Dott. Flavio Rossini
Geologo

COMUNE DI INVERIGO

PROVINCIA DI COMO

STUDIO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO, IDROGEOLOGICO E SISMICO A SUPPORTO DEL PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO P.G.T.

L.R. 12/05 – D.G.R. N°8/1566 del 22/12/2005 e ss.mm.ii.

RELAZIONE GEOLOGICA E NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE

REVISIONE MARZO 2012

Relatori : Dott. Geologo Flavio Rossini

Dott. Geologo Samuele Azzan

INDICE

1 **PREMESSA** pg. 3
1.1 METODOLOGIA DI LAVORO pg. 5
2 **INQUADRAMENO GEOGRAFICO DELL' AREA** pg. 6
3 **CARATTERI GEOLOGICI** pg. 7
3.1 CARTA GEOLOGICA pg. 11
4 **CARATTERI GEOMORFOLOGICI** pg. 15
4.1 PROCESSI GEOMORFICI pg. 16
5 **IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA** pg. 20
5.1 CARTA IDROGEOLOGICA E DELLA PERMEABILITA' pg. 23
6 **CARTA DI SINTESI** pg. 24
7 **CARTA DEI VINCOLI** pg. 26
8 **ANALISI SISMICA** pg. 29
8.1 CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE pg. 33
8.2 NORMATIVA SISMICA pg. 34
9 **CARTA DI FATTIBILITA' E DELLE AZIONI DI PIANO** pg. 35
10 **NORME GEOLOGICHE D' ATTUAZIONE** pg. 41
10.1 NORME GENERALI pg. 41
10.2 CLASSI DI FATTIBILITA' – NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE pg. 45

1. PREMESSA

Il Comune di Inverigo (Como), nell'ambito della redazione del Piano di Governo del Territorio, ha affidato al Dott. Geol. Flavio Rossini l'incarico di effettuare un'indagine geologica, geologico-tecnica ed idrogeologica, al fine di definire la componente geologica nella pianificazione comunale, tale da fornire un valido supporto agli estensori del P.G.T.

Il presente studio rappresenta un aggiornamento dello studio, secondo la Normativa vigente, dello Studio Geologico a supporto del P.R.G., redatto dal Dott. Landi e dal Dott. Ciarmiello.

L'aggiornamento dello Studio Geologico è stata eseguito secondo le direttive della D.G.R. n°. 8/1566 del 22 Dicembre 2005 e ss.mm.ii. " Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano del Governo del Territorio", in attuazione dell' articolo 57, comma 1, della L.R. n° 12 dell'11 Marzo 2005.

Lo studio si è sviluppato secondo le seguenti fasi:

- 1ª FASE: raccolta ed analisi dei dati geologici, strutturali, geomorfologici, idrogeologici, idrologici, ambientali e di vincolistici esistenti in bibliografia e reperibili presso gli uffici dell'Amministrazione comunale
- 2ª FASE: indagini in sito per il rilevamento di nuovi dati e la verifica di quelli raccolti durante la 1ª FASE;
- 3ª FASE: elaborazione dei dati raccolti e stesura di carte tematiche di base, di dettaglio e di sintesi estese a tutto il territorio comunale. Più in particolare sono state redatte le seguenti carte:

carta geologica	scala 1:5.000
sezioni geologiche	scala 1:5.000/2.000
carta geomorfologica	scala 1:5.000
carta idrogeologica	scala 1:5.000
carta di sintesi	scala 1:5.000

carta dei vincoli	scala 1:5.000
carta della pericolosità sismica locale	scala 1:5000
carta di fattibilità geologica per le azioni di piano	scala 1:5000

- 4ª FASE: stesura di una relazione finale, che riassume i risultati delle indagini espletate nelle fasi di analisi precedenti.

1.1 METODOLOGIA DI LAVORO

Il lavoro è consistito nel rilevamento geologico, strutturale, geomorfologico ed idrogeologico in scala 1:5.000 di tutto il territorio comunale di Inverigo, tenendo in particolare riguardo gli ambiti urbanizzati o potenzialmente interessati da una progettazione urbanistica;

Nella fase preliminare si è proceduto alla ricerca, raccolta ed analisi attenta e critica dei dati bibliografici esistenti che è stato possibile reperire e/o consultare direttamente presso gli uffici dell'Amministrazione Comunale ed altri Enti Pubblici e Privati.

Da questa base di partenza si è proceduto, successivamente, ad una verifica diretta dei dati bibliografici esistenti mediante l'esecuzione di un rilevamento di campagna che ha permesso un'ulteriore acquisizione di dati necessari alla loro successiva elaborazione e alla stesura delle carte tematiche di base (carta geologica, geomorfologica ed idrogeologica) e derivate (sintesi, sismica e fattibilità geologica).

La valutazione critica di tutti i dati descritti nella cartografia sopra citata, unitamente all'acquisizione della vincolistica vigente nel territorio comunale ed alla valutazione dello stato di fatto di modificazione antropica, ha consentito la compilazione delle carte dei vincoli e della fattibilità geologica e delle azioni di piano.

Sulla base della vigente normativa sismica è stata infine realizzata la **Carta della pericolosità sismica locale (PSL)** al fine di caratterizzare del punto di vista sismico il territorio comunale di Inverigo

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA

Il territorio comunale di Inverigo si estende su superficie di circa 9,98 km^2 ; è situato nella zona Sud-orientale della Provincia di Como ed i suoi confini amministrativi sono:

Zona Nord-Nord Est: Comune di Lambrugo
Zona Nord-Nord Ovest: Comune di Alzate Brianza
Zona Ovest – Nord-Ovest: Comuni di Brenna e Carugo
Zona Ovest – Sud-Ovest: Comune di Arosio
Zona Sud: Comune di Giussano
Zona Sud-Est : Comune di Briosco
Zone Est: Comune di Veduggio con Colzano
Zona Nord-Est :Comune di Nibionno

Gli elementi del paesaggio riflettono le caratteristiche della zona collinare briantea. Il territorio si presenta molto vario dal punto di vista geomorfologico comprendendo elementi morfologici differenti: rilievi collinari, in genere con versanti a debole inclinazione, dossi e aree sub-planari, tra cui spiccano la Valsorda che delimita ad ovest il territorio comunale e la valle del F.Lambro nella parte orientale.
Complessivamente il territorio può essere suddiviso, dal punto di vista morfologico, in tre fasce altimetriche distinte in base a caratteri morfologici peculiari.
La fascia più elevata in quota si estende al di sopra dei 300,00 m s.l.m. ed ha caratteri prettamente collinari essendo interessata da depositi glaciali in forma di cordoni morenici di diversa età deposizionale.
Tra 300,00 m s.l.m., e 250,00 m s.l.m. si estende una fascia caratterizzata da elevate acclività e da scarpate subverticali che degrada verso la Valle del Fiume Lambro.
L'ultima fascia di territorio, posta a quote inferiori ai 250,00 m, è costituita dalla valle alluvionale del Fiume Lambro.
I caratteri morfologici salienti dell'area di Inverigo sono direttamente correlabili con gli eventi geologici che si sono verificati nell'area durante l'era quaternaria.
Il settore maggiormente urbanizzato del territorio comunale è situato in corrispondenza delle colline moreniche nei centri storici delle Località Inverigo, Cremango, Villa Romanò e Romanò Brianza.

3. CARATTERI GEOLOGICI

Dal punto di vista geologico il comune di Inverigo (Co) è compreso nel **Foglio 32 " Como "** della Carta Geologica d' Italia alla scala 1 : 100.000 .
Nel territorio comunale di Inverigo affiorano sia terreni detritici di origine continentale, la cui messa in posto è connessa con le grandi fasi di espansione glaciale che hanno caratterizzato la storia geologica del periodo Quaternario antico (Pleistocene), sia dall' affioramento del substrato roccioso prequaternario.
Nella zona sono pertanto riconoscibili terreni e/o substrato di diversa natura, origine ed età.
Partendo dai più recenti si individuano i seguenti litotipi:

- Depositi glaciolacustri attuali e recenti
- Depositi alluvionali
- Depositi morenici e fluvioglaciali Rissiani
- Depositi morenici e fluvioglaciali Wurmiani
- Conglomerati quaternari
- Argille prequaternarie e/o quaternarie
- Substrato roccioso prequaternario

Di seguito si dà una breve descrizione dei principali litotipi riconosciuti.

DEPOSITI POST-GLACIALI RECENTI ED ATTUALI

Si tratta di depositi legati a processi deposizionali instauratisi successivamente al ritiro definitivo del ghiacciaio, in condizioni ambientali paragonabili alle attuali.

Depositi glaciolacustri attuali e recenti:

I depositi lacustri sono caratterizzati dalla presenza di depositi a granulometria fine, a comportamento coesivo, costituiti prevalentemente da argille, argille limose e limi argillosi, a volte laminati e con possibili intercalazioni con livelli torbosi. Occupano la valle del Lambro da Lambrugo alla località Fornaci in comune di Arosio.

Depositi alluvionali:

Rappresentano i depositi dei materiali trasportati ed elaborati dalle acque correnti, sono costituiti da accumuli di ciottoli e ghiaie più o meno arrotondati con locali intercalazione di lenti sabbiose; di spessore contenuto e con scarsa estensione areale. Si ritrovano principalmente lungo il corso del Fiume Lambro, nella parte orientale del territorio comunale.

DEPOSITI QUATERNARI WURMIANI

Si tratta di quei depositi quaternari legati in modo più o meno diretto alla presenza in queste aree del fronte glaciale durante l'ultima delle grandi glaciazioni, la glaciazione Wurmiana. Tali depositi ricoprono in discordanza il substrato roccioso e i depositi preWurmiani e sono ricoperti in discordanza dai depositi recenti ed attuali.

.

Depositi fluvioglaciali (fg) : sono costituiti da ghiaie e sabbie più o meno limose a clasti poligenici arrotondati, più o meno pulite e disposte in lenti e strati. Sono legati alla rielaborazione del materiale glaciale ad opera delle acque di fusione e vengono a costituire le piane fluvioglaciali intramoreniche dovute alla presenza dello scaricatore che fuoriesce dalla fronte del ghiacciaio o di scaricatori sottoglaciali che rielaborano i depositi glaciali di fondo prima di fuoriuscire dalla fronte del ghiacciaio.
In alcuni settori questi depositi sono ricoperti da sottile colluvium argilloso-limoso derivante dal dilavamento dei versanti collinari morenici; in queste aree si possono verificare ristagni d'acqua.
I depositi fluvioglaciali occupano principalmente la porzione occidentale del territorio comunale lungo la Valsorda.

Depositi morenici (mo) : si tratta di depositi di origine glaciale che formano i dossi morenici su cui sorgono l'abitato di Inverigo e le località Cremnago, Villa Romanò, e Romanò Brianza. I depositi morenici litologicamente sono costituiti da una miscellanea caotica di ciottoli, di dimensione e natura eterogenee, immersi in un'abbondante matrice limoso-argillosa (depositi morenici rissiani) con alternanza di lenti sabbiose sciolte in cui circolano le acque che scaricano verso valle o immersi in una matrice più prettamente sabbiosa con percentuali di materiale coesivo minore(depositi morenici

wurmiani). I clasti sono costituiti prevalentemente da litotipi di origine alpina e prealpina, gneiss, micascisti, serpentini e granitoidi, cui si associano clasti di derivati dalla disgregazione del substrato roccioso locale e che sono costituiti da calcari, calcari marnosi e selci .
La loro natura in parte cristallina testimonia come il loro territorio di provenienza appartenga ai settori più settentrionali del bacino lariano e della Valtellina, dove affiorano rocce del basamento cristallino. Essi sono infatti il prodotto del trasporto e dell'accumulo laterale, derivato dall'esarazione glaciale dei versanti, ad opera dei ghiacciai che occupavano il territorio in esame durante le ultime grandi glaciazioni.

DEPOSITI QUATERNARI PRE WURMIANI

Formazione del "Ceppo" : è costituita da conglomerati cementati di originaria deposizione fluviale, formati da ghiaie e sabbie in lenti, con intercalazioni limose e sabbioso-limose più o meno abbondanti e con grado di cementazione variabile. Localmente si possono rinvenire livelli sciolti. Il "Ceppo" affiora in corrispondenza dei versanti delle incisioni vallive più importanti della zona, come ad originare le scarpate che degradano verso il Fiume Lambro, nella parte centrale del territorio comunale.

Argille sotto il "Ceppo" : identificano i depositi argilloso-limosi , di origine marina, di eta' prequaternaria.

Si tratta di argille plastiche di colore azzurro, sfruttate in passato in alcune cave.

Le argille sotto il Ceppo affiorano in alcune zone alla base del Conglomerato del Ceppo lungo le scarpate che degradano verso la Valle del Lambro .Sono state inoltre ritrovate a profondità pari a circa 30,00 m – 40,00 m dal p.c. in alcune perforazioni profonde eseguite in Valsorda sepolte sotto ghiaie e sabbie e depositi lacustri limoso-argillosi di età quaternaria.

SUBSTRATO ROCCIOSO PREQUATERNARIO

Rappresenta il substrato roccioso affiorante o sub-affiorante presente nella porzione settentrionale del territorio comunale al confine con Lambrugo.

Si tratta di alternanze di arenarie rossastre chiare e puddinghe calcaree e silicee cementate da calcare grigio plumbeo.
Presentano una consistenza da lapidea a quasi lapidea con uno strato superficiale alterato e meno compatto. Questi sedimenti si sono formati in ambiente marino durante il periodo Cretacico.

3.1 CARTA GEOLOGICA

Tutti i dati rilevati in campagna e i dati bibliografici raccolti sono stati riportati nella **Tavola N. 1 - "*Carta geologica*",** redatta in scala 1:5.000 dove si possono riconoscere le diverse Unità litologiche sia rocciose che terrigene individuate sul territorio comunale di Inverigo.

Sulla carta vengono inoltre delimitate le aree a caratteristiche geotecniche omogenee individuate sulla base di indagini già svolte sul territorio comunale e su dati reperiti sulla cartografia ufficiale e presenti in letteratura.; la caratterizzazione geotecnica è stata eseguita confrontando i principali parametri geotecnici dei terreni superficiali e cioè angolo di attrito, coesione e coefficiente di permeabilità. I terreni sono stati divisi in classi omogenee per caratteristiche geotecniche.

Le *Classi* vengono distinte in due diverse categorie una per i depositi superficiali, l'altra per il substrato roccioso.

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI DEPOSITI SUPERFICIALI:

TERRENI A CARATTERISTICHE GEOTECNICHE BUONE

Sono rappresentati dai depositi alluvionali medio-grossolani e dai Depositi fluvioglaciali e sono costituiti da depositi ghiaioso-sabbiosi in cui può essere presente della matrice fine costituita da limo. Presentano parametri geotecnici e drenaggio generalmente buoni a influenzati comunque dalla percentuale del contenuto in materiali fini. Nell'area studiata i depositi alluvionali recenti sono ubicati lungo una stretta fascia lungo il corso del Fiume Lambro e del Torrente Bevera. I depositi fluvioglaciali sono invece presenti nella porzione più occidentale del territorio comunale lungo la Valle Francia.

Parametri geotecnici medi:

- peso di volume γ = **1.9 ton/mc**
- angolo di attrito ϕ = **30° - 35°**
- permeabilità k = **> 10^{-2} cm/sec**

TERRENI A CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DISCRETE

Comprendono essenzialmente i depositi morenici, costituiti da terreni clastici con ciottoli con percentuale variabile di matrice sabbioso-limosa; generalmente sono caratterizzati da un buon grado di addensamento che conferisce al deposito discrete caratteristiche geotecniche .
Evidentemente essendo questi depositi caratterizzati da estrema eterogeneità tessiturale anche le caratteristiche geotecniche possono variare sensibilmente a seconda del prevalere di una matrice più o meno abbondante o più o meno sabbiosa o limoso-argillosa . Presentano un drenaggio da medio a scarso.
I depositi morenici occupano la gran parte del territorio comunale e in particolare i centri edificati di Cremago, Inverigo, Romanò Brianza e Villa Romanò

Parametri geotecnici medi:

- peso di volume γ = **1.8 – 1.9 ton/mc**
- angolo di attrito ϕ = **25° ÷30°**
- permeabilità k = **$10^{-4} < K < 10^{-2}$ cm/sec**
- Coesione **Cu = 0.0 – 5.0 T/m^2**

TERRENI A CARATTERISTICHE GEOTECNICHE SCADENTI

Sono presenti nelle aree caratterizzate da tutti quei depositi di origine glaciolacustre che si caratterizzano per la diffusione di materiali fini argilloso-limosi e che localmente possono passare essere accompagnati da livelli torbosi per l' elevato contenuto di sostanza organica di origine vegetale. Si tratta di materiali con caratteristiche geotecniche da scarse a pessime e sono caratterizzati da un drenaggio scarso e da locali ristagni d'acqua. Sono ubicati a valle dell'Orrido di Inverigo nella porzione orientale del territorio comunale nelle zone esterne al corso del Fiume Lambro

Parametri geotecnici medi:

* peso di volume γ = **1.5 - 1.7 ton/mc**
* angolo di attrito ϕ = **20° ÷25°**
* permeabilità k = **< 10^{-4} cm/sec**
* coesione non drenata **Cu = 0.8 – 1.2 T/m^2**

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SUBSTRATO ROCCIOSO E DEI DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI

TERRENI A CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE BUONE

Comprendono le rocce affioranti ascrivibili sia al conglomerati del "Ceppo" che alle rocce del substrato prequaternario. Presentano in generale caratteristiche geomeccaniche da medie a buone; tuttavia localmente possono presentare caratteristiche geomeccaniche da scadenti a discrete in funzione di un locale elevato grado di fratturazione. Presentano un grado di permeabilità variabile , di tipo secondario , per fratturazione. I conglomerati del Ceppo sono presentii nella porzione centrale del territorio comunale nelle zone acclivi che degradano verso oriente in direzione del Fiume Lambro. Il substrato roccioso prequaternario affiora invece in un limitato settore posizionato nella porzione settentrionale del territorio comunale al confine con il comune di Lambrugo

Parametri geotecnici medi:

* peso di volume γ = **2.3 ton/mc**
* angolo di attrito ϕ = **>35°**

TERRENI A CARATTERISTICHE GEOTECNICHE SCADENTI

I depositi eluvio-colluviali che ricoprono il substrato roccioso sono costituiti da terreni a composizione granulometrica variabile principalmente sabbiosa con percentuali molto variabili di materiali coesivi ed anche incoerenti. Ricoprono con spessori piuttosto contenuti il substrato roccioso. Le caratteristiche geotecniche variano da medie a scarse in base alla matrice predominante e il drenaggio è solitamente medio-scarso.

Parametri geotecnici medi:

* peso di volume γ = **1.8 ton/mc**
* angolo di attrito ϕ = **20° ÷ 25°**
* Coesione **Cu = 1.0 – 4.0 T/m^2**

Nella carta vengono inoltre evidenziati le indagini in situ effettuate nel territorio comunale. Più precisamente vengono riportate:

- prove penetrometriche dinamiche (P_7)
- relazioni geologiche e geotecniche (R)

Nella **TAVOLA N. 1A - *Sezioni geologiche,*** sono riportate le sezioni interpretative del sottosuolo del territorio comunale che mostrano i rapporti stratigrafici esistenti tra le diverse formazioni riconosciute, attraverso la terebrazione di pozzi ed indagini dirette eseguite.

4. CARATTERI GEOMORFOLOGICI

La morfologia del territorio di Inverigo è principalmente controllata da fattori legati agli agenti morfogenetici quali i ghiacciai, le acque superficiali e profonde, il clima e, non ultimo, l'intervento antropico.

L' assetto morfologico della regione si è venuto delineando, nelle sue forme fondamentali, nel corso dell' era glaciale che ha caratterizzato la storia geologica del periodo Quaternario antico (Pleistocene).

Nel periodo pleistocenico la regione fu invasa, a più riprese, dalle fronti dei ghiacciai in espansione, attraverso le valli del Lario, dai territori alpini che qui vi trasportarono ed abbandonarono un' ingentissima quantità di materiali detritici sedimentati ad edificare i caratteristici archi morenici di forma allungata a cui sono interposte delle aree tabulari depresse parzialmente colmate dall' accumulo dei materiali alluvionati e risedimentati, durante le fasi inter e post glaciali, dalle fiumane di scioglimento dei ghiacci stessi.

I principali dossi morenici che caratterizzano il paesaggio di Inverigo, e comuni limitrofi, sono rappresentate delle colline di Careggia (364,00 m), della Rotonda (376,00 rn), di C.na Mirovano (352,00 m), di C.na Comunetto (363,00 m), di C.na Monzina (364,00 m), di S.Rocco e Cremnago (363,00-356 ,00 m).

Le due aree sub planari, depresse, principali sono rappresentate dalla Valsorda, nella parte occidentale del territorio comunale con quote decrescenti da 305,00 a 283,00 m s.l.m, e dalla piana della Valle del Lambro nella porzione orientale del territorio comunale , con una quota media di 235- 240 m s.l.m.,

Nella carta geomorfologica, in scala 1:5.000, riferita all'intero territorio comunale, sono stati distinti, mediante campiture e simboli, gli elementi che compongono il paesaggio fisico ed i processi geomorfici in atto, quiescenti o potenziali.

4.1 PROCESSI GEOMORFICI:

Aree a prevalente morfologia fluvioglaciale e/o alluvionale :
si tratta di forme originate dal rimaneggiamento di terreni morenici operato dalle acque di antichi corsi d'acqua allo scioglimento dei ghiacciai quaternari. Esse sono articolate in pianori terrazzati che le articolano, costituite da depositi fluvioglaciali sciolti. Rappresentano le conche pianeggianti intramoreniche del territorio ubicate nella porzione occidentale del territorio comunale(Valsorda) e lungo la piana alluvionale della Valle del Lambro nella parte orientale del territorio comunale.

Aree a prevalente morfologia glaciale :
si tratta in genere di zone in cui il rimodellamento operato dai ghiacciai ha creato forme di accumulo ben distinguibili sul terreno quali i dossi ed i cordoni morenici. Sono colline a morfologia dolce, con sommità pianeggianti, costituite da terreni granulari sciolti di origine morenica.

Aree a prevalente morfologia strutturale :
sono state indicate con apposita campitura le limitate aree in cui il substrato roccioso è affiorante o subaffiorante (limite estremo orientale del territorio) e quelle in cui è presente la Formazione del "Ceppo"; si tratta di versanti prevalentemente rocciosi, con pendenze generalmente elevate e suoli poco sviluppati o assenti. La morfologia del versante è controllata dalle caratteristiche litologiche della roccia (competenza, erodibilità) e dal suo assetto strutturale (spaziatura e giacitura della stratificazione, stato di fratturazione). Le forme predominanti sono il risultato delle azioni dei cicli di gelo e disgelo, della forza disgregante degli apparati radicali delle piante, della forza di gravità. Queste azioni si manifestano essenzialmente con stacco di blocchi dagli orli delle scarpate rocciose.

FORME DI VERSANTE

Sono legate a processi dinamici che interessano i versanti impostati sia su substrato roccioso che su terreni di copertura. Tali processi sono innescati principalmente dalla

gravità, che agisce come causa primaria nella modellazione ed evoluzione dei versanti; cause secondarie, agenti in concomitanza con la gravità, sono l'azione erosiva delle acque non incanalate, l'erosione al piede dei versanti e degli accumuli di frana quiescenti, ma riattivabili, le variazioni del contenuto d'acqua sia nei terreni che nelle fratture delle rocce e l'azione del gelo e disgelo (fenomeni criogenici).

Tra le forme di versante è possibile riconoscere:

Orlo di terrazzo morfologico:
con questa simbologia sono stati indicati i salti di pendio e le balze disposte lungo i versanti delle colline moreniche di Inverigo. Queste forme rappresentano fronti lungo i quali il terreno può trovarsi in situazione instabile e tende a franare verso il piede dei versanti.

FORME FLUVIALI

sono forme generate dall'azione delle acque incanalate, delle acque superficiali e delle acque di infiltrazione in terreni e fessure rocciose e si possono distinguere in:

Sorgenti non captate:
si tratta di emergenze di acque sotterranee ubicate lungo le scarpate che degradano verso la Valle del Lambro al contatto tra il substrato roccioso del Ceppo e le Argille sotto il Ceppo;

Pozzi idropotabili:
nel territorio comunale sono presenti tre pozzi ad uso idropotabile ubicati due nella porzione occidentale del territorio comunale lungo la Valsorda e uno nella parte centro-settetrionale del territorio comunale

Ristagni:
vengono segnalate le zone in cui i terreni sono di regola intrisi d'acqua per effetto della presenza di emergenze diffuse e/o per la bassa permeabilità dei terreni stessi. Al fenomeno in genere consegue uno scadimento della qualità geotecnica dei terreni e del

loro grado di stabilità. Nel territorio di Inverigo si verificano ristagni nelle aree pianeggianti caratterizzate dalla presenza di depositi glaciolacustri (piana della Valle del Lambro) e lungo la Valsorda nella parte più occidentale del territorio comunale.

Idrografia superficiale:

sono state evidenziate le linee di deflusso delle acque superficiali tra cui gli impluvi che solcano il territorio comunale di Inverigo. Tutti i corsi d'acqua minori del territorio di Inverigo hanno un decorso circa w-e e confluiscono in destra idrografica nel Fiume Lambro.

FORME GLACIALI

sono forme fossili, sia di erosione che di accumulo, derivanti dall'azione dei ghiacciai quaternari e delle acque, incanalate e non, ad essi correlate. Si possono distinguere:

Cordoni morenici:

sono forme di accumulo costituite dallo stesso materiale dei depositi morenici, ma rispetto a questi ultimi, presentano una morfologia ben definita, di forma allungata e stretta e di spessore maggiore. Sono presenti nella parte centro-occidentale del territorio di Inverigo nella porzione del territorio maggiormente urbanizzata..

FORME ANTROPICHE

Vengono create da azioni di modificazione del paesaggio ad opera dell'uomo (es. rilevati o intagli stradali, discariche di inerti, ecc.). Sono stati distinti:

Laghetti artificiali – Cave inattive

Si tratta di cavità di dimensioni ridotte occupate da stagni e/o laghetti adibiti a pesca derivate dall'attività mineraria che ha interessato in passato la zona (cave di argilla). Sono ubicate nella parte orientale del territorio comunale all'interno della Valle del

fiume Lambro

Alveo intubato:

corrispondono ai tratti degli alvei intubati in sotterraneo che attraversano il centro abitato.

5 IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA

Nel presente capitolo si analizzano gli aspetti dell'idrografia superficiale e le caratteristiche idrogeologiche del territorio comunale di Inverigo, parametri molto importanti per la conoscenza e lo sfruttamento delle risorse idriche del territorio stesso, nonché per la stima della vulnerabilità del sottosuolo a possibili inquinamenti dovuti ad una non corretta gestione del suolo.

Le informazioni riguardanti gli elementi idrografici, idrogeologici e climatologici presenti nella zona sono state raccolte da carte e/o studi preesistenti.

Le principali caratteristiche idrogeologiche del territorio di Inverigo sono state riassunte nella Carta Idrogeologica in scala 1:5.000; in essa viene data una valutazione di massima della permeabilità superficiale delle diverse unità litologiche, distinguendo i terreni, per i quali la permeabilità è di tipo primario, dalle rocce con permeabilità prevalentemente secondaria.

Per permeabilità primaria si intende quella dovuta alla porosità presente tra granulo e granulo del sedimento, mentre la permeabilità secondaria è connessa alla presenza di discontinuità (fratture e/o giunti di stratificazione) nelle masse rocciose.

TERRENI A PERMEABILITA' PRIMARIA:

Da alta a media ($10^{-4}<k<10^{-2}$ cm/sec):
si tratta dei depositi fluvioglaciali che caratterizzano la porzione occidentale del territorio comunale lungo la Valsorda e della ristretta fascia dei depositi alluvionale presenti lungo il corso del Fiume Lambro ; presentano una permeabilità primaria buona in corrispondenza di livelli a granulometria più grossolana e media dove prevale la componente sabbioso-limosa.

Da media a bassa ($10^{-6}<k<10^{-4}$ cm/sec):
in questa gruppo rientrano i terreni morenici che in quest'area sono dati da ghiaie e sabbie in abbondante matrice limoso-argillosa. Questi terreni possono presentare una permeabilità variabile in funzione del contenuto in materiali fini: maggiore è il loro

contenuto e minore è la permeabilità del deposito.

Bassa ($k<10^{-6}$ cm/sec):

In questa classe sono stati racchiusi i terreni di origine fluvio – glaciolacustre della piana alluvionale del corso del Fiume Lambro. Il terreno, costituito almeno nei primi metri da una matrice limoso- argilloso rende molto difficile il drenaggio, come testimoniato dalla presenza durante i periodi d'intense precipitazioni di ristagni d'acqua superficiali.

ROCCE A PERMEABILITA' SECONDARIA:

Da elevata a buona per fratturazione:

caratterizza quelle zone in cui il substrato risulta essere affiorante o confinato a bassa profondità rispetto al piano campagna solo ricoperto da un velo di quelli che sono stati definiti come terreni eluvio-colluviali; in questa categoria rientrano i conglomerati cementati della Formazione del "Ceppo". La permeabilità varia a seconda del grado di cementazione e di fratturazione dell'ammasso: se sciolto e/o poco cementato e/o fratturato si caratterizza per una buona permeabilità, viceversa se compatto.

Nella carta idrogeologica sono stati indicati mediante simboli i principali elementi che caratterizzano la circolazione delle acque superficiali e sotterranee, le zone di alimentazione e di recapito, le captazioni e le zone di salvaguardia dei pozzi idropotabili.

L'idrografia superficiale è caratterizzata principalmente dalla presenza del Fiume Lambro che scorre con orientamento circa N-S al confine orientale del territorio comunale e in cui confluiscono, in destra idrografica la maggior parte degli elementi idrici minori presenti nel territorio comunale. I principali affluenti di destra del Lambro, nel territorio sono rappresentati dalla Valle di Romano, dalla Valle di Ruspo, dalla Valle dell'Orrido e di Dugno e dalla valle di Gheglio. Altri elementi idrografici significativi sono rappresentati dal Torrente Bevera che confluisce nel Fiume Lambro in sinistra idrografica e da due rogge (Fabbrica Durini e R.Cavolto) ubicate nella porzione occidentale del territorio comunale

Il reticolato idrografico è di tipo dendritico. Nel territorio comunale la presenza di due sistemi di spartiacque, di cui uno ad andamento approssimativo E-W che decorre tra Cremnago e Lambrugo e uno a direzione N-S (ad est della depressione della Valsorda) determina la direzione di scorrimento delle acque.

Nel territorio comunale di Inverigo sono state censite diverse sorgenti alcune delle quali (dieci) sfruttate dall'acquedotto comunale fino al 1991. Le più importanti sorgenti presenti nel territorio comunale sono ubicate nelle località Molinello e Pampello, al piede di una scarpata sub-verticale della altezza media di 10,00 m e ad una quota compresa tra 270,00 e 288,00 m. Queste sorgenti traggono origine dall'intersezione della superficie di falda con quella topografica. La falda risulta contenuta in un orizzonte di "Ceppo" costituito da alternanze di conglomerati arenarie, passanti alla base a depositi ghiaioso-sabbiosi sciolti o debolmente cementati.
Il "Ceppo" è sostenuto dalle Argille Villafranchiane che rappresentano la base della falda acquifera.
Numerose altre sorgenti sono ubicate ai piedi della scarpata che delimita la valle del Lambro, tra le località di Gheglio, C.na Alzacoda e C.na Gasperi, Cas. Ruspo.

Con retinatura specifica sono state indicate le zone di salvaguardia dei pozzi che comprendono le zone di tutela assoluta (estesa per un raggio di 10 radialmente al punto di captazione) e le zone di rispetto (raggio minimo di 200 m dal pozzo – adottando il criterio geometrico) a norma del D.P.R. 236/88 e del D.G.R del 27.06.1996 n° 6/15137 (si tratterà più specificatamente dell'argomento nella sezione 7 riguardante la Carta di Sintesi).Vengono inoltre riportate, con apposita retinatura, le proposte di aree di rispetto dei pozzi idropotabili determinate con il criterio temporale (in fase di approvazione). Si evidenzia tuttavia che allo stato attuale risultano valide esclusivamente la fasce di rispetto identificate con il criterio geometrico.

5.1 CARTA IDROGEOLOGICA E DEL SISTEMA IDROGRAFICO

Nelle **Tavola n° 3,** redatta in scala 1:5000 **- "Carta idrogeologica"** sono state riportate le informazioni relative alle caratteristiche idrografiche ed idrogeologiche del territorio comunale, nonché tutti i dati di pertinenza richiesti dalla normativa vigente; in particolare:

CLASSI DI PERMEABILITÀ

IDROLOGIA DI SUPERFICIE

- Corsi d'acqua naturali ed intubati
- Bacini lacustri
- Aree a bassa soggiacenza della falda e/o sede di ristagno d'acqua

IDROLOGIA SOTTERRANEA E OPERE ARTIFICIALI

- Sorgenti captate e non captate
- Pozzi ad uso idropotabile e non
- Area di tutela assoluta pozzi
- Area di rispetto D.Lgs. 152/2006

6. CARTA DI SINTESI

Secondo quanto previsto dalla D.G.R. n° 8/1566 del 22.12.05 e ss.mm.ii. nella **Tavola n° 4 – "Carta di sintesi"**, redatta in scala 1:5000, si indicano gli elementi territoriali e normativi più importanti ai fini della stesura del PGT.; sugli elaborati cartografici sono riportati gli elementi di vulnerabilità geologica, geomorfologica ed idrogeologica. Dalla lettura del documento si evidenziano:

1. aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità di versanti
2. aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico
3. aree vulnerabili dal punto di vista idraulico
4. aree che presentano scadenti caratteristiche geotecniche

Nel territorio comunale di Inverigo sono presenti aree riconducibili a tutti i punti sopra riportati. Più in particolare si ha:

aree pericolose dal punto di vista dell'instabilità dei versanti

Le seguenti voci comprendono sia aree interessate da fenomeni di instabilità dei versanti già avvenuti, delimitabili in base a evidenze di terreno e/o a dati storici, sia aree che potenzialmente potrebbero essere interessate dai fenomeni.

- Aree a franosità superficiale attiva diffusa
- Aree a pericolosità potenziale legata a possibilità di innesco di colate di detrito e/o fenomeni franosi

Più in particolare l'area comprende nel territorio comunale le seguenti porzioni:

1. le scarpate rocciose e/o molto acclivi che degradano verso il Fiume Lambro ubicate nella porzione centrale del territorio comunale
2. Alcune scarpate che degradano verso ovest dall'alto morenico di Cremnago

aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico

Comprende le seguenti aree:

- Aree con emergenze idriche

- Aree a bassa soggiacenza della falda e/o sede di ristagni d'acqua
- Aree ad elevata vulnerabilità dell'acquifero definite nell'ambito dello studio o nei piani di tutela .

Più in particolare l'area comprende nel territorio comunale le seguenti porzioni:

1. le aree a bassa soggiacenza della falda e/o sede di ristagni superficiali poste nelle zone pianeggianti in prossimità del fiume Lambro nella porzione orientale del territorio comunale e lungo la val Sorda nella porzione occidentale del territorio comunale

2. Le aree caratterizzate da emergenze idriche (sorgenti) poste lungo le scarpate che degradano verso il Lambro

3. Le aree di tutela assoluta e di rispetto dei pozzi ad uso idropotabile ubicate principalmente nella porzione occidentale del territorio comunale (Valsorda)

aree vulnerabili dal punto di vista idraulico

Comprende le seguenti aree:

- Aree adiacenti ai corsi d'acqua da mantenere a disposizione per consentire l'accessibilità per interventi di manutenzione e per la realizzazione di interventi di difesa

Nel territorio comunale queste aree sono rappresentate dalle fasce di rispetto del Fiume Lambro e di tutte le aste torrentizie censite.

aree con primo sottosuolo contraddistinto da scadenti caratteristiche geotecniche

Comprende le seguenti aree:

- Aree di possibile ristagno
- Aree con terreni limoso-argillosi caratterizzate da scadenti caratteristiche geotecniche

Nel territorio comunale sono rappresentate le aree pianeggianti, poste nelle vicinanze del Fiume Lambro alla base delle scarpate rocciose, in cui predomina la presenza di depositi lacustri a prevalente granulometria sabbioso-limosa contraddistinta dal possedere scadenti caratteristiche geotecniche

7. CARTA DEI VINCOLI

In questo capitolo vengono riassunti tutti i vincoli di natura geologica esistenti sul territorio comunale e riportati nella **Tavola n° 6 "Carta dei vincoli"**, redatta alla scala 1:5000 .

Devono essere rappresentate su questa carta tutte le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico ed in particolare:

RISPETTO SORGENTI E POZZI - art. 5 D.lgs 258/00

Il D.lgs. n° 152/2006 definisce le zone di rispetto per le risorse idriche da tutelare.

La zona di tutela assoluta delle risorse idriche è costituita dall'area immediatamente circostante le captazioni o derivazioni e deve avere un estensione di almeno dieci metri di raggio dal punto di captazione, deve essere adeguatamente protetta e adibita esclusivamente ad opere di captazione o presa e ad infrastrutture di servizio.
La zona di rispetto , assunta secondo il criterio geometrico in questo studio, è costituita dalla porzione circostante la zona di tutela assoluta ed ha un'estensione di *raggio pari a 200 m rispetto al punto di captazione*; tale estensione può essere variata in relazione alla locale situazione di vulnerabilità e rischio delle risorse e/o in funzione delle caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero captato nonché dell'area di captazione.

Nella zona di rispetto sono vietati l'insediamento dei seguenti centri di pericolo e lo svolgimento delle seguenti attività:

* dispersione di fanghi ed acque reflue, anche se depurati;
* accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
* aree cimiteriali;
* dispersione nel sottosuolo di acque bianche provenienti da pozzi e strade;
* apertura di cave che possono essere in connessione con la falda
* 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;
* gestione di rifiuti
* stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;

* centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
* pozzi perdenti;
* pascolo e stabulazione del bestiame che ecceda i 170 Kg per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione;
* stoccaggio di rifiuti, reflui e/o sostanze chimiche pericolose.

Si evidenzia che nella carta dei vincoli vengono inoltre riportate, con apposita retinatura, le proposte di aree di rispetto dei pozzi idropotabili determinate con il criterio temporale (in fase di approvazione). Allo stato attuale sono da ritenersi valide esclusivamente la fasce di rispetto definite con il criterio geometrico.

RETICOLO IDRICO MINORE E RELATIVE FASCE DI RISPETTO SECONDO QUANTO PREVISTO DAL D.G.R. N° 7/13950 DEL 01.08.2003 (IN FASE DI APPROVAZIONE)

Come previsto all'Art. 5 della DGR 7/7868 e successiva modifica n° 7/13950 del 01 agosto 2003 – *Criteri per l'individuazione del reticolo minore*, vengono riportate le fasce di rispetto individuate dallo Studio del Reticolo Idrico Minore. Sono state definite tre tipologie di fasce di rispetto: due di larghezza pari a *4.00 m. e 10.00 m.* in funzione delle caratteristiche idrogeologiche/idrauliche dei corsi d'acqua, una terza, esclusivamente per il Fiume Lambro, è stata definita interpolando la fascia Pai A (linea di confine tra la Fascia A e B del Pai) e la fascia posta a 10m dal piede arginale esterno del Lambro. Più in particolare qualora la Fascia Pai A ha un estensione superiore ai 10,00 m viene considerato come limite esterno della fascia di rispetto del Fiume Lambro la fascia A. Viceversa qualora la fascia A ha un estensione minore ai 10,00 m, viene considerata, cosi come previsto dal D. n° 523/1904 "Testo unico sulle opere idrauliche", una fascia di rispetto pari a 10,00 m.

Si evidenzia che lo Studio per l'individuazione del reticolo idrico minore è in fase di approvazione presso gli Enti competenti.

Pertanto, fino alla conclusione dell'iter di approvazione, per la determinazione delle fasce di rispetto di tutti gli elementi idrografici, vale quanto previsto dal R.D. n° 523/1904 "Testo unico sulle opere idrauliche".

VINCOLO IDROGEOLOGICO

Parte del territorio di Inverigo risulta soggetto a vincolo idrogeologico così come definito dalla LR 31/2008.
In tali zone la richiesta di concessione edilizia è da completarsi con apposita perizia idrogeologica finalizzata a verificare l'impatto delle opere sulla stabilità dei versanti e del normale deflusso delle acque, in funzione dell'entità degli scavi e dei riporti in progetto, il tutto subordinato al parere delle strutture sovracomunali. Si evidenzia inoltre, che la rappresentazione del vincolo idrogeologico è da ritenersi del tutto indicativa. Per la corretta identificazione delle zone sottoposte a vincolo fanno in ogni caso fede le mappe catastali consultabili presso gli Uffici Comunali.

FASCE PAI (PIANO STRALCIO ASSETTO IDROGEOLOGICO)

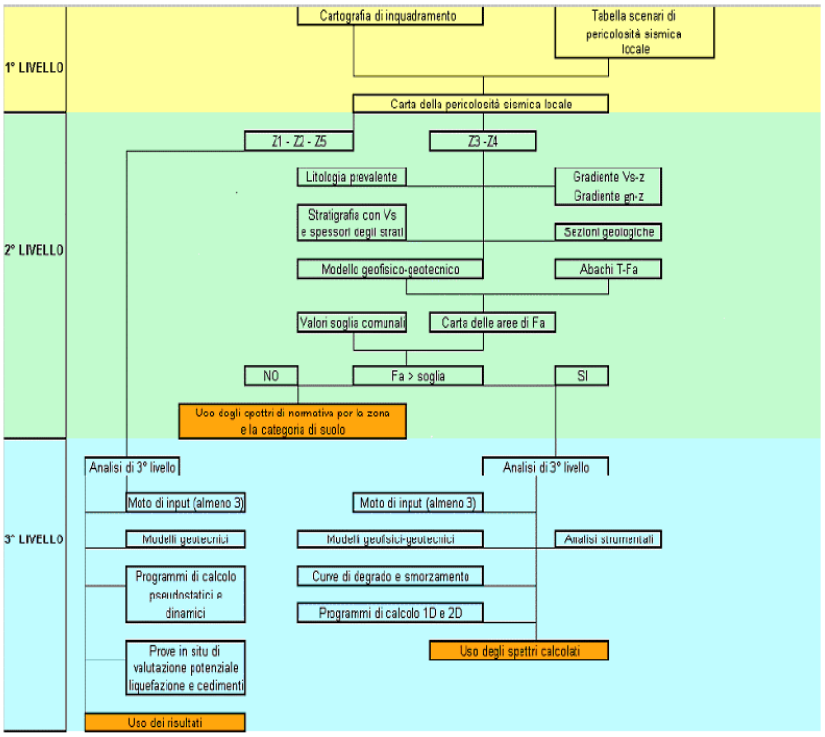
Come previsto dalla vigente normativa viene riportato il Piano Stralcio per l'assetto Idrogeologico approvato con D.p.c.m. del 24 Maggio 2001 con segnalati i confini tra la Fascia A e B e la Fascia B e C di esondazione. Le fasce PAI riportate sulla cartografia allegata, sono state riprodotte utilizzando gli shapefiles disponibili sul "Geoportale" della Regione Lombardia parzialmente modificati al fine di adeguarli alla scala della cartografia in uso (Rilievo aerofotogrammetrico Sc. 1:5.000).

8. ANALISI SISMICA

In seguito all'entrata in vigore della legge 12/2005 sui Piani di Governo del Territorio la Regione Lombardia ha emanato, con D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566, i nuovi "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione all'art. 57della l.r. 11 marzo 2005, n. 12.",successivamente aggiornati con D.G.R n° 2616 del 30 Novembre 2011.
I nuovi criteri forniscono inoltre le indicazioni per l'analisi del rischio sismico, in attuazione all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.
La metodologia, basata su indagini dirette ed indirette, prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio crescente: i primi due livelli sono obbligatori (con opportuna differenza in funzione della zona sismica di appartenenza) in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche meccaniche molto diverse tra loro.

Nella tabella seguente vengono riassunti i tre livelli di approfondimento previsti dalla vigente normativa.

Figura 1: Diagramma di flusso dei dati necessari e dei percorsi da seguire nei tre livelli d'indagine



- **Il 1° livello** consente il riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base di osservazioni geologiche e di dati esistenti; il territorio viene suddiviso in zone a pericolosità sismica omogenea ed individuati da sigle identificative (Z1, Z2 ecc.).

- **Il 2° livello** permette la caratterizzazione semiquantitativa degli effetti di amplificazione sismica attesi nelle aree perimetrale nella Carta delle Pericolosità Sismica Locale e fornisce una stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa). L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione, nell'ambito degli scenari qualitativi suscettibili di amplificazione (zone Z3 e Z4), di aree in cui la normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione gli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunale calcolato dal politecnico di Milano)

- **Il 3° livello** permette la definizione degli effetti di amplificazione tramite indagini ed analisi più approfondite nelle aree in cui le normativa risulta inadeguata.

Nel territorio comunale di Inverigo è stato applicato il 1°livello di approfondimento , al fine di individuare aree omogenee dal punto di vista sismico e di redarre una carta della pericolosità sismica locale (P.S.L.)

Le aree sono state individuate facendo riferimento alle seguenti tabelle:

Tabella 1 – Scenari di pericolosità sismica locale

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

Tabella 1 – Scenari di pericolosità sismica locale

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

Sulla base della Carta della Pericolosità Sismica Locale è inoltre possibile l'assegnazione diretta della zona di pericolosità sismica locale (PSL) e dei successivi livelli di approfondimento necessari (Tabella 2). La Carta della Pericolosità Sismica Locale rappresenta inoltre il riferimento per l'applicazione dei successivi livelli di approfondimento.

Tabella 2 – Zone di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale

SIGLA	***SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE***	*CLASSE DI PERICOLOSITA'*
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°

I successivi livelli di approfondimento, necessari in caso di costruzioni rilevanti e/o strategici verrà affrontata in fase di progettazione in quanto il comune di Inverigo ricade in Zona sismica 4 (cioè quelli che presentano il minor grado di rischio sismico e che precedentemente alla Ordinanza 3274 del 20/03/03 erano esclusi dalla zonazione perchè ritenuti non sismici) ed in tale classe è richiesto in questa fase solo l'applicazione del livello 1°

8.1 CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

LIVELLO 1°

La ricostruzione della Carta della Pericolosità Sismica Locale del territorio comunale (**Tavola n° 5**) attraverso l'analisi di 1° livello ha permesso di individuare sul territorio aree appartenenti alle categorie sismiche **Z1c, Z2 , Z3a, Z4a e Z4c.**

Le aree appartenenti alla categoria **Z1c** – Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana, sono state individuate nella parte centro-settentrionale del territorio comunale. Le zone sono caratterizzate da substrato affiorante o sub-affiorante ricoperto da esigui spessori di materiale eluvio-colluviale con pendenze da elevate a molto elevate

Le aree appartenenti alla categoria **Z2** - Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti - sono state individuate nella porzione orientale del territorio comunale nelle aree limitrofe al Fiume Lambro caratterizzate dalla presenza di depositi glaciolacustri a scadenti caratteristiche geotecniche sede di ristagni d'acqua superficiali.

Le aree **Z3a** – Zona di ciglio H>10 m.(scarpate ,nicchia di distacco etc.) si ritrovano nella porzione centrale del territorio comunale nelle zona caratterizzate dalle scarpate che degradano verso il Fiume Lambro (Orrido)

Le aree **Z4a** – Zona di fondovalle con presenza di depositi fluvioglaciali e/o alluvionali - occupano una ritratta fascia ubicata in prossimità del Fiume Lambro e le zone pianeggianti della Val Sorda nella porzione più occidentale del territorio comunale

La aree **Z4c** - Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche) – si sviluppano nella maggior parte del territorio comunale di Inverigo al Segrino e nella parte maggiormente urbanizzata

Per i comuni ricadenti nella zona sismica 4 i livelli di approfondimento 2 e 3 devono essere applicati, esclusivamente nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti definite ai sensi della d.g.r. n° 14964/2003 – D.d.u.o 26 Ottobre 2003 - n° 18016, ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.

8.2 NORMATIVA SISMICA

Art. 1. Il territorio comunale di Inverigo (Co) ricade interamente nella **Zona 4** della zonizzazione sismica nazionale.

Art. 2. Nella carta di pericolosità sismica locale (PSL) del Comune di Inverigo (Co) si individuano differenti zone di risposta sismica dei terreni, indicate come **Z1c, Z2 , Z3a, Z4a e Z4c.**

Art 3. I territori individuati con le lettere **Z3** e **Z4 ,** esclusivamente nelle aree che saranno interessate dalla costruzione di edifici strategici e/o rilevanti, come indicato nel d.d.u.o. n°19904/2003 sono da assoggettarsi ad approfondimento di 2° livello, secondo i criteri definiti dall'Allegato 5 della DGR 8/1566 22/12/05 e ss.mm.ii.

Art. 4. I territori individuati con le lettere **Z1**e **Z2 ,** esclusivamente nelle aree che saranno interessate dalla costruzione di edifici strategici e/o rilevanti, come indicato nel d.d.u.o. n°19904/2003 sono da assoggettarsi ad approfondimento di 3° livello, secondo i criteri definiti dall'Allegato 5 della DGR 8/1566 22/12/05 e ss.mm.ii..

Art. 5. Il 3° livello di approfondimento deve essere applicato nei territori indagati con il 2° livello qualora Fa calcolato sia maggiore del valore soglia proposto dalla normativa nazionale.

9. CARTA DI FATTIBILITA' DELLE AZIONI DI PIANO

La *"Carta di fattibilità delle azioni di piano"*, è stata realizzata in scala 1: 5000 per tutto il territorio comunale (**Tavola n°7**)

La sovrapposizione di tutti gli elementi di natura geologica, geomorfologia, idrogeologica e geologico-tecnica nonché della vincolistica geologica esistente hanno permesso la stesura di questa carta riepilogativa in cui il territorio viene suddiviso in aree omogenee per *Classi di fattibilità geologica.*

Per la delimitazione delle aree a *Classi di fattibilità* omogenea si è tenuto conto anche delle valutazioni di pericolosità dei singoli fenomeni riconosciuti, dei possibili scenari di rischio conseguenti nonché dei dati bibliografici storici.

La Carta di fattibilità delle azioni di piano è dunque una carta di pericolosità che fornisce indicazioni in ordine alle limitazioni ed alle destinazioni d'uso del territorio. La L.R. 11 Marzo 2005 n° 12 propone una suddivisione in *Classi di fattibilità* che forniscono indicazioni in relazione a:

⇒ Limitazioni e destinazione d'uso del territorio

⇒ cautele da adottare

⇒ eventuali ulteriori indagini da effettuare

⇒ realizzazione di indagini ed opere di bonifica o difesa

Si precisa che per quanto concerne l'edificato esistente, per la *Classe di fattibilità geologica 4* sono consentiti esclusivamente gli interventi così come definiti dall'art 27 – lettere a), b) e c) della L.R. 12/05.

L'attribuzione di ciascuna classe di fattibilità al territorio avviene attraverso due fasi distinte:

1) a ciascuna area omogenea identificata nella carta di sintesi sulla base dei fattori di pericolosità e vulnerabilità presenti viene attribuita una classe di fattibilità (valore di ingresso) secondo le prescrizioni fornite dalla L.R. 11/03/2005 n° 12

2) successivamente il valore della classe può essere variato in seguito a valutazioni di merito tecnico per lo specifico ambito

Di seguito vengono descritte le singole Classi di fattibilità e gli ambiti in esse ricompresi.

CLASSE "1": Fattibilità senza particolari limitazioni - colore bianco

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso e per le quali deve essere direttamente applicato quanto prescritto dal D.M. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni".

Non sono state riconosciute aree del territorio di Inverigo ricadenti in questa classe poiché anche le aree pianeggianti e prive di processi di dinamica geomorfologia in atto si caratterizzano tuttavia per qualità geotecniche mediocri dei terreni e pertanto necessitano di indagine geologica sebbene limitata al singolo ambito d'intervento

CLASSE "2": Fattibilità con modeste limitazioni - colore giallo

La classe comprende quelle aree nelle quali sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine e accorgimenti tecnico – costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

Questa classe comprende una buona parte del territorio comunale caratterizzate dalla presenza di materiali di natura morneica

Presenta le seguenti caratteristiche :

⇒ *accessibilità dei siti*: medio-buona

⇒ *grado di urbanizzazione*: medio-alta

⇒ *litologia*: depositi morenici, e depositi fluvioglaciali

⇒ *Note*: terreni di fondazione con caratteristiche geotecniche da buone (depositi fluvioglaciali) a discrete (depositi morenici)

In tutta la classe vige quanto prescritto dal D.M. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni". Gli approfondimenti specifici previsti per la classe 2 non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le Costruzioni".

CLASSE "3": Fattibilità con consistenti limitazioni - colore arancione

La classe comprende quelle zone nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica delle destinazioni d'uso, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

La classe comprende le aree acclivi (pendenza > 25°) soggette all'influenza di fenomeni di dissesto idrogeologico di maggior estensione e diffusione rispetto alla classe precedente , ma anche le aree a bassa soggiacenza della falda e/o sede di ristagni d'acqua, le aree caratterizzate da scadenti caratteristiche geotecniche , le aree sede di possibile esondazione dei corsi d'acqua e le zone di rispetto delle fonti di approvvigionamento idropotabile (aree di rispetto dei pozzi idropotabili).

Per meglio definire e normare particolari condizioni di natura geotecnica, idrogeologica ed idraulica/geomorfologica sono state definite due specifiche *Sottoclassi* e precisamente:

- ***Sottoclasse 3a*** per le aree mediamente acclivi e le aree caratterizzate da substrato roccioso sub-affiorante ricoperto da depositi eluviali
- ***Sottoclasse 3b*** per le aree caratterizzate da terreni a basse caratteristiche geotecniche
- ***Sottoclasse 3c*** per le aree sede di possibili ristagni d'acqua superficiali e/o caratterizzate da bassa soggiacenza della falda e per le aree di rispetto dei pozzi idropotabili.
- ***Sottoclasse 3d*** per le aree sede di possibili esondazione del Fiume Lambro (zone esterne alla fascia B del PAI.

In tutte le sottoclassi vige quanto prescritto dal D.M. 14 Gennaio 2008 “Norme tecniche per le Costruzioni“. Gli approfondimenti specifici previsti per la sottoclasse 3a non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 14/01/2008 “Norme tecniche per le Costruzioni“.

SOTTOCLASSE “3a” – campo arancione

Sono inserite in questa *Sottoclasse* aree ben definite della *Classe 3* caratterizzate da media acclività dei versanti.

Più in particolare ricadono in questa classe:

1. Le scarpate mediamente acclivi che degradano in direzione del Fiume Lambro ubicate nelle zone centrali e settentrionale del territorio comunale
2. Le scarpate mediamente acclivi presenti nella parte occidentale del territorio comunale in prossimità della Località Cremnago

SOTTOCLASSE “3b” - barrato blu a – 45° in campo arancione

Sono inserite in questa *Sottoclasse* aree ben definite della *Classe 3* dove la componente geotecnica è predominante ovvero dove si hanno terreni naturali a scadenti o mediocri caratteristiche geotecniche con bassi valori di capacità portante

Ricadono in questa sottoclasse :

1. La aree caratterizzate da depositi glaciolacustri ubicate nella piana posta nella porzione orientale del territorio comunale

SOTTOCLASSE “3c” - barrato blu a 45° in campo arancione

Sono inserite in questa *Sottoclasse* aree ben definite della *Classe 3* dove la componente idrogeologica è predominante e si possono avere problematiche di natura idrogeologica

Ricadono in questa sottoclasse :

1. Le aree di rispetto dei pozzi idropotabili presenti nel territorio comunale di Inverigo
2. Le zone ubicate caratterizzate da bassa soggiacenza della falda e/o ristagni d'acqua presenti nel territorio comunale principalmente nelle porzioni orientale e occidentale (Val Sorda)

SOTTOCLASSE "3d" - barrato blu verticale in campo arancione

Sono inserite in questa *Sottoclasse* aree ben definite della *Classe 3* dove la componente idraulica è predominante e si possono avere problematiche di natura idraulica

Ricadono in questa sottoclasse :

1. Le aree sede di possibili esondazioni del Fiume Lambro e del Torrente Bevera.
2. Le Zone all'esterno della Fascia B del PAI poste all'esterno dei centri abitati

CLASSE "4": Fattibilità con gravi limitazioni – colore rosso

La classe comprende quelle zone nelle quali l'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo come definito dall'art. 27, comma 1 lettere a, b, c della L.R. 12/05 senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

La classe comprende quelle zone che risultano avere un elevato rischio geologico, idrogeologico ed idraulico ed una elevata estensione dei dissesti che limitano fortemente la realizzabilità in sicurezza di interventi edilizi e delle opere di protezione e bonifica con i metodi tradizionali. Deve pertanto essere esclusa qualsiasi nuova

edificazione se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti.

Ricadono in questa classe

1. Le fasce di rispetto dei corsi d'acqua determinate nello studio per l'individuazione del reticolo minore (in fase di approvazione)
2. Le aree fluviali PAI (Fascia A)
3. Le zone di tutela assoluta dei pozzi ad uso idropotabile
4. Le scarpate acclivi presenti nella parte centrale del territorio comunale

10. NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE

Le Norme Geologiche di Attuazione costituiscono lo strumento per l'utilizzo della carta della fattibilità delle azioni di piano e ne riportano la relativa normativa d'uso, le prescrizioni per gli interventi urbanistici, gli studi e le indagini da effettuare per gli approfondimenti richiesti, le opere da eseguire per la mitigazione del rischio, le modalità di controllo dei fenomeni in atto e la potenziale necessità di predisporre sistemi di monitoraggio e piani di protezione civile.

10.1 NORME GENERALI

- in sede di formulazione delle proposte di pianificazione ed individuazione delle aree di espansione, nelle zone di transizione tra le varie classi si dovrà necessariamente tenere conto anche delle indicazioni fornite per la classe a caratteristiche più scadenti; in tali situazioni le verifiche da effettuare a supporto della progettazione saranno volte a dimostrare che le opere in progetto non influiscano in maniera peggiorativa sulla situazione esistente.
- Per tutte le Classi si dovrà comunque predisporre una modellazione geologica del sito sede degli interventi, come previsto dal D.M. 14/01/2008 mediante relazione geologica di fattibilità orientata alla ricostruzione dei caratteri stratigrafici, litologici, geomorfologici, idrogeologici e ad una caratterizzazione geotecnica preliminare dei terreni; più in generale ad una valutazione della pericolosità geologica del territorio ed alla compatibilità delle opere in progetto con i siti circostanti. Tale modello geologico deve essere sviluppato in modo da costituire un elemento di riferimento, per i progettista, delle problematiche geotecniche a piccola e grande scala. Il modello geologico dovrà essere validato e supportato da indagini specifiche in funzione dell'importanza dell'opera.
- Per tutte le Classi si dovrà predisporre una caratterizzazione e modellazione geotecnica specifica del sito in funzione del tipo di opera e dell'intervento in progetto e delle caratteristiche meccaniche del terreno mediante relazione geotecnica che porti alla definizione del modello geotecnico del terreno; i parametri fisici e meccanici da attribuire ai terreni, espressi attraverso valori caratteristici, devono

essere desunti da specifiche prove ed analisi geognostico-geotecniche eseguite in sito ed eventualmente in laboratorio su campioni rappresentativi di terreno.

- Per l'edificato esistente nelle Classi di Fattibilità 2 e 3 sono consentiti gli interventi così come definiti dall'art 27 lettere a), b), c), d),e) ed f) della Legge regionale 12/2005
- Per l'edificato esistente nella Classe di Fattibilità 4 sono consentiti gli interventi così come definiti dall'art 27 lettere a), b), c) della Legge regionale 12/2005
- Per le Classi 2 e 3 (e per la Classe 4 nei casi previsti) le aree di ristrutturazione e /o riqualificazione urbanistica, in caso di cambio di destinazione d' uso dei siti, da artigianale/produttivo/industriale a residenziale/verde pubblico (verde pubblico per la classe 4), oltre alle indagini previste per le classi di fattibilità di appartenenza dovranno necessariamente essere prodotte indagini di tipo ambientale volte a caratterizzare i terreni ed individuare l'eventuale presenza di contaminazione delle aree causata dalle attività produttive preesistenti (industrie, laboratori artigiani, discariche ecc). Le fasi di indagine dovranno essere condotte in accordo e con la supervisione dell'Ente di controllo (ARPA Lombardia) secondo quanto previsto dal D.Lgs 152/2006. In caso di accertata contaminazione dei terreni si dovrà procedere alla messa in sicurezza o alla bonifica secondo le indicazioni del D.Lgs. 152/2006. Una volta che i requisiti ambientali saranno conformi a quanto previsto dalla normativa si potrà procedere al rilascio del permesso di costruire ed alla realizzazione delle opere in progetto. Il controllo delle operazioni di indagine e la certificazione dell'avvenuta bonifica dovrà essere espletato dagli Enti preposti così come indicato nel D.Lgs 152/2006

Salvaguardia delle acque destinate al consumo umano

In tutte le Classi vale quanto previsto dal D.Lgs 152/2006 sulla definizione delle aree di salvaguardia delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano. La zona di rispetto , assunta secondo il criterio geometrico in questo studio, è costituita dalla porzione circostante la zona di tutela assoluta ed ha un'estensione di *raggio pari a 200 m rispetto al punto di captazione*; tale estensione può essere variata in relazione alla locale situazione di vulnerabilità e rischio delle risorse e/o in funzione delle caratteristiche idrogeologiche dell'acquifero captato nonché dell'area di captazione. La legge definisce anche una *zona di tutela assoluta* che è adibita esclusivamente ad opere

di presa ed a costruzioni di servizio; tale zona deve essere recintata e provvista di canalizzazioni per le acque meteoriche e deve avere un'estensione *di raggio non inferiore a 10 m. rispetto al punto di captazione* e, dove sia possibile, adeguatamente ampliata in relazione alla situazione locale di vulnerabilità e rischio delle risorse idriche.

- Le norme relative alle aree di rispetto e di tutela assoluta devono essere adeguate alle disposizioni previste 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 succ. modificazioni"

Normativa sismica generale

- Nel territorio comunale di Inverigo, ricadente nella zona sismica 4, i livelli di approfondimento 2 e 3 devono essere applicati, esclusivamente nel caso di costruzioni strategiche e rilevanti ai sensi della d.g.r. n° 14964/2003 – D.d.u.o 26 Ottobre 2003 - n° 18016, ferma restando la facoltà del Comune di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.
- Nelle classi di fattibilità 2 e 3 , esclusivamente in caso di costruzione di edifici strategici e/o rilevanti(d.d.u.o. n°19904/2003), qualora il valore del fattore di amplificazione sismica $Fa_{calcolato}$ superi il valore del fattore di amplificazione sismica $Fa_{comunale}$ stabilito dalla Regione Lombardia per ogni singolo comune si dovrà procedere con gli approfondimenti di 3° livello, propedeutici alla progettazione, in adempimento a quanto previsto dal D.M. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" e dall' O.P.C.M. n° 3274 del 20 marzo 2003. In alternativa si dovranno utilizzare, nella progettazione, i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la zona sismica immediatamente superiore (zona sismica 3).

- Nelle classi di fattibilità 2 e 3, qualora il valore del fattore di amplificazione sismica $Fa_{calcolato}$ sia inferiore al valore del fattore di amplificazione sismica $Fa_{comunale}$ stabilito dalla Regione Lombardia per ogni singolo comune, in fase di progettazione, si dovranno utilizzare i parametri di progetto previsti dalla normativa nazionale per la relativa zona sismica di appartenenza (zona sismica 4) .

Fini procedurali

- Le Norme geologiche di piano devono essere riportate integralmente nel Piano delle Regole oltre che nel Documento di Piano del P.G.T
- Per le Classi di fattibilità 2, 3 e 4 in fase di presentazione della domanda di concessione edilizia (limitatamente agli ambiti in cui la stessa può essere accordata) dovrà essere presentata la relazione geologica di fattibilità attestante la compatibilità tra progetto e caratteristiche geologiche dell' ambito d' intervento e settori ad esso circostanti, conforme in ogni caso con quanto previsto D.M. 14 Gennaio 2008 " Norme tecniche per le costruzioni"
- Per le Classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) la relazione geologica e di caratterizzazione geotecnica e copia delle indagini eseguite deve essere consegnata congiuntamente alla restante documentazione in sede di presentazione dei Piani Attuativi (L.R. 12/05 art. 14) o in fase di ritiro del permesso di costruire (L.R. 12/05 art. 38)
- Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le Classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento ed alla progettazione dello stesso.

10.2 CLASSI DI FATTIBILITA' – NORME GEOLOGICHE DI ATTUAZIONE

Di seguito vengono riportate:

- Le definizioni delle Classi di fattibilità come da normativa vigente
- Le norme geologiche di attuazione e le prescrizioni da adottare in ogni singola classe e sottoclasse

Per quanto riguarda le norme geologiche di attuazione, nelle pagine seguenti si forniscono indicazioni in merito alle relazioni tecniche da produrre ed alle indagini da eseguire in relazione alle differenti problematiche di rischio geologico riscontrato; gli approfondimenti previsti per le singole classi non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" per ciò che concerne la necessità di caratterizzazione geotecnica dei terreni in fase di progettazione di interventi nelle stesse aree né in aree diverse anche se contigue.

CLASSE 2 – Fattibilità con modeste limitazioni

Aree in cui sono state riscontrate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti di indagine ed accorgimenti tecnico – costruttivi senza l'esecuzione di opere di difesa.

Prescrizioni

1. Relazione geologica di fattibilità contenente una caratterizzazione geologica, idrogeologica geomorfologica e sismica generale e del sito ed una caratterizzazione geotecnica basata su indagini geognostiche dirette e/o prove di laboratorio per la ricostruzione del modello geotecnico del sottosuolo (identificazione dei parametri geotecnici principali) che faccia riferimento al D.M. 14/01/2008..
2. Relazione geotecnica di progetto cosi come prevista dalla vigente normativa (D.M. 14/01/2008)

3. Ai sensi della D.g.r. n° 14964/2003, in fase di progettazione, si dovranno utilizzare i parametri di progetto in termini di spettro di risposta elastica previsti dalla normativa nazionale per la relativa zona sismica di appartenenza (Classe 4)

4. Le aree di ristrutturazione e /o riqualificazione urbanistica, in caso di cambio di destinazione d'uso dei siti da artigianale/produttivo/industriale a residenziale/verde pubblico, dovranno essere oggetto, prima del rilascio della concessione edilizia, di indagini di tipo ambientale volte a caratterizzare i terreni naturali ed individuare eventuali contaminazioni causate da attività produttive precedenti (industrie, laboratori artigiani, discariche ecc). secondo quanto previsto dal D.Lgs 152/2006. Il permesso di costruire dovrà essere rilasciato dopo la certificazione dell'Ente di controllo circa la salubrità dei terreni o dopo la certificazione sempre da parte dell'Ente di controllo dell'avvenuta messa in sicurezza e bonifica dei siti.

CLASSE 3 – Fattibilità con consistenti limitazioni

Aree nelle quali sono state riscontrate consistenti limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso per le condizioni di pericolosità/vulnerabilità individuate, per il superamento delle quali potrebbero rendersi necessari interventi specifici o opere di difesa.

Prescrizioni

1. Relazione geologica di fattibilità contenente una caratterizzazione geologica, idrogeologica geomorfologica e sismica generale e del sito ed una caratterizzazione geotecnica basata su indagini geognostiche dirette e/o prove di laboratorio per la ricostruzione del modello geotecnico del sottosuolo (identificazione dei parametri geotecnici principali) che faccia riferimento al D.M. 14/01/2008.. La relazione dovrà contenere inoltre specifici approfondimenti di carattere geologico, idrogeologico e geotecnico riguardo la compatibilità delle opere in progetto nei confronti del rischio specifico della classe o della sottoclasse.

- ***Sottoclasse 3a***: la relazione di fattibilità dovrà contenere, se il comparto d'intervento è ubicato in zone mediamente acclivi, oltre a quanto già previsto al punto 1 per la Classe 3, almeno una verifica di stabilità che attesti la compatibilità delle opere in progetto con la stabilità dei siti. Lo studio della

stabilità del pendio dovrà porre particolare attenzione alla determinazione delle caratteristiche idrogeologiche delle coperture, degli spessori delle coltri dei depositi sciolti superficiali e dei rapporti stratigrafici e geometrici tra depositi superficiali e, dove presente, substrato roccioso. In caso di proposta e progettazione di interventi di stabilizzazione la relazione dovrà contenere una descrizione completa dell'intervento e verifiche di stabilità che attestino e dimostrino l'efficacia degli interventi di mitigazione del rischio.

- ***Sottoclasse 3b:*** la relazione di fattibilità dovrà contenere, oltre a quanto già previsto al punto 1 per la Classe 3, approfondimenti di tipo stratigrafico, con individuazione e descrizione della successione stratigrafica locale, e di tipo geotecnico con una valutazione diretta dei principali parametri geotecnici.
- ***Sottoclasse 3c:*** la relazione di fattibilità dovrà contenere, oltre a quanto già previsto al punto 1 per la Classe 3, approfondimenti dal punto di vista idrogeologico per la determinazione diretta dei caratteri di permeabilità dei terreni superficiali.
- ***Sottoclasse 3d:*** la relazione di fattibilità dovrà contenere, oltre a quanto già previsto al punto 1 per la Classe 3, approfondimenti dal punto di vista idraulico (stima delle portate di massima piena ed esecuzione di verifiche idrauliche).
- Relazione geotecnica di progetto cosi come prevista dalla vigente normativa (D.M. 14/01/2008)

Nelle porzioni di territorio comunale comprese in due sottoclassi la relazione di fattibilità e la relazione di caratterizzazione e modellazione geotecnica dovranno comprendere tutte gli approfondimenti richiesti per ogni singola classe/sottoclasse

3. Le aree di ristrutturazione e /o riqualificazione urbanistica, in caso di cambio di destinazione d'uso dei siti da artigianale/produttivo/industriale a residenziale/verde pubblico, dovranno essere oggetto, prima del rilascio della concessione edilizia, di indagini di tipo ambientale volte a caratterizzare i terreni naturali ed individuare eventuali contaminazioni causate da attività produttive precedenti (industrie, laboratori artigiani, discariche ecc). secondo quanto previsto dal D.Lgs 152/2006. Il permesso di costruire dovrà essere rilasciato dopo la certificazione dell'Ente di

controllo circa la salubrità dei terreni o dopo la certificazione sempre da parte dell'Ente di controllo dell'avvenuta messa in sicurezza e bonifica dei siti.

Si evidenzia che per le aree ricadenti all'interno della fascia B del PAI all'esterno dei centri abitati sono consentiti esclusivamente gli interventi previsti dagli articoli 30, 38, 38bis,38ter, 39 e 41 delle N.d.a. del PAI

CLASSE 4 – Fattibilità con gravi limitazioni

Aree nelle quali l'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro e risanamento conservativo come definito dall'art. 27, comma 1 lettere a, b, c della L.R. 12/05 senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Nelle aree classificate all'interno della Fascia Fluviale A saranno consentiti esclusivamente gli interventi riportati nell'art. 9 delle N.d.A del P.A.I.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate se non altrimenti localizzabili; gli ambiti di pericolosità e di vulnerabilità omogenea dovranno comunque essere puntualmente ed attentamente valutati in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano,. A tal fine, alle istanze per l'approvazione da parte dell'autorità comunale, dovrà essere allegata :

Prescrizioni

1. Relazione geologica di fattibilità contenente una caratterizzazione geologica, idrogeologica geomorfologica e sismica generale e del sito ed una caratterizzazione geotecnica basata su indagini geognostiche dirette e/o prove di laboratorio per la

ricostruzione del modello geotecnico del sottosuolo (identificazione dei parametri geotecnici principali) che faccia riferimento al D.M. 14/01/2008..

- Nel caso di localizzazione delle infrastrutture in zone di pertinenza idraulica la relazione di fattibilità dovrà contenere uno studio idraulico di dettaglio comprendente una valutazione delle condizioni del rischio idraulico presente sull'area, la verifica della compatibilità idraulica delle aree da urbanizzare e delle opere da edificare in rapporto alla situazione di rischio locale, individuando e proponendo le misure e le opere per la mitigazione del rischio e la messa in sicurezza dei siti; la relazione dovrà contenere inoltre una ulteriore verifica dell' efficienza e della funzionalità delle opere di mitigazione previste nei confronti del rischio specifico.

Lo studio idraulico dovrà contenere almeno:

- Verifica della portata di massima piena con un tempo di ritorno pari ad almeno 100 anni e 200 anni
- Verifica della capacità di smaltimento della piena da parte dell'alveo
- Verifica della compatibilità delle aree e delle opere in progetto con la situazione idraulica locale
- Indicazione e dimensionamento preliminare delle eventuali opere di sistemazione e mitigazione del rischio
- Verifica della compatibilità delle aree e delle opere in progetto con la situazione idraulica locale a seguito dell'esecuzione delle opere di difesa
- Eventuali sistemi di monitoraggio ed allarme di eventi eccezionali

3. Relazione geotecnica di progetto cosi come prevista dalla vigente normativa (D.M. 14/01/2008)

3. Le aree di ristrutturazione e /o riqualificazione urbanistica (nei casi consentiti), in caso di cambio di destinazione d'uso dei siti da artigianale/produttivo/industriale a verde pubblico, dovranno essere oggetto, prima del cambio di destinazione d'uso, di indagini di tipo ambientale volte a caratterizzare i terreni naturali ed individuare eventuali contaminazioni causate da attività produttive precedenti (industrie, laboratori artigiani, discariche ecc). secondo quanto previsto dal D.Lgs 152/2006.

Il cambio di destinazione d'uso dovrà essere rilasciato dopo la certificazione dell'Ente di controllo circa la salubrità dei terreni o dopo la certificazione sempre da parte dell'Ente di controllo dell'avvenuta messa in sicurezza e bonifica dei siti.

Marzo 2012 **Dott. Geologo Flavio Rossini**

Dott. Geologo Samuele Azzan