4: Aree con riporti di materiale.

- ***Classe E***: *interventi in aree di dissesto o di prevenzione in aree di dissesto potenziale in relazione ai versanti*
- *E.1*: Opere di contenimento del versante (muri, gabbionate, scogliere).
- *E*.2: Opere di difesa spondale (scogliere, gabbionate, etc.).
- *E*.3: Opere in alveo (briglie, soglie).

- ***Classe F*:** *Aree a debole vulnerabilità geologica*
- *F.1*: Aree di versante mediamente acclive interessate da limitati fenomeni di dilavamento.
- F.2: Aree da debolmente acclivi a pianeggianti con fenomeni geologici ed idrogeologici non rilevanti.

9.3 Descrizione degli elementi di sintesi

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

Le aree appartenenti a questa tipologia comprendono i settori di territorio interessati da frane, attive o quiescenti e le zone a maggiore acclività del territorio comunale rappresentate dalle scarpate di erosione fluviale e dai pendii dei rilievi morenici.

A.1: AREE SOGGETTE A CROLLI DI MASSI

Quest'area si estende in senso O-SO/E-NE in loc. Cantone lungo il confine comunale con Leggiuno. Presenta un elevato grado di pericolosità legato allo stato di fratturazione dell'ammasso roccioso, costituito dalla Formazione della Maiolica. Oltre alla parete vera e propria è stata considerata anche la fascia detritica di raccordo con la piana sottostante fino alla massima distanza raggiunta dai crolli secondo la simulazione di approfondimento effettuata (pericolosità H2).

A.3: AREE DI FRANA ATTIVA

Appartengono a questa classe le aree nelle quali sono stati riconosciuti fenomeni franosi in atto, soprattutto in corrispondenza delle scarpate del T.te Monvallina. Queste aree presentano una elevata pericolosità in relazione ai fenomeni franosi evidenziati.

A.4: AREE DI FRANA QUIESCENTE

Si tratta di alcune aree nelle quali sono state evidenziate delle frane quiescenti, che non mostrano quindi segni di attività recente. Queste aree sono ubicate in corrispondenza delle scarpate del Monvallina. Questi fenomeni, pur non essendo attivi, presentano una elevata pericolosità in relazione alla possibilità di riattivazione, accentuata dall'attività erosiva al piede, e in generale dagli altri fenomeni geomorfologici evidenziati (ruscellamento diffuso e concentrato).

A.18: AREE A PERICOLOSITÀ POTENZIALE ELEVATA PER LA PRESENZA DI TERRENI SCIOLTI SU PENDII A PENDENZA MOLTO ELEVATA

A.19: AREE A PERICOLOSITÀ POTENZIALE MEDIA PER LA PRESENZA DI TERRENI SCIOLTI SU PENDII A PENDENZA MEDIO-ELEVATA

In queste classi sono inserite le aree nelle quali sono stati riconosciuti i tipici fenomeni di versante, quali limitati smottamenti, solchi di ruscellamento concentrato e diffuso. Sono pure inserite le aree nelle quali questi fenomeni non sono sviluppati in modo evidente, ma che presentano simili caratteristiche di acclività e di litologia. Si tratta quindi di tutte le aree a pendenza medio – alta impostate sui depositi morenici e fluvioglaciali; il grado di pericolosità è elevato (H4) nel caso della classe A.18, caratterizzata da maggiori pendenze, medio (H3) nel caso della classe A.19, caratterizzata da valori di pendenza inferiori a 25°.

A.20: AREE DI RISPETTO MORFOLOGICO

Si tratta di una fascia introdotta al fine di considerare l'espansione di fenomeni gemorfologici (frane, ruscellamento diffuso, etc.) anche in aree attualmente non interessate direttamente dagli stessi e caratterizzati da pericolosità media (H3). I fenomeni considerati riguardano sia l'arretramento dei cigli delle scarpate erosionali, sia l'accumulo detritico di piccoli fenomeni franosi, dei crolli in loc. Cantone o di ruscellamento ai piedi dei versanti.

B. 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.

B.1: AREE AD ELEVATA VULNERABILITÀ DELL'ACQUIFERO

Comprende gran parte del centro abitato, della piana del Monvallina e della fascia costiera caratterizzate da una situazione di vulnerabilità intrinseca medio alta, dovuta ai valori di bassa soggiacenza e alle caratteristiche idrogeologiche dei depositi sabbioso ghiaiosi di natura fluvioglaciale. L'area non risulta compresa nelle aree ad elevata vulnerabilità definite nel Programma di Tutela e Uso delle Acque (PTUA) ne nelle zone di riserva provinciale proposte dal PTCP.

B.2: AREE INTERESSATE DA EMERGENZE IDRICHE DIFFUSE

Si tratta di due aree nelle quali sono state osservate emergenze idriche che alimentano piccoli corsi d'acqua a carattere temporaneo. In corrispondenza del limite litologico tra i depositi fluvioglaciali e quelli alluvionali si verifica l'emergenza delle acque che si infiltrano nei primi, più permeabili.

B.3: AREE A BASSA SOGGIACENZA DELLA FALDA

Si tratta dei settori prossimi alle sponde del Lago Maggiore e lungo la valle del T.te Monvallina, nei quali la falda freatica si trova ad una profondità indicativa nell'ordine dei 3 – 4 m da p.c., ad una

profondità tale da poter interagire con le strutture di fondazione ed i piani interrati degli edifici esistenti e di quelli in progetto.

C Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

In questa classe di sintesi sono raggruppate le aree interessate o potenzialmente interessate da fenomeni di esondazione fluviale e lacustre e le aree di pertinenza dei corsi d'acqua minori.

C.1A: AREE INONDABILI CON PERICOLOSITÀ ALTA

Si tratta delle aree lungo il T.te Monvallina caratterizzate da fenomeni di inondazione con pericolosità alta per l'elevata velocità e altezza della lama d'acqua. Corrisponde " … *in genere ad un ambito abbastanza ristretto nell'intorno immediato del sedime del torrente, comprendente le aree spondali e le forme fluviali normalmente abbandonate ma riattivabili durante gli stati di piena, unite a tutte le aree esterne che in caso di piena vengono percorse da corrente ad elevata velocità: ai fini idraulici, in tale ambito prevale la funzione di deflusso della parte più consistente della portata di piena e di contenimento della maggior parte del corrispondente volume"*. Questa fascia assume dimensioni più rilevanti solo nel tratto compreso tra la S.P. n. 69 e l'area industriale lungo via Galileo Ferrarsi dove si verificano altezze idriche fino a 1,4 m da p.c. con velocità di scorrimento comprese tra 0,5 e 1,0 m/s. Nel settore di monte (non interessato dagli studi idraulici) è stata compresa in questa classe tutta la porzione del fondovalle, in genere abbastanza stretta. Queste aree rientrano nella classificazione PAI come "aree a pericolosità molto elevata" (Ee).

C.1B: AREE INONDABILI CON PERICOLOSITÀ MEDIA E BASSA

Si tratta delle aree lungo il T.te Monvallina caratterizzate da fenomeni di inondazione con pericolosità media e bassa (modesti valori di altezza e velocità d'acqua).

"*Le aree a pericolosità media sono caratterizzate da allagamenti con tiranti idrici apprezzabili (fino a 1,50 m sul suolo) ma con scarsa velocità: ai fini idraulici, tali ambiti assumono la prevalente funzione di consentire l'accumulo temporaneo della parte dei volumi di piena non compresa nelle aree a pericolosità maggiore, con il risultato pratico di alleggerire leggermente le condizioni di deflusso nelle sezioni di alveo poste più a valle.*
Le aree a pericolosità moderata comprendono zone poste in rilevato rispetto al corso d'acqua, che possono essere interessate da allagamenti di scarsa entità (fino a 50 cm rispetto al suolo), con velocità di corrente praticamente nulla: ai fini idraulici, la funzione svolta da tali aree al passaggio delle piene risulta del tutto marginale."
Questa fascia Interessa ampi tratti del fondovalle a partire dal depuratore fino a monte dell'area industriale di via Galileo Ferrarsi dove l'asta scorre in una valle stretta ed incisa. Sono comprese nelle "aree a pericolosità media o moderata" (Em) secondo la classificazione PAI.

C.2: AREE ALLAGATE IN OCCASIONE DI EVENTI METEORICI ECCEZIONALI (PERICOLOSITÀ RESIDUA)

Comprendono in genere i settori potenzialmente inondabili con tempi di ritorno fino a 200 anni, "*nel corso della piena assunta a riferimento nel corso dello studio, tali aree non rivestono alcuna funzione idraulica*".
Anche queste aree sono caratterizzate da valori modesti di velocità e altezza d'acqua, che non pregiudicano la sicurezza delle persone e la stabilità delle strutture.

C.4A: AREE SOGGETTE AD ESONDAZIONE LACUALE CON PERICOLOSITÀ ALTA

"*Le aree ad elevata pericolosità sono state identificate come quelle che, con ricorrenza pari a 100 anni, sono soggette ad allagamento da parte delle acque del lago, con tiranti al suolo superiori a 1,50 m*". Questa classe è

quindi estesa fino alla quota di c.ca m 196,1 s.l.m., corrispondente ad un battente idrometrico di m 1,5. "*In virtù della frequenza di allagamento e dell'entità di questo nel corso dell'evento di piena di riferimento, tali aree vengono identificate come aree interessate dalla normale escursione del livello del lago*".
In corrispondenza dello sbocco del T.te Monvallina questa fascia interessa un'area che ospita strutture ricettive e per il tempo libero (campeggio del Lido).

C.4B: AREE SOGGETTE AD ESONDAZIONE LACUALE CON PERICOLOSITÀ MEDIA E BASSA

"*Per l'individuazione delle aree interessate da pericolosità media, sono stati considerati i limiti corrispondenti alle altezze di allagamento secolare di 1,50 e di 0,50 m. Tali aree, pur non potendo essere definite come sede dalle normali escursioni di livello del lago, nell'ambito della piena di riferimento possono essere soggette ad effetti rilevanti*".
"*Le aree a pericolosità moderata sono state identificate come aree nelle quali la piena di riferimento produce allagamenti con tiranti al suolo compresi fra 0,00 m e 0,50 m: gli effetti delle esondazioni del lago sono in questo caso marginali*".
Lungo il Lago Maggiore questa classe è quindi estesa fino alla quota di 197,6 m s.l.m., corrispondente alla piena con tempo di ritorno di 100 anni; anche in questo caso la tipologia del fenomeno (lenta evoluzione e bassa velocità delle acque) non pregiudica la sicurezza di persone e strutture. In corrispondenza dello sbocco del T.te Monvallina l'area di influenza del lago si estende fino a "Mulino Turro".

C.4C: AREE SOGGETTE AD ESONDAZIONE LACUALE CON PERICOLOSITÀ RESIDUA

Lungo il Lago Maggiore questa classe è estesa fino alla quota di 197,9 m s.l.m., corrispondente a piene con tempi di ritorno di 200 anni, "*… con un tirante massimo, al suolo, non superiore a 30 cm …*"; anche in questo caso la tipologia del fenomeno (lenta evoluzione e bassa

velocità delle acque) non pregiudica la sicurezza di persone e strutture, anche se le aree più prossime alla sponda lacuale possono essere soggette ad effetti rilevanti. In corrispondenza dello sbocco del T.te Monvallina l'area di influenza del lago si estende fino a "Mulino Turro".

C.7: AREE INTERESSATE DA FENOMENI DI DINAMICA FLUVIALE

Queste aree sono caratterizzate dalla presenza dei corsi d'acqua minori, di piccoli impluvi o fossi lungo i quali si realizzano, non solo in occasione di eventi pluviometrici intensi, fenomeni di erosione con piccoli smottamenti delle sponde, fenomeni di esondazione e trasporto di detriti. Le aree perimetrate coincidono con i settori di più stretta pertinenza fluviale.

D Aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche

D.1: AREE CON SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Ricadono in questa categoria le aree caratterizzate dalla presenza di materiali molto eterogenei, prevalentemente fini (sabbie fini limose, limi sabbiosi, limi etc.) a comportamento prevalentemente incoerente con stato di addensamento medio-basso in superficie e grado di compressibilità medio-elevato; in profondità si può avere un peggioramento delle condizioni geotecniche dovuto al passaggio a litologie più fini ed alla presenza di acqua anche a debole profondità. Localmente, in corrispondenza delle aree depresse, si possono presentare consistenti ristagni idrici, accompagnati da depositi torbosi.

Queste aree sono localizzate lungo la costa del lago Maggiore e lungo il T.te Monvallina.

D.4: AREE CON RIPORTI DI MATERIALE

Si tratta di alcune aree industriali o del campeggio lungo il lago nelle quali sono stati accumulati materiali di riporto al fine di favorire

l'urbanizzazione. Il grado di pericolosità di queste aree, generalmente basso, è imputabile all'eterogeneità dei materiali e alle modalità di stesura degli stessi.

E Interventi in aree di dissesto o di prevenzione in aree di dissesto potenziale

Nel territorio comunale di Monvalle sono presenti opere di mitigazione o protezione prevalentemente lungo il T.te Monvallina; in modo isolato e limitato sono state osservate anche opere in corrispondenza dei versanti.

E.1: OPERE DI CONTENIMENTO DEL VERSANTE

Rappresentano opere di sistemazione isolate e limitate a problematiche locali. Si tratta per lo più di gabbioni o muri in massi ciclopici.

E.2: OPERE DI DIFESA SPONDALE

Sono localizzate esclusivamente lungo le sponde del Monvallina. Sono state riconosciute diverse tipologie di opera: muri in pietre a secco, in massi ciclopici, palificate/ramate in legno, gabbioni e solo limitatamente muri in c.a. (area industriale a valle di via G. Ferraris).

E.3: OPERE IN ALVEO

Si tratta di tre soglie presenti lungo il tratto vallivo del T.te Monvallina.

F Aree a debole vulnerabilità geologica

Si tratta di quei settori del territorio comunale dove non sono stati riscontrati fenomeni di carattere geologico e geomorfologico particolarmente incidenti. Sono state distinte due categorie in funzione dell'acclività media:

F.1: AREE DI VERSANTE MEDIAMENTE ACCLIVE INTERESSATE DA LIMITATI FENOMENI DI DILAVAMENTO

Sono state delimitate le aree che presentano versanti con pendenze comprese tra 10° e 25°. Queste aree non mostrano estesi fenomeni di instabilità (si segnalano solo piccoli smottamenti o fenomeni di ruscellamento diffuso, isolati ed arealmente poco estesi) e presentano, secondo lo studio di approfondimento, un grado di pericolosità basso (H2). Queste zone vanno comunque trattate con cautela per la loro morfologia che potrebbe dare adito a dissesti, specialmente in caso di eventi meteorologici eccezionali o in caso di interventi antropici destabilizzanti.

F.2: AREE DA DEBOLMENTE ACCLIVI A PIANEGGIANTI CON FENOMENI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI NON RILEVANTI

Rientrano in questa categoria di sintesi quelle aree che non mostrano particolari fenomeni d'instabilità potenziali o in atto, che presentano una morfologia semi pianeggiante o poco ondulata con pendenze inferiori ai 10°.

Costituiscono la maggior parte del territorio comunale sulla quale sorgono i diversi centro abitati.

10 FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Il territorio comunale è stato suddiviso in classi di fattibilità geologica in base alla valutazione incrociata dei fattori di maggior incidenza sulle modificazioni del territorio e dell'ambiente (riportati nelle carte tematiche) e rappresenta la diretta conseguenza della carta di sintesi, dalla quale sono state ricavate le tematiche e le proposte di perimetrazione.

La carta di fattibilità (Tav. n. 8) 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.
In base alle valutazioni effettuate, considerando gli elementi geologici, geomorfologici ed idrogeologici riconosciuti, il territorio comunale è stato suddiviso in quattro classi di fattibilità geologica:

- *classe di fattibilità senza particolari limitazioni* (1)*;*
- *classe di fattibilità con modeste limitazioni* (2)*;*
- *classe di fattibilità con consistenti limitazioni* (3)*;*
- *classe di fattibilità con gravi limitazioni* (4)*.*

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, considerando l'eventualità

che essi possano subire rettifiche negli studi di approfondimento in base ad indagini geologiche specifiche.

10.1 Fattibilità senza particolari limitazioni (classe 1)

Questa classe comprende le aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla variazione di destinazione d'uso.
Vi ricadono le porzioni di territorio comprese nell'unità di sintesi:

1-F: AREE A DEBOLE VULNERABILITÀ GEOLOGICA

- *F.2: Aree da debolmente acclivi a pianeggianti con fenomeni geologici ed idrogeologici non rilevanti.*

Per tali zone dovranno comunque essere rispettate le prescrizioni dettate dal *D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni"*, verificando a scala locale la presenza di eventuali elementi di pericolosità.

10.2 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.

Ricadono in questa classe le aree comprese nelle seguenti tipologie di pericolosità, con le relative unità di sintesi:

2-B: AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

- *B.1: Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero.*

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 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.
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; dovrà inoltre essere rispettato quanto previsto dal D.M. 14.01.2008.

2-C: AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

- C.2: Aree allagate in occasione di eventi meteorici eccezionali (pericolosità residua).
- C.4c: Aree soggette ad esondazione lacuale con pericolosità residua.

Nei territori caratterizzati da pericolosità residua la disciplina degli interventi vietati, degli interventi ammessi e degli interventi edilizi consentiti "*… è regolata dagli strumenti di pianificazione e programmazione urbanistica comunale, fatta salva l'esigenza di evitare interventi che comportino un incremento nelle condizioni locali di rischio*".

"*L'attività edilizia non è soggetta a limitazioni di sorta, salvo negli aspetti legati alla definizione del piano di pavimento del primo livello*

abitabile, che dovrà trovarsi a quota non inferiore a 20 cm sopra al massimo livello calcolato per la piena occorrente con tempo di ritorno pari a 200 anni, ed alla protezione degli ambienti interrati, che è in ogni caso necessario eliminare in fregio al corso d'acqua, e che dovranno essere resi impermeabili in tutti gli altri casi, e salvo l'impossibilità di eseguire interventi che comportino il raggiungimento di condizioni di pericolosità naturale maggiori rispetto a quanto stimato nel corso dello studio allegato".

"*Per interventi in aree perimetrate a pericolosità residua non è richiesta la redazione di studi di compatibilità idraulica, né sono richieste ulteriori valutazioni delle condizioni locali di rischio idraulico*".

2-D: AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

- *D.4: Aree con riporti di materiale.*

In caso di nuovi interventi in aree caratterizzate dalla presenza di materiali di riporto si dovrà procedere alla realizzazione di una *relazione geologica supportata da indagini geognostico-geotecniche di dettaglio al fine di caratterizzare l'estensione e la natura dei materiali e di individuare i parametri geotecnici principali*, in base a quanto previsto dal *D.M. 14.01.2008 "Norme tecniche per le costruzioni"*.

2-F: AREE A DEBOLE VULNERABILITÀ GEOLOGICA

- *F.1: Aree di versante mediamente acclive interessate da limitati fenomeni di dilavamento.*

Per tali zone i progetti degli interventi di urbanizzazione dovranno porre particolare attenzione al rapporto tra opera e versante in relazione al possibile verificarsi di instabilità dei terreni oggetto di modifica morfologica. 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".*
In questa classe di fattibilità rientra anche l'area ubicata al confine settentrionale del territorio comunale circostante alle vasche di raccolta acque utilizzate a scopo industriale; questo settore può essere considerato come un'area di rispetto delle vasche. Gli interventi in questo settore devono prevedere una relazione geologica che valuti eventuali problematiche locali legate all'interazione tra le opere di progetto e le vasche stesse.

10.3 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 contraddistinte dalle seguenti tipologie di pericolosità e dalle relative unità di sintesi:

3-A : AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITÀ DEI VERSANTI

- *A.19: Aree a pericolosità potenziale media per la presenza di terreni sciolti su pendii a pendenza medio-elevata.*
- *A.20: Aree di rispetto morfologico.*

All'interno di queste aree dovranno essere previsti indirizzi urbanistici volti alla limitazione del carico insediativo sul territorio (piccola edilizia residenziale e/o produttiva): si tratta infatti di aree che possono potenzialmente dare luogo a fenomeni di dissesto, specialmente in caso di incontrollata modifica dell'assetto morfologico.

Nelle aree comprese all'interno dell'unità di sintesi A.19, 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.

Nelle aree inserite nell'unità A.20 dovrà essere realizzata una *relazione geologico geomorfologica che delimiti i fenomeni che potenzialmente possono interferire con le opere in progetto*. In ogni caso l'intervento non deve costituire elemento aggravante la naturale condizione del territorio: non deve costituire sovraccarico instabilizzante il ciglio di una scarpata, non deve impedire il naturale deflusso delle acque, etc.

3-B : AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO

- *B.2: Aree interessate da emergenze idriche diffuse.*

Per le aree ricadenti in questa classe di sintesi dovranno essere previsti indirizzi urbanistici volti alla tutela della risorse idrica con limitazione del carico insediativo. Al fine di salvaguardare l'acquifero ogni nuovo progetto dovrà prevedere il recapito delle acque reflue e meteoriche in fognatura; per 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. Si consiglia di limitare in questa area la realizzazione di attività potenzialmente pericolose per la contaminazione delle acque superficiali quali ad esempio lo stoccaggio di prodotti chimici o di carburanti non gassosi (es. gasolio), anche per consumo privato.

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; dovrà inoltre essere rispettato quanto previsto dal D.M. 14.01.2008.

L'assegnazione della classe di fattibilità 3 anziché 4 è dovuta alla limitata estensione di queste aree ed al carattere temporaneo delle emergenze idriche, dovute alla differente permeabilità tra depositi fluvioglaciali ed alluvionali.

- *B.3: Aree a bassa soggiacenza della falda*

Le aree situate in corrispondenza di tale ambito di sintesi dovranno essere soggette a verifiche atte a definire, mediante *relazione idrogeologica,* le caratteristiche locali della falda, la posizione, le oscillazioni e le interazioni con l'opera in progetto; in particolare andranno rispettati i criteri dettati dal *D.M. 14.01.2008*.

3-C : AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

- *C.1b: Aree inondabili con pericolosità media e bassa.*
- *C.4b: Aree soggette ad esondazione lacuale con pericolosità media e bassa.*

In linea generale "t*utte le attività ed i nuovi interventi consentiti debbono essere concepiti e condotti in modo tale da assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti*".

"*Nei territori caratterizzati da pericolosità da media a moderata sono vietati:*

a) (per le sole aree caratterizzate da pericolosità idraulica indotta dal regime del torrente Monvallina) gli interventi che comportino una riduzione apprezzabile o una parzializzazione della capacità di invaso, salvo che questi interventi prevedano un pari aumento delle capacità di invaso in area equivalente sia dal punto di vista idraulico che dal punto di vista delle condizioni iniziali di pericolosità naturale; ai fini dell'applicazione della presente clausola, sono ammessi, in luogo dell'esecuzione di nuove escavazioni per la compensazione delle riduzioni di capacità di invaso connesse agli interventi, trasformazioni colturali da prato – pascolo a bosco di latifoglie (quercus robur, carpinus betulus, con alnus glutinosa e salix alba nelle depressioni più facilmente raggiungibili dalla corrente di piena), da realizzarsi nella misura di 1,00 ha di nuovo bosco in luogo di 200 mc di invaso sottratto, in aree limitrofe a quelle di intervento;

b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 05.02.1997, fatto salvo quanto

ammesso, in condizioni analoghe, dal P.A.I. (comma 3, lettera l dell'art. 29 delle Norme Tecniche allegate al P.A.I.);

c) *in presenza di argini, interventi e strutture che tendano a orientare la corrente verso il rilevato e scavi o abbassamenti del piano di campagna che possano compromettere la stabilità delle fondazioni dell'argine."*

"*Nei territori compresi in aree a pericolosità da media a moderata sono consentiti:*

a) tutti gli interventi consentiti in aree a pericolosità maggiore;

b) i mutamenti di destinazione d'uso, qualora questi comportino una diminuzione complessiva dei livelli di rischio, attestata da specifica valutazione di rischio;

c) gli interventi di sistemazione idraulica quali argini o casse di espansione e ogni altra misura idraulica atta ad incidere sulle dinamiche fluviali, se compatibili con l'assetto di progetto dell'alveo;

d) gli impianti di trattamento di acque reflue, qualora sia dimostrata l'impossibilità della loro localizzazione al di fuori delle aree a pericolosità idraulica, nonché gli ampliamenti e messa in sicurezza di quelli esistenti; in analogia alla disciplina urbanistica delle fasce fluviali soggette alla giurisdizione della Autorità di Bacino del fiume Po, le relative opere sono soggette all'osservanza della «Direttiva per la riduzione del rischio idraulico degli impianti di trattamento delle acque reflue e delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti ubicati nelle fasce fluviali "A" e "B" e nelle aree in dissesto idrogeologico "Ee" ed "Eb"», assunta dall'Autorità di bacino del fiume Po con deliberazione di Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001 di adozione del P.A.I.; sempre per analogia con quanto stabilito nelle Norme Tecniche di Attuazione de P.A.I. in situazioni simili, i relativi interventi sono soggetti anche a parere di compatibilità;

e) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente;

f) l'accumulo temporaneo di letame per uso agronomico e la realizzazione di contenitori per il trattamento e/o stoccaggio degli effluenti zootecnici, ferme restando le disposizioni all'art. 38 del D.Lgs. 11.05.1999, n. 152 e successive modifiche e integrazioni;

g) il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; per analogia con quanto stabilito nelle Norme Tecniche di Attuazione de P.A.I. in situazioni simili, i relativi interventi sono soggetti a parere di compatibilità;

h) l'esercizio di attività estrattive, se individuate nell'ambito dei piani di settore o degli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali, fatto salvo, qualora più restrittivo, quanto previsto dalle vigenti leggi di tutela, e ferma restando l'esclusione dalla possibilità di attività estrattive le aree del demanio fluviale; gli interventi saranno disciplinati dalla «Direttiva in materia di attività estrattive nelle aree fluviali del bacino del Po», approvata con D.P.C.M. 24 luglio 1998 e dalla «Direttiva tecnica per la programmazione degli interventi di gestione dei sedimenti degli alvei dei corsi d'acqua» allegata alla deliberazione di Comitato Istituzionale n. 9 del 5 aprile 2006;

i) i movimenti di terra eventualmente necessari per garantire il mantenimento della capacità complessiva di invaso in aree a pericolosità maggiore, nel rispetto della norma di cui alla lettera a) del paragrafo precedente; le opere sono soggette a tutte le norme di carattere urbanistico, ambientale e paesistico vigenti, e debbono obbligatoriamente prevedere le misure necessarie a conseguire la completa stabilità dei versanti, con prevalente ricorso a tecniche di ingegneria naturalistica;

j) *gli interventi edilizi di cui al paragrafo successivo*."

"*In aree caratterizzate da pericolosità da media a moderata sono consentite:*

a) le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione;

b) le opere di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia, comportanti anche aumento di superficie o volume, interessanti edifici per attività economiche di qualsiasi natura (per il caso di attività agricole, le opere possono comprendere anche le residenze rurali connesse alla conduzione aziendale), con esclusione di elementi quali scivoli, scale o aperture, diretti verso i piani interrati, ovvero in presenza di accorgimenti che impediscano alle acque di scorrimento superficiale di raggiungere gli ambienti interrati per il tramite di tali elementi, e purché le superfici abitabili siano realizzate a quote compatibili con la piena di riferimento e siano previsti (in caso di ampliamento e di ristrutturazione edilizia) contestuali interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici preesistenti, il tutto previa redazione di uno studio di compatibilità idraulica dell'intervento;

c) gli interventi di ristrutturazione edilizia, comportanti anche sopraelevazione degli edifici con aumento di superficie o volume, non superiori a quelli potenzialmente allagabili, con contestuale dismissione d'uso di queste ultime e a condizione che gli stessi non aumentino il livello di rischio e non comportino significativo ostacolo o riduzione apprezzabile della capacità di invaso delle aree stesse, previa redazione di uno studio di compatibilità idraulica dell'intervento e di stima della variazione delle condizioni di rischio;

d) gli interventi di ristrutturazione edilizia, comportanti anche spostamento di volumi verso aree limitrofe caratterizzate da condizioni di pericolosità naturale inferiori, o comunque comportanti una situazione di rischio finale inferiore a quella iniziale, previa demolizione di porzioni dei preesistenti edifici insistenti su aree a pericolosità maggiore e senza aumento di

volume complessivo; tali interventi sono soggetti a procedura di valutazione di compatibilità idraulica ed a stima delle nuove condizioni di rischio, e debbono essere accompagnati da misure volte a conseguire la rinaturalizzazione delle aree dismesse;

e) *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 rischio legato al carico insediativo;*

f) *gli interventi di adeguamento igienico - funzionale degli edifici esistenti, ove necessario, per il rispetto della legislazione in vigore anche in materia di sicurezza del lavoro connessi ad esigenze delle attività e degli usi in atto;*

g) *gli interventi di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;*

h) *le opere connesse alla realizzazione di parcheggi di pertinenza a raso, in ossequio alla normativa vigente in materia; tali interventi sono soggetti a procedura di valutazione di compatibilità idraulica e debbono essere accompagnati da idonei piani di gestione e di evacuazione;*

i) *gli interventi finalizzati alla sistemazione delle superfici scoperte di pertinenza di edifici esistenti, nel rispetto delle prescrizioni generali sugli interventi consentiti e relative al mantenimento ovvero al miglioramento delle condizioni di drenaggio preesistenti;*

j) *gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico;*

k) *le opere attinenti l'esercizio della navigazione e della portualità, commerciale e da diporto, qualora previsti nell'ambito del piano di settore, anche ai sensi dell'art. 20 delle Norme Tecniche allegate al P.A.I.".*

Per tutti gli interventi ammessi, "*… il titolo abilitativo alla realizzazione delle opere può inoltre essere rilasciato soltanto previa*

rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno, ovvero in presenza di copertura assicurativa.

Ai fini del contenimento del rischio e dei danni attesi sul patrimonio edilizio esistente, gli interventi di modifica degli edifici esistenti dovranno progressivamente conseguire i seguenti obiettivi:

a) eliminazione dei locali a quota inferiore al piano campagna (per gli edifici realizzati in fregio al corso d'acqua);

b) eliminazione di scivoli o scale per l'accesso ai piani interrati e seminterrati, ovvero messa in opera di accorgimenti volti ad impedire il deflusso delle acque di piena verso i locali interrati (per gli edifici posti a ragionevole distanza dal corso d'acqua);

c) miglioramento della tenuta dei serramenti, che dovranno essere resi a tenuta stagna ovunque le relative aperture si trovino al di sotto del livello raggiunto nel corso della piena di progetto;

d) modifiche nelle distribuzioni interne degli spazi, al fine di:

- *eliminare ogni necessità di permanenza di persone nei locali interrati e seminterrati, in relazione alle destinazioni di uso degli stabili;*
- *ottenere lo spostamento di quelle aperture che oggi si trovano al di sotto del livello assunto dall'acqua nel corso della piena di riferimento e con esposizione alle linee di flusso principali della corrente;*

e) definizione di un piano terreno di riferimento superiore di almeno 50 cm alle quote attese per il passaggio della piena di riferimento con tempo di ritorno secolare, attraverso riempimenti e movimenti di terra, da definire con l'ausilio di una livellazione di collegamento alle sezioni rilevate nel corso del presente studio;

f) realizzazione di sistemi fognari separati, privi di qualsiasi collegamento diretto fra i locali e le reti di smaltimento delle acque "bianche" e "nere", e provvisti di sistemi passivi per la difesa dal rigurgito nelle tubazioni di collegamento alle reti di smaltimento delle acque meteoriche;

g) modifica delle eventuali recinzioni interne, che dovranno garantire alla base l'esistenza di uno spazio libero di altezza non inferiore a 25 cm, ed essere prevalentemente costituite da elementi orizzontali, allo scopo di garantire la massima permeabilità alle eventuali onde di piena in transito;

h) definizione di una viabilità di accesso in grado di garantire in qualsiasi momento l'evacuazione delle aree.

Gli accorgimenti indicati vengono applicati, per quanto pertinenti, anche alle strutture di nuova edificazione, ove ammesse. Alla fine dei lavori, l'avvenuta adozione degli accorgimenti di cui sopra dovrà essere oggetto di dichiarazione asseverata sottoscritta dal proponente ovvero da persona da questi incaricata, e potrà essere oggetto di verifica da parte del soggetto deputato al rilascio del titolo di agibilità.

In tutti i casi nei quali sia prevista l'acquisizione del titolo di agibilità, il rilascio di questa è inoltre subordinato:

a) per tutte le attività soggette alla disciplina relativa alla sicurezza sui luoghi di lavoro (D.Lgs. 19.09.1994, n. 626, etc.), ad una dichiarazione di avvenuta redazione di un piano per la gestione delle emergenze;

b) per opere di edilizia residenziale, ad una dichiarazione di avvenuta redazione di un piano di evacuazione;

in tali documenti dovranno essere previste:

a) le misure per l'allontanamento, in caso di allarme, delle persone dai luoghi a rischio, e le relative procedure di attivazione;

b) le misure per l'allontanamento, in caso di allarme, delle cose dai luoghi a rischio, in un'ottica di riduzione del danno e di prevenzione dell'inquinamento, e le relative procedure di attivazione;

c) *le misure, anche strutturali, previste per garantire l'accesso ai soccorsi, in caso di piena*".

"… la redazione di studi di compatibilità idraulica è richiesta per tutti gli interventi ammessi nelle aree a pericolosità idraulica da media a moderata rilevate lungo l'asta del torrente Monvallina, nonché per i seguenti interventi, se eseguiti in aree a pericolosità idraulica rilevate lungo la sponda del lago Maggiore (elenco in generale desunto per analogia dalla normativa tecnica allegata al P.A.I.):

a) per la realizzazione ex novo di impianti di trattamento di acque reflue, se consentita, ovvero per gli interventi di ampliamento e messa in sicurezza di quelli esistenti (art. 30, comma 3, lettera b delle norme tecniche allegate al P.A.I.);

b) per la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto (art. 30, comma 3, lettera c delle norme tecniche allegate al P.A.I.);

c) per il completamento, se consentito, degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa (art. 30, comma 3, lettera e delle norme tecniche allegate al P.A.I.);

d) per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, se consentite (art. 38 delle norme tecniche allegate al P.A.I.);

e) per gli interventi di nuova edificazione, di ampliamento e di ristrutturazione edilizia.

Lo studio di compatibilità idraulica, firmato da tecnico qualificato (ingegnere idraulico, con l'eventuale assistenza del geologo) ed abilitato, deve essere redatto nell'osservanza delle direttive appositamente emanate ed aggiornate da parte dell'autorità di bacino, riguardanti i criteri, gli indirizzi e le prescrizioni tecniche relative alla predisposizione degli studi di compatibilità e alla individuazione degli interventi a maggiore criticità in termini d'impatto sull'assetto della rete idrografica.

In particolare, lo studio dovrà evidenziare:

a) la compatibilità idraulica dell'opera prevista;

b) l'assenza di effetti di rilievo sulla capacità di invaso naturale dei volumi di piena (ovvero, in alternativa, la dimostrazione degli

interventi previsti allo scopo di garantire un analogo aumento di capacità di invaso, in area idraulicamente equivalente).

La relativa valutazione dovrà essere condotta con i medesimi criteri utilizzati nella redazione degli elaborati allegati al presente documento, con determinazione di dettaglio a scala locale della pericolosità naturale conseguente all'esecuzione degli interventi previsti. Ai fini della valutazione degli scenari conseguenti alla realizzazione dell'opera, è inoltre d'obbligo il riferimento alle condizioni di progetto assunte nello studio allegato ai fini della determinazione della pericolosità idraulica locale.

L'approvazione delle relative richieste è subordinata all'approvazione dello studio di compatibilità idraulica da parte dell'autorità idraulica deputata al rilascio del relativo parere.

Al di fuori dei casi elencati, lo studio di compatibilità idraulica può essere prodotto su iniziativa del soggetto proponente, qualora questi ritenga erronea l'attribuzione della classe di pericolosità operata in sede di redazione dello studio cui le presenti Norme Tecniche di Attuazione sono allegate. In tale evenienza, lo studio deve essere corredato da una livellazione topografica di dettaglio, legata ai capisaldi utilizzati per il tracciamento delle sezioni utilizzate nello studio, nonché di analisi idrauliche di dettaglio e nuove valutazioni sullo stato di rischio, secondo il metodo utilizzato nello studio eseguito per conto dell'Amministrazione Comunale. In tutti i casi, gli studi di compatibilità idraulica prodotti di iniziativa del proponente ai fini dell'applicazione di norme riferite a classi di rischio differenti da quelle indicate nei grafici allegati alle presenti Norme dovranno essere validati dalla Amministrazione Comunale."

"*Ove prescritto, la valutazione della compatibilità idraulica dovrà essere corredata da una stima della variazione delle condizioni locali di rischio idraulico.*

Nei casi più semplici (mutamento delle destinazioni d'uso) tale attestazione potrà risolversi in una semplice dichiarazione di

insussistenza di motivi che possano dare luogo a modifiche locali della pericolosità del sito, della vulnerabilità o del valore esposto.
In casi più complessi, sarà invece necessario procedere ad un vero e proprio studio, da condurre secondo i medesimi criteri utilizzati nel corso dello studio eseguito a cura dell'Amministrazione Comunale, ed i cui risultati dovranno essere soggetti a validazione da parte dell'Amministrazione Comunale. In tale evenienza, gli studi prodotti dovranno prevedere, accanto all'indicazione dei motivi che possono giustificare la riduzione del rischio idraulico in determinate aree, la dimostrazione della totale assenza di porzioni di territorio soggette, a causa della realizzazione delle opere proposte, a peggioramento delle condizioni di rischio. In tali evenienze, la valutazione del rischio dovrà contemplare, oltre a valutazioni legate alla pericolosità naturale del sito, alla sua vulnerabilità del sito ed al valore ivi esposto, valutazioni legate alla possibilità di evacuazione dal sito in caso di piena, nonché alla possibilità di portare soccorso all'area, prendendo in esame l'assetto complessivo del territorio circostante e della viabilità di accesso.
I risultati di tali valutazioni dovranno essere soggetti a validazione da parte dell'Amministrazione Comunale, e dovranno prevedere, accanto all'indicazione dei motivi che possono giustificare la riduzione del rischio idraulico in determinate aree, la dimostrazione della totale assenza di porzioni di territorio soggette, a causa della realizzazione delle opere proposte, a peggioramento delle condizioni di rischio."

3-D : AREE CHE PRESENTANO SCADENTI CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

- *D.1: Aree con scadenti caratteristiche geotecniche*

Per le aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche si dovrà procedere, in caso di interventi urbanistici (opere edificatorie, di ristrutturazione ed ampliamento, infrastrutturali, etc.) alla realizzazione di una *relazione geotecnica* supportata da indagini geognostiche di dettaglio, in base a quanto previsto dal D.M. 14.01.2008 "*Norme Tecniche per le costruzioni*", al fine di individuare

i *parametri geotecnici* principali. Tale studio dovrà inoltre prendere in considerazione gli aspetti idrologici, idrogeologici e geomorfologici (scorrimento acque superficiali e sotterranee, fenomeni geomorfologici attivi).

Dove due o più ambiti di pericolosità si sovrappongono, la relazione di approfondimento dovrà toccare tutte le tematiche specifiche viste sopra.

10.4 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 (All. n. 2 e n. 4 D.G.R. n. 8/7374 del 28-05-08).
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.
Le aree a gravi limitazioni sono contraddistinte dalle seguenti tipologie di pericolosità e dalle relative unità di sintesi:

4-A : AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITÀ DEI VERSANTI

- *A.1: Aree soggette a crolli di massi.*
- *A.3: Aree di frana attiva.*
- *A.4: Aree di frana quiescente.*
- *A.18: Aree a pericolosità potenziale elevata per la presenza di terreni sciolti su pendii a pendenza molto elevata.*

Per la aree comprese in queste classi di sintesi valgono le norme del PAI, in particolare art. 9 comma 2 (A.1 e A.3) e comma 3 (A.4).

4-C : AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO

- *C.1a: Aree inondabili con pericolosità alta.*
- *C.4a: Aree soggette ad esondazione lacustre con pericolosità alta.*
- *C.7: Aree interessate da fenomeni di dinamica fluviale.*

"*In analogia alla disciplina urbanistica delle fasce fluviali soggette alla giurisdizione della Autorità di Bacino del fiume Po, le aree caratterizzate da pericolosità elevata, non edificate ed esterne al perimetro del centro edificato (inteso secondo le definizioni di cui all'art. 18 della L. 22.10.1971, n. 865, integrate con le aree che allo stato di approvazione del presente documento siano edificate con continuità, compresi i lotti interclusi ed escluse le aree libere di*

frangia) sono da intendersi come soggette a vincolo speciale di tutela fluviale ai sensi dell'art. 5, comma 2, lett. a) della L. 17.08.1942, n. 1150."

"*Tutte le attività ed i nuovi interventi consentiti debbono essere concepiti e condotti in modo tale da assicurare il mantenimento o il miglioramento delle condizioni di drenaggio superficiale dell'area, l'assenza di interferenze negative con il regime delle falde freatiche presenti e con la sicurezza delle opere di difesa esistenti*."

Nei territori caratterizzati da pericolosità elevata (C.1a, C.4a) "*… sono vietati:*

a) le attività di trasformazione dello stato dei luoghi, che modifichino l'assetto morfologico, idraulico, infrastrutturale, edilizio, fatto salvo quanto ammesso, in condizioni analoghe, dal vigente Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.), nella sezione dedicata alle attività consentite e vietate in fascia A;

b) la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e di recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, nonché l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D.Lgs. 05.02.1997, fatto salvo quanto ammesso, in condizioni analoghe, dal P.A.I. (comma 3, lettera l dell'art. 29 delle Norme Tecniche allegate al P.A.I.);

c) la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue, nonché l'ampliamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue, fatto salvo quanto ammesso, in condizioni analoghe, dal P.A.I. (comma 3, lettera m dell'art. 29 delle Norme Tecniche allegate al P.A.I.);

d) le coltivazioni erbacee non permanenti e arboree, fatta eccezione per gli interventi di bioingegneria forestale e gli impianti di rinaturazione con specie autoctone, per una ampiezza di almeno 10 m dal ciglio di sponda, al fine di assicurare il mantenimento o il ripristino di una fascia continua di vegetazione spontanea lungo le

sponde dell'alveo inciso, avente funzione di stabilizzazione delle sponde e riduzione della velocità della corrente;

e) la realizzazione di complessi ricettivi all'aperto;

f) *il deposito a cielo aperto, ancorché provvisorio, di materiali di qualsiasi genere*."

"*Nei territori caratterizzati da pericolosità elevata sono consentiti:*

a) i cambi colturali, che potranno interessare esclusivamente aree già attualmente coltivate;

b) gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati ed alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;

c) le occupazioni temporanee, se queste non riducono la capacità di portata dell'alveo, e vengono realizzate in modo da non arrecare danno o da risultare di pregiudizio per la pubblica incolumità in caso di piena;

d) i prelievi manuali di ciottoli, senza taglio di vegetazione, per quantitativi non superiori a 150 m³ annui;

e) la realizzazione di accessi per natanti alle cave di estrazione ubicate in golena, per il trasporto all'impianto di trasformazione, purché inserite in programmi individuati nell'ambito dei Piani di settore;

f) i depositi temporanei conseguenti e connessi ad attività estrattiva autorizzata ed agli impianti di trattamento del materiale estratto e presente nel luogo di produzione, da realizzare secondo le modalità prescritte dal dispositivo di autorizzazione;

g) le attività finalizzate al miglioramento fondiario, limitato alle infrastrutture rurali compatibili con l'assetto della fascia;

h) il deposito temporaneo a cielo aperto di materiali che per le loro caratteristiche non si identificano come rifiuti, finalizzato ad interventi di recupero ambientale comportanti il ritombamento di cave;

i) il deposito temporaneo di rifiuti, come definito all'art. 6, comma 1, let. m), del D.Lgs. 05.02.1997, n. 22;

j) l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 05.02. 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 del medesimo Decreto) alla data di entrata in vigore delle presenti Norme, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa: tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previa redazione di uno studio di compatibilità; alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto Decreto;

k) l'adeguamento degli impianti esistenti di trattamento delle acque reflue alle normative vigenti, anche a mezzo di eventuali ampliamenti funzionali; in analogia alla disciplina urbanistica delle fasce fluviali soggette alla giurisdizione della Autorità di Bacino del fiume Po, le relative opere sono soggette all'osservanza della «Direttiva per la riduzione del rischio idraulico degli impianti di trattamento delle acque reflue e delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti ubicati nelle fasce fluviali "A" e "B" e nelle aree in dissesto idrogeologico "Ee" ed "Eb"», assunta dall'Autorità di bacino del fiume Po con deliberazione di Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001 di adozione del P.A.I., nonché delle norme di cui all'Art. 38bis delle Norme Tecniche allegate al P.A.I.;

l) la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, a condizione che non vengano modificati i fenomeni idraulici naturali né le caratteristiche di particolare rilevanza naturale dell'ecosistema fluviale che possono aver luogo nelle aree a pericolosità idraulica, che non costituiscano significativo ostacolo al deflusso e non

limitino in modo significativo la capacità di invaso, e che non concorrano ad incrementare il carico insediativo: a tal fine i progetti devono essere corredati da uno studio di compatibilità, che documenti l'assenza dei suddetti fenomeni e delle eventuali modifiche alle suddette caratteristiche, da sottoporre all'Ente competente;

m) *l'esercizio di attività estrattive, se individuate nell'ambito dei piani di settore o degli equivalenti documenti di programmazione redatti ai sensi delle leggi regionali, fatto salvo, qualora più restrittivo, quanto previsto dalle vigenti leggi di tutela, e ferma restando l'esclusione dalla possibilità di attività estrattive le aree del demanio fluviale;*

n) *gli interventi edilizi di cui al paragrafo successivo.*"

"*In aree caratterizzate da pericolosità elevata sono consentite esclusivamente le opere relative a interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti all'art. 31, lett. a), b), c) della L. 05.08.1978, n. 457, e gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, sempre che avvengano senza aumento di superficie o volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo e con interventi volti a mitigare la vulnerabilità dell'edificio.*

Fra gli adempimenti previsti dall'iter amministrativo degli interventi di cui al precedente capoverso dovrà essere incluso l'obbligo, a carico del richiedente, della redazione di un piano di emergenza che assuma le condizioni di rischio naturale desunte dallo studio idraulico allegato e definisca le misure necessarie per la tempestiva evacuazione di cose e persone dalle aree potenzialmente raggiunte dalle onde di piena di progetto, e per la preservazione delle strutture durante l'evento.

Tale obbligo ricorrerà anche per tutte le strutture edilizie esistenti alla data di entrata in vigore delle presenti Norme, nonché per tutte le attività che alla stessa data risultino autorizzate in aree a pericolosità elevata, in occasione di ogni significativo cambiamento nell'organizzazione logistica e strutturale dell'attività di cui trattasi."

"*Le nuove opere di attraversamento, stradale o ferroviario, e comunque le infrastrutture a rete, devono essere progettate nel rispetto dei criteri e delle prescrizioni tecniche per la verifica idraulica di cui ad apposita direttiva emanata dall'Autorità di bacino*."

"*Per queste aree, la riduzione del rischio, obiettivo prioritario delle presenti Norme, può essere conseguita di preferenza attraverso una variazione di uso dei suoli, verso destinazioni che non comportino la presenza di infrastrutture né di manufatti di alcun tipo (riduzione della vulnerabilità), e secondariamente attraverso interventi votati a ridurre l'esposizione al rischio idraulico degli insediamenti esistenti (riduzione del valore esposto) e della pericolosità naturale dei siti.*
Ai fini della riduzione dell'entità economica dei danni attesi sul patrimonio edilizio esistente, gli interventi di modifica degli edifici esistenti e recuperati non potranno in alcun caso dare luogo a nuovi insediamenti residenziali, e dovranno progressivamente conseguire i seguenti obiettivi:

a) miglioramento della tenuta dei serramenti, che dovranno essere resi a tenuta stagna ovunque le relative aperture si trovino al di sotto del livello raggiunto nel corso della piena di progetto;
b) il completo abbandono di tutti gli ambienti interrati esistenti, con sigillatura delle aperture e riempimento dei relativi volumi;
c) (per aree ubicate lungo il corso del torrente Monvallina) modifica delle eventuali recinzioni interne, che dovranno garantire alla base l'esistenza di uno spazio libero di altezza non inferiore a 25 cm, ed essere prevalentemente costituite da elementi orizzontali, allo

scopo di garantire la massima permeabilità alle eventuali onde di piena in transito;

d) (per aree ubicate lungo il corso del torrente Monvallina) sistemazione delle recinzioni disposte lungo il corso d'acqua, che dovranno invece essere continue, e provviste di finestrelle per lo scarico delle acque superficiali, equipaggiate con valvole a clapet per l'eliminazione del rischio di rigurgito da parte della corrente in piena.

Una ulteriore riduzione del rischio potrà essere conseguita attraverso l'adozione di misure volte a limitare le condizioni di pericolosità naturale, secondo i criteri generali che seguono:

a) la definizione di un piano terreno di riferimento superiore di almeno 50 cm alle quote attese per il passaggio della piena di riferimento con tempo di ritorno secolare, attraverso riempimenti ed innalzamento dei muri di sponda, da definire con l'ausilio di una livellazione di collegamento alle sezioni rilevate nel corso del presente studio;

b) la realizzazione di sistemi fognari separati, privi di qualsiasi collegamento diretto fra i locali e le reti di smaltimento delle acque "bianche" e "nere", e provvisti di sistemi passivi per la difesa dal rigurgito nelle tubazioni di collegamento alle reti di smaltimento delle acque meteoriche;

c) la definizione di una viabilità di accesso in grado di garantire in qualsiasi momento l'evacuazione delle aree.

Per tutti gli interventi ammessi nelle aree a pericolosità elevata, il titolo abilitativo alla realizzazione delle opere può essere rilasciato soltanto previa rinuncia da parte del soggetto interessato al risarcimento in caso di danno, ovvero in presenza di copertura assicurativa.

Alla fine dei lavori, ed in tutti i casi nei quali sia prevista l'acquisizione del titolo di agibilità, il rilascio di questa è subordinato:

a) per tutte le attività soggette alla disciplina relativa alla sicurezza sui luoghi di lavoro (D.Lgs. 19.09.1994, n. 626, etc.), ad una

dichiarazione di avvenuta redazione di un piano per la gestione delle emergenze;

b) per opere di edilizia residenziale, ad una dichiarazione di avvenuta redazione di un piano di evacuazione;

in tali documenti dovranno essere previste

a) le misure per l'allontanamento, in caso di allarme, delle persone dai luoghi a rischio, e le relative procedure di attivazione;

b) le misure per l'allontanamento, in caso di allarme, delle cose dai luoghi a rischio, in un'ottica di riduzione del danno e di prevenzione dell'inquinamento, e le relative procedure di attivazione;

c) *le misure, anche strutturali, previste per garantire l'accesso ai soccorsi, in caso di piena*."

"*Ai sensi delle Norme Tecniche allegate al P.A.I. (assunte a riferimento, per analogia) la redazione di studi di compatibilità idraulica è richiesta nei seguenti casi:*

a) per il rinnovo della autorizzazione all'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 05.02.1997, n. 22, ovvero per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 del medesimo Decreto (art. 29, comma 3, lettera l delle norme tecniche allegate al P.A.I.);

b) per la realizzazione di opere pubbliche o di interesse pubblico, riferite a servizi essenziali non altrimenti localizzabili, se consentite (art. 38 delle norme tecniche allegate al P.A.I.).

Lo studio di compatibilità idraulica, firmato da tecnico qualificato (ingegnere idraulico, con l'eventuale assistenza del geologo) ed abilitato, deve essere redatto nell'osservanza delle direttive appositamente emanate ed aggiornate da parte dell'autorità di bacino, riguardanti i criteri, gli indirizzi e le prescrizioni tecniche relative alla predisposizione degli studi di compatibilità e alla

individuazione degli interventi a maggiore criticità in termini d'impatto sull'assetto della rete idrografica.
Ai fini della valutazione degli scenari conseguenti alla realizzazione dell'opera e della determinazione della pericolosità idraulica locale, è inoltre d'obbligo il riferimento alle condizioni di progetto assunte nello studio allegato.
L'approvazione delle relative richieste è subordinata all'approvazione dello studio di compatibilità idraulica da parte dell'autorità idraulica deputata al rilascio del relativo parere."

Le aree caratterizzate da pericolosità idraulica indotta dal regime del T.te Monvallina (classe C.1a) sono classificate come aree a pericolosità molto elevata "Ee" secondo la legenda degli elaborati cartografici allegati al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po (P.A.I.), e come tali soggette alle limitazioni di cui al comma 5 dell'art. 9 delle Norme Tecniche allegate al P.A.I.
"*In caso di discordanza fra queste e le norme di cui al presente documento, debbono ritenersi vigenti le norme più restrittive*."

10.5 Disposizioni in materia di riduzione del rischio nelle aree a pericolosità idraulica

"*Le attività presenti nelle aree a pericolosità idraulica al momento dell'adozione delle presenti Norme potranno essere protratte a tempo indefinito ovvero, in caso di attività soggette ad autorizzazioni periodiche, sino a scadenza naturale delle autorizzazioni vigenti, fatte salve le possibilità di procedere al loro rinnovo secondo le procedure già previste nelle Norme Tecniche allegate al P.A.I., assunte per analogia.*
Per tali attività, tutte le trasformazioni successive all'entrata in vigore delle presenti Norme, sia che queste comportino modifica alle strutture edilizie esistenti, sia che comportino modifiche negli usi dei

suoli, dovranno comportare una riduzione delle condizioni di rischio complessivo, secondo la disciplina indicata nel presente documento.
Nelle more di eventuali future trasformazioni dei luoghi, la riduzione delle condizioni attuali di rischio potrà essere perseguita secondo le seguenti modalità:

a) per tutte le attività soggette alla disciplina relativa alla sicurezza sui luoghi di lavoro (D.Lgs. 19.09.1994, n. 626, etc.), integrando i documenti di valutazione del rischio ed i piani di gestione delle emergenze esistenti con la considerazione dei pericoli esterni generati dalla prossimità del corso del torrente Monvallina e del lago Maggiore, come indicati negli elaborati cartografici allegati al presente documento;

b) per le aree residenziali, prevedendo la redazione di idonei piani di evacuazione.

I documenti redatti in ottemperanza ai punti di cui alle precedenti lettere a) e b) dovranno essere predisposti secondo modalità coerenti con il Piano di Emergenza Comunale vigente."

"*Tutti i nuovi interventi consentiti dovranno sottostare alle disposizioni di cui alle presenti Norme, in modo particolare alle parti dedicate alle misure per la riduzione del rischio idraulico.*
A tale scopo, tutti i nuovi interventi, oltre a ricadere nelle categorie specificate nei paragrafi successivi, dovranno rispondere ai seguenti requisiti:

a) comportare, sia durante le fasi di cantiere, sia a seguito della loro ultimazione, condizioni di rischio non superiori a quelle iniziali, sia localmente, sia (per aree caratterizzate da pericolosità idraulica indotta dalla vicinanza dell'asta del torrente Monvallina) nei territori limitrofi, a monte ed a valle, lungo il corso del torrente;

b) (per aree caratterizzate da pericolosità idraulica indotta dalla vicinanza dell'asta del torrente Monvallina) non costituire limitazione pregiudiziale ai futuri interventi strutturali volti al

consolidamento dell'alveo, alla regimazione della portata ovvero alla riduzione del rischio;

c) non dare luogo all'incremento delle condizioni di vulnerabilità idrogeologica locali (a seguito di modifiche nel reticolo idrografico di superficie, nelle modalità locali di formazione del deflusso superficiale, nelle capacità di infiltrazione al suolo, nelle condizioni di stabilità dei versanti);

d) ferme restando le indicazioni di cui al paragrafo seguente, privilegiare negli interventi diffusi il ricorso a materiali ed a tecniche costruttive caratterizzate da bassi livelli di impatto sul comparto acque (ad esempio: pavimentazioni drenanti; tecniche di ingegneria naturalistica, etc.).

Le valutazioni svolte nello studio condotto e relative alla definizione locale del rischio discendono da una campagna di livellazioni topografiche, localmente collegata alle quote fornite dal rilievo aereofotogrammetrico eseguito per conto dell'Amministrazione Comunale. In occasione della presentazione delle richieste volte ad ottenere il titolo abilitativo per le attività consentite dalle disposizioni che seguono, e fatte salve le successive disposizioni relative alla obbligatorietà della redazione di studi di compatibilità idraulica e di valutazione della variazione delle condizioni di rischio, ove prescritte, il proponente dovrà obbligatoriamente verificare le reali condizioni delle aree di sua proprietà, mediante esecuzione di una livellazione ancorata alle sezioni contenute nei grafici allegati. Gli elaborati grafici trasmessi all'Amministrazione dovranno contenere il riferimento a tali quote assolute."

"*Nelle aree caratterizzate da un certo grado di pericolosità idraulica, le caratteristiche tipologiche delle strutture edilizie esistenti, indipendentemente dall'uso cui sono destinate, possono concorrere in maniera determinante alla riduzione delle condizioni locali di rischio.*

In virtù di questo principio, in queste aree è stabilito l'obbligo di adottare, per quanto applicabili, tutti gli accorgimenti elencati

nell'allegato 3 alla Delibera di Giunta Regionale 11.12.2001, n. 7/7365 - attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po (P.A.I.) in campo urbanistico, sia per le nuove costruzioni, sia in caso di interventi sulle strutture edilizie esistenti.

In particolare, i progetti edilizi relativi a strutture di cui trattasi dovranno:

A) prevedere misure per evitare il danneggiamento dei beni e delle strutture:

1. *realizzare le superfici abitabili, le aree sede dei processi industriali, degli impianti tecnologici e degli eventuali depositi di materiali sopraelevate rispetto al livello della piena di riferimento;*
2. *realizzare le aperture degli edifici situate al di sotto del livello di piena a tenuta stagna; disporre gli ingressi in modo che non siano perpendicolari al flusso principale della corrente;*
3. *progettare la viabilità minore interna e la disposizione dei fabbricati così da limitare allineamenti di grande lunghezza nel senso dello scorrimento delle acque, che potrebbero indurre la creazione di canali di scorrimento a forte velocità;*
4. *progettare la disposizione dei fabbricati in modo da limitare la presenza di lunghe strutture trasversali alla corrente principale;*
5. *favorire il deflusso/assorbimento delle acque di esondazione, evitando interventi che ne comportino l'accumulo;*

B) prevedere misure atte a garantire la stabilità delle fondazioni:

1. *realizzare opere drenanti per evitare le sottopressioni idrostatiche nei terreni di fondazione;*
2. *realizzare opere di difesa per evitare i fenomeni di erosione delle fondazioni superficiali;*
3. *eseguire fondazioni profonde per limitare i fenomeni di cedimento o di rigonfiamento di suoli coesivi;*

C) prevedere misure per facilitare l'evacuazione di persone e beni in caso di inondazione:

1. *realizzare uscite di sicurezza situate sopra il livello della piena centennale aventi dimensioni sufficienti per l'evacuazione di persone e beni verso l'esterno o verso i piani superiori;*
2. *predisporre vie di evacuazione situate sopra il livello di piena centennale;*

D) *utilizzare materiali e tecnologie costruttive che permettano alle strutture di resistere alle pressioni idrodinamiche;*

E) *utilizzare materiali per costruzione poco danneggiabili al contatto con l'acqua.*"

Le norme sopra riportate riguardanti la pericolosità idraulica del T.te Monvallina e del Lago Maggiore sono integralmente riprese dallo "Studio idraulico del territorio comunale ai fini della redazione del nuovo P.G.T., determinazine delle condizioni di rischio idraulico – Norme Tecniche di Attuazione" (Ing. Giorgio Amolari, luglio 2009).

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".

[*] *Le sigle alfa-numeriche presenti nei paragrafi 10.1, 10.2, 10.3 e 10.4 indicano rispettivamente la classe di fattibilità geologica (1, 2, 3, 4) e l'ambito di pericolosità/vulnerabilità (A, B, C, D).*

Es:. *3-A : AREE PERICOLOSE DAL PUNTO DI VISTA DELL'INSTABILITÀ DEI VERSANTI*

- *A.19: Aree a pericolosità potenziale media per la presenza di terreni sciolti su pendii a pendenza medio-elevata.*

Classe di fattibilità 3; Ambito di pericolosità per instabilità dei versanti; sotto-tematica A.19 (pericolosità potenziale media per la presenza di terreni sciolti su pendii a pendenza medio-elevata).

11 BIBLIOGRAFIA

- A.A.T.O. Provincia di Varese (2007): *Studio idrogeologico ed idrochimico della Provincia di Varese a supporto delle scelte di gestione delle risorse idropotabili.*
- A.A.V.V. (1993): *Proposta di legenda geomorfologica ad indirizzo applicativo.*
- Amministrazione Provinciale di Varese (1985): *Carta litologica e geomorfologica del territorio provinciale di Varese in scala 1:10.000*.
- Carrara, D'Elia, Semenza (1983): *Classificazione delle tipologie di fenomeni di versante*.
- Dott. Ing. Giorgio Amolari, Studio Associato Congeo (2002)*: Studio per la ridelimitazione della fattibilità idrologica del territorio comunale lungo l'asta del Torrente Monvallina.*
- Dott. Ing. Giorgio Amolari (2009)*: Studio idraulico del territorio comunale ai fini della redazione del nuovo P.G.T., determinazione delle condizioni di rischio idraulico.*
- Provincia di Varese (2007): *Piano di Coordinamento Provinciale della Provincia di Varese.*
- Regione Lombardia, Territorio, Rischi idrogeologici (2002): *Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia*.
- Società Geologica Italiana (1990): *Alpi e Prealpi lombarde – Guide geologiche regionali.*
- Studi e relazioni tecniche precedenti.