

---

---

**REGIONE LOMBARDIA**  
**Provincia di Varese**



**COMUNE DI INARZO**

---

**RELAZIONE GEOLOGICA**

**COMPONENTE GEOLOGICA, IDROGEOLOGICA E SISMICA  
DEL PIANO DEL GOVERNO DEL TERRITORIO  
(L.R. N. 12/2005)**

**MARZO 2010**

**DOTT. GEOL. ARDUINO BELLI**

---

**GEOLOGO BELLI ARDUINO  
VIA PEZZA, 59 - 21056 INDUNO OLONA (VA)  
TEL. 0332200557 CELL. 3285371259 FAX 03323531179 - arduinobelli@inwind.it**

---

---

# INDICE

---

<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>1 - ANALISI GEOLOGICA</b>	<b>5</b>
1.1 Evoluzione paleoambientale	5
1.2 Unità riconosciute	7
<b>2 - ANALISI GEOMORFOLOGICA</b>	<b>10</b>
2.1 Evoluzione geomorfologica	10
<b>3 - ASPETTI CLIMATICI</b>	<b>13</b>
3.1 Precipitazioni	13
3.2 Clima e temperature	15
<b>4 - ANALISI IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA</b>	<b>16</b>
4.1 Idrografia dell'area	16
4.2 Idrogeologia dell'area	17
4.2.1 Vulnerabilità intrinseca dei corpi idrici sotterranei	18
4.2.2 Classificazione dei terreni in base alla permeabilità subsuperficiale	18
4.3 Verifica disponibilità idrica	20
4.3.1 Identificazione del fabbisogno idrico	21
<b>5 - ANALISI LITOLOGICO-TECNICA</b>	<b>27</b>
5.1 Introduzione	27
5.2 Unità litologico-tecniche	27
<b>6 - ANALISI DEL RISCHIO SISMICO</b>	<b>30</b>
6.1 Normativa	30
6.2 Analisi sismicità del territorio	31
6.2.1 Analisi di primo livello	33
6.2.2 Analisi di secondo livello	34
6.2.3 Analisi di terzo livello	35
6.3 Risposta sismica locale - Generalità	36
6.4 Carta della pericolosità sismica locale (PSL)	38
<b>7 - CARTA DEI VINCOLI</b>	<b>41</b>
7.1 Vincoli presenti sul territorio	41
<b>8 - CARTA DI SINTESI</b>	<b>43</b>
8.1 Introduzione	43

<b>8.2 Ambiti di pericolosità</b>	<b>43</b>
8.2.1 Aree con modeste problematiche geologiche, idrogeologiche , idrauliche e geotecniche	43
8.2.2 Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico	44
8.2.3 Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico	44
8.2.4 Aree con sovrapposizione di più ambiti di pericolosità	45
<b>9 - FATTIBILITÀ GEOLOGICA E CONCLUSIONI</b>	<b>48</b>
9.1 Premessa	48
9.2 Carta di fattibilità delle azioni di piano	50
9.2.1 Fattibilità con modeste limitazioni (classe 2)	50
9.2.2 Fattibilità con consistenti limitazioni (classe 3)	51
9.2.3 Fattibilità con gravi limitazioni (classe 4)	53
9.2.4 Prescrizioni aggiuntive per tutte le classi	57
<b>10 – NORME GEOLOGICHE DI PIANO</b>	<b>58</b>
10.1 Definizioni	58
10.2 Indagini ed approfondimenti geologici	61
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>64</b>
<b>ALLEGATI</b>	<b>66</b>

---

# PREMESSA

---

## SCOPO DELL'INDAGINE

L'Amministrazione Comunale di Inarzo (VA) ha affidato al geologo Arduino Belli l'incarico per la redazione di uno studio geologico, idrogeologico e sismico del territorio comunale a supporto del nuovo Piano di Governo del Territorio.

La studio della componente geologica di un territorio è di fondamentale importanza per fornire la base per le scelte della pianificazione territoriale e per la gestione e salvaguardia delle risorse naturali ed ambientali.

L'organizzazione dell'indagine e dei rilevamenti diretti sul territorio è stata impostata per soddisfare tale finalità, analizzando con il necessario dettaglio gli aspetti geologici, idrogeologici, geologico-tecnici e sismici.

Le indagini si sono svolte ai sensi 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 comma 1, della L.r. 11 marzo 2005 n° 12.

La presente relazione contiene le modifiche e integrazioni richieste dagli Enti preposti e dalla Provincia di Varese in data 30-09-2009 prot. n. 100443.

## METODOLOGIA DI LAVORO

Per quanto riguarda la metodologia di studio seguita, si articola su successive fasi di lavoro:

1. Ricerca storica della bibliografia esistente su lavori di carattere geologico, idrogeologico e sismico dell'area in esame;
2. Ricerca dati presso Enti pubblici come Regione Lombardia, Provincia, Comuni, Parchi, archivi di Aziende pubbliche e società private;
3. Campagna di rilevamento geologico e geomorfologico del territorio comunale generale e di dettaglio;
4. Elaborazione di tutti i dati raccolti e incontri con i tecnici incaricati di redigere il PGT;
5. Relazione geologica composta da una relazione illustrativa e le norme geologiche di piano, comprensiva di elaborati grafici.

## INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Il territorio del Comune di Inarzo è situato nella parte meridionale del Lago di Varese nel contesto dell'alta pianura pedemontana. La superficie totale del Comune è di circa 2,5 km<sup>2</sup>.

I Comuni confinanti, procedendo da Nord in senso orario, sono Cazzago Brabbia, Bodio Lomnago, Casale Litta, Varano Borghi e Ternate..

Dal punto di vista altimetrico le quote variano dai 238 metri s.l.m. in corrispondenza della Palude Brabbia ad Ovest del territorio comunale, ai circa 370 metri s.l.m. al limite meridionale del territorio, al confine con Casale Litta.

La morfologia attuale del territorio è stata modellata dall'intensa azione delle glaciazioni quaternarie, dando origine a dossi morenici aventi direzione NE-SW. Il nucleo abitato è ubicato nella porzione centro-orientale del territorio, mentre la zona occidentale è occupata dalla torbiera paludosa della Palude Brabbia.

La cartografia di base utilizzata è il rilievo aerofotogrammetrico del territorio comunale alla scala 1:2.000, e la Carta Tecnica Regionale in scala 1:10.000, fogli A4c5 "Lago di Varese" e A5c1 "Sumirago".

# 1 - ANALISI GEOLOGICA

## 1.1 EVOLUZIONE PALEOAMBIENTALE

La successione stratigrafica che costituisce il substrato profondo del territorio di studio, è rappresentata dalle formazioni mesozoiche (Triassiche Giurassiche e Cretaciche in parte) presenti al di sotto della sinclinale del Lago di Varese; la successione torna alla luce a S del lago con le formazioni Cretaciche terrigene della Scaglia e del Flysch del Varesotto per poi passare alle formazioni Cenozoiche (Formazione di Ternate, Gonfolite ed Argille di Castel di Sotto) presenti soprattutto a Sud del territorio comunale.

Dal punto di vista paleoambientale possiamo identificare una evoluzione sedimentaria che è propria delle porzioni marginali del bacino Lombardo.

Le Prealpi varesine sono rilievi morfologici la cui genesi è legata all'evoluzione della catena alpina, che oggi si presenta come una struttura complessa, nella quale sono riconoscibili deformazioni tettoniche polifasiche inquadrabili nei modelli della Tettonica a Placche.

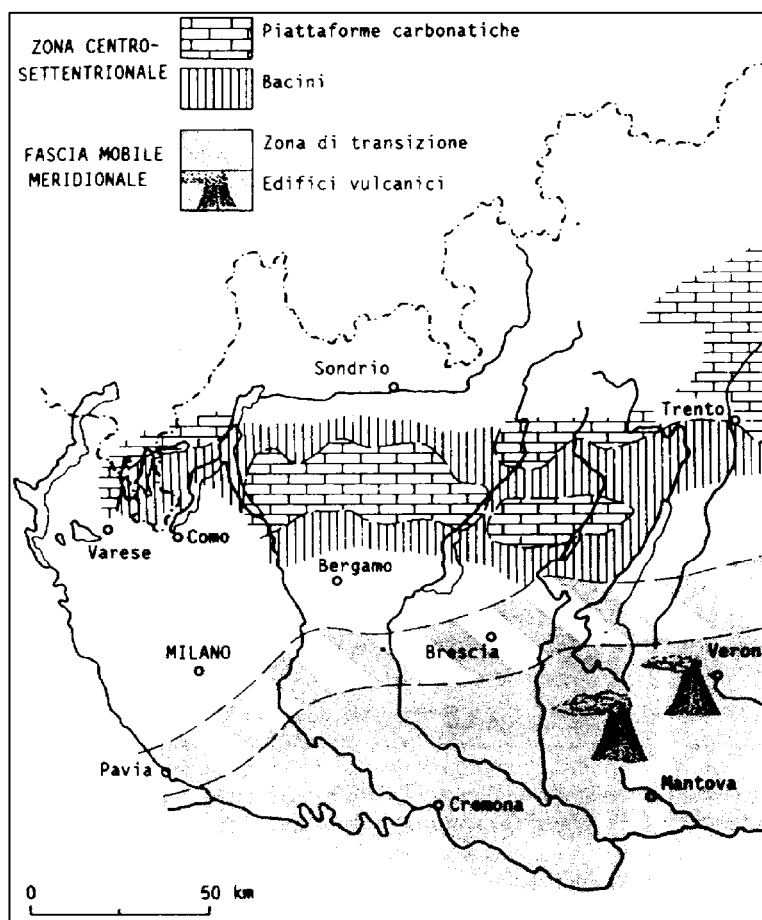


Fig.1 - Ricostruzione paleogeografica del Ladinico Sup. (Da Bensa et al. 1982, modificato) tratto dalla Guida Geologica Regionale, vol.1 (1990)

Alla conclusione dell'orogenesi Ercinica, circa 300 milioni di anni nel Carbonifero Superiore, la sedimentazione è principalmente continentale, a causa dello smantellamento della catena Ercinica, e vulcanica con fenomeni effusivi. A partire dal Triassico, 250 milioni di anni fa, si instaurano condizioni di sedimentazione marina, connesse all'apertura del mare della Tetide. La

trasgressione marina che, procedendo da est verso ovest, raggiunge l'area in esame nella parte alta del Trias Inferiore, delinea un paesaggio costituito principalmente da pianure di marea, lagune e baie poco profonde (Formazione del Servino).

Nel Triassico Medio (Anisico-Ladinico), la situazione paleoambientale di questo mare epicontinentale si stabilizza mantenendo le caratteristiche di acque poco profonde e limpide, ben ossigenate e generalmente calde tali per cui possono svilupparsi ampie piattaforme carbonatiche (Dolomia San Salvatore) con morfologie simili a quelle attualmente riscontrabili alle Isole Bahamas.

Il Triassico Superiore, invece, è caratterizzato dall'alternanza di eventi regressivi e trasgressivi. Infatti nel Carnico medio, iniziano a manifestarsi i primi sintomi della fase regressiva che caratterizzerà poi il Carnico Superiore. Tale evento, determina condizioni dapprima di circolazione ristretta, sfavorevoli allo sviluppo degli organismi biocostruttori (Formazione di Cunardo) e successivamente causa l'annegamento delle piattaforme carbonatiche (Marne del Pizzella). Nel Norico le condizioni paleoambientali del bacino sono nuovamente favorevoli all'instaurarsi di un ambiente caratterizzato da ampie piattaforme carbonatiche (Dolomia Principale). Nella parte terminale del Retico, un lento sollevamento causa l'emersione dell'area presa in esame permettendo ai processi erosivi subaerei di svolgere la loro azione accentuando così le differenze stratigrafiche nei confronti del resto delle Prealpi lombarde.

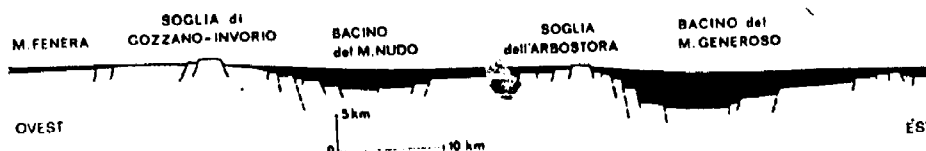


Fig. 2 - "Soglie e bacini" nella Lombardia centro-occidentale e nel Piemonte orientale nel Lias inferiore e medio. (In nero: i sedimenti di bacino di tali epoche). Da Kalin & Trumpy, modificato ipotizzando un'età liassica per la breccia di Invorio. (P. Casati, 1978)

E' in questo contesto che la "Soglia dell'Arbostora" diviene un elemento paleogeografico di alto strutturale ben distinto che separa due bacini: il Bacino del M. Nudo ad occidente, e il Bacino del Monte Generoso a oriente.

Le condizioni paleogeografiche instauratesi durante il Giurassico sono da ricollegarsi ai fenomeni di divergenza che portano all'individuazione dell'oceano Ligure-Piemontese tra il margine continentale africano, ora rappresentato dalle successioni delle Prealpi Lombarde e, più

in generale, delle Alpi Meridionali ed il margine continentale paleoeuropeo a Nord della Linea Insubrica.

Il progressivo approfondimento del bacino determina la deposizione di sedimenti dapprima batiali (Calcere di Saltrio-Formazione di Moltrasio) e successivamente con caratteristiche sempre più spiccatamente pelagiche.

Alla fine del Giurassico medio infatti, tutta la regione considerata appare occupata da un bacino a sedimentazione pelagica (Radiolariti, Rosso ad Aptici, Maiolica). Alla fine del Giurassico l'espansione che caratterizza la nascita dei bacini oceanici si trasforma in compressione cosicché i due blocchi continentali di cui sopra cominciano ad avvicinarsi.

Si imposta un processo di subduzione che porta l'area oceanica intermedia a scorrere verso sud, sotto il cratone africano creando la catena alpina (Gelati & Gregnanin, 1990).

Durante il Cretacico, il progressivo innalzamento ed emersione del territorio provoca un aumento della sedimentazione terrigena (dovuta all'erosione delle aree emerse) verso i bacini marini, fino a giungere alla sedimentazione di alternanze arenaceo – marnose (Flysch del Varesotto) presenti soprattutto alle attuali pendici del Campo dei Fiori e nella conca del lago di Varese.

La successione Cenozoica, di origine marina, si sviluppa nel settore meridionale dell'area. Essa è costituita sia da sedimenti marini tipici (Formazione di Ternate, Argille di Castel di Sotto), sia da depositi terrigeni (Gonfolite) derivanti dall'erosione della catena alpina.

## 1.2 UNITÀ RICONOSCIUTE

Nel territorio in esame il substrato roccioso è essenzialmente costituito da arenarie, marne e conglomerati dell'Oligo-Miocene che formano il rilievo del monte Rogorella (Gruppo della Gonfolite). Il substrato è comunemente ricoperto da una copertura discontinua di depositi glaciali quaternari o completamente sepolto al di sotto di essi. Sono presenti anche piccoli affioramenti di depositi marini Pliocenici (Argille di Castel di Sotto). La morfologia del territorio oggetto di studio è strettamente legata all'azione dei ghiacciai che in più riprese hanno occupato il bacino del lago di Varese. In particolare, sul territorio di Inarzo, sono evidenti i depositi e le "forme" lasciate da due Episodi glaciali, l'ultimo (Episodio Cantù) ed il penultimo (Episodio Daverio) che hanno interessato l'area.

Le unità riconosciute e cartografate sono, partendo dalla più antica, le seguenti.

**Gruppo della Gonfolite** (Oligocene-Miocene medio)

In bibliografia il Gruppo della Gonfolite è costituito da una parte basale marnosa che prende il nome di Formazione di Chiasso, ed una parte superiore conglomeratica e arenacea con intercalazioni pelitiche che prende il nome di Gonfolite (s.s.).

Nell'area di studio sono riconoscibili due facies appartenenti al Gruppo della Gonfolite (s.s.) con caratteristiche litologiche differenti.

**Unità marnosa (GOFm)** (Oligocene medio-superiore)

Marne arenacee ed argille marnose in straterelli di colore variabile dal grigio al verdastro giallastro. La parte basale marnosa è generalmente sottilmente stratificata.

**Unità conglomeratica (GOFc)** (Miocene inferiore)

Conglomerati e arenarie grigio-verdi. Nei livelli conglomeratici sono presenti blocchi di "ghiandone" e di "serizzo" provenienti dal plutone della Val Masino e Val Bregaglia. La parte sommitale conglomeratica è generalmente stratificata in grossi banchi.

Gli affioramenti di tali unità costituiscono i dossi presenti a Sud del lago di Varese come il versante settentrionale del Monte Rogorella.

**Argille di Castel di Sotto (ACS)** (Pliocene inferiore)

Successione costituita da sabbie argillose o argille, di colore grigio bluastrò, presenza di microfossili e bioturbazioni. Il limite inferiore è contro la Gonfolite.

**Allogruppo di Besnate – Unità di Daverio (BDa)** (Pleistocene superiore)

Unità costituita da depositi glaciali, con superficie limite superiore caratterizzata da un spessore del profilo di alterazione di circa 2,5 m con colore della matrice 2,5 Y (Tavole Munsell). Diamicton massivi composti da ghiaie medio-grossolane e sabbie. I clasti si presentano mediamente alterati, con maggiore frequenza quelli di natura carbonatica.

**Alloformazione di Cantù (Ca)** (Pleistocene superiore)

Unità costituita da depositi glaciali, proglaciali, fluvioglaciali e di contatto glaciale, con superficie limite superiore caratterizzata da un fronte di decarbonatazione di circa 2 m, con colore della matrice 10 YR.

Depositi glaciali costituiti da till di fondo (sovracconsolidati) e di ablazione (normalconsolidati), generalmente sabbiosi ma con possibilità di rinvenire sia ciottoli sia blocchi di dimensione metrica, con un grado di alterazione dei clasti basso (solo i carbonati si possono presentare debolmente decarbonatati). Non è presente copertura loessica.

Depositi fluvioglaciali, normalconsolidati, costituiti da sabbie e ghiaie in matrice sabbiosa presenti nelle piane intramoreniche.

Depositi di contatto glaciale, costituiti da sabbie e ghiaie sabbiose, normalconsolidati, presenti nelle piane intramoreniche e sulla fronte delle creste moreniche.

Depositi glaciolacustri, normalconsolidati, costituiti da sabbie limose, limi sabbiosi ed argillosi ed argille sabbiose, presenti all'interno della palude Brabbia e nelle aree circostanti.

I depositi glaciali e fluvioglaciali di questa unità si presentano generalmente molto sabbiosi in quanto il ghiacciaio erode e risedimenta parte dei depositi di fondo del bacino lacustre.

### **Unità Postglaciale** (Olocene)

Unità costituita da depositi fluviali e lacustri recenti.

Depositi fluviali recenti costituiti principalmente da ghiaie sabbiose e sabbie, si rinvenibili unicamente lungo i torrenti presenti nel territorio.

Depositi lacustri costituiti da sabbie limose, limi sabbiosi ed argillosi, argille sabbiose e torbe, presenti all'interno della palude Brabbia.

In estrema sintesi si può geologicamente dividere il territorio di Inarzo in tre settori: un settore occidentale pianeggiante e paludoso costituito da depositi limosi e torbosi della Palude Brabbia; un settore centrale a quote intermedie in cui si rinvenono depositi glaciali e fluvioglaciali dell'Alloformazione di Cantù; un settore sud-orientale costituito dal rilievo del Monte Rogorella lungo il quale affiorano le rocce sedimentarie della Gruppo della Gonfolite e limitati affioramenti dell'Unità Daverio.

---

## 2 - ANALISI GEOMORFOLOGICA

---

### 2.1 EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA

L'evoluzione geomorfologica del territorio può essere così schematizzata :

Alla termine del Miocene, (verso la fine della principale fase orogenetica), è presente sul territorio una articolato sistema di profonde valli. Sistema, che diffuso in tutto il Sud delle Alpi, è messo in relazione con il disseccamento del Mediterraneo avvenuto durante il Messiniano. Queste valli, già presenti come canyon sottomarini legati alla catena alpina in sollevamento, vengono sovraescavati a seguito dell'abbassamento del livello marino.

La conca del Lago di Varese era percorsa da una di queste valli, all'interno della quale scorreva il PaleoTicino, che fluiva quindi in direzione WE alle pendici del massiccio del Campo dei Fiori per poi proseguire verso Sud lungo l'attuale valle del Torrente Arno.

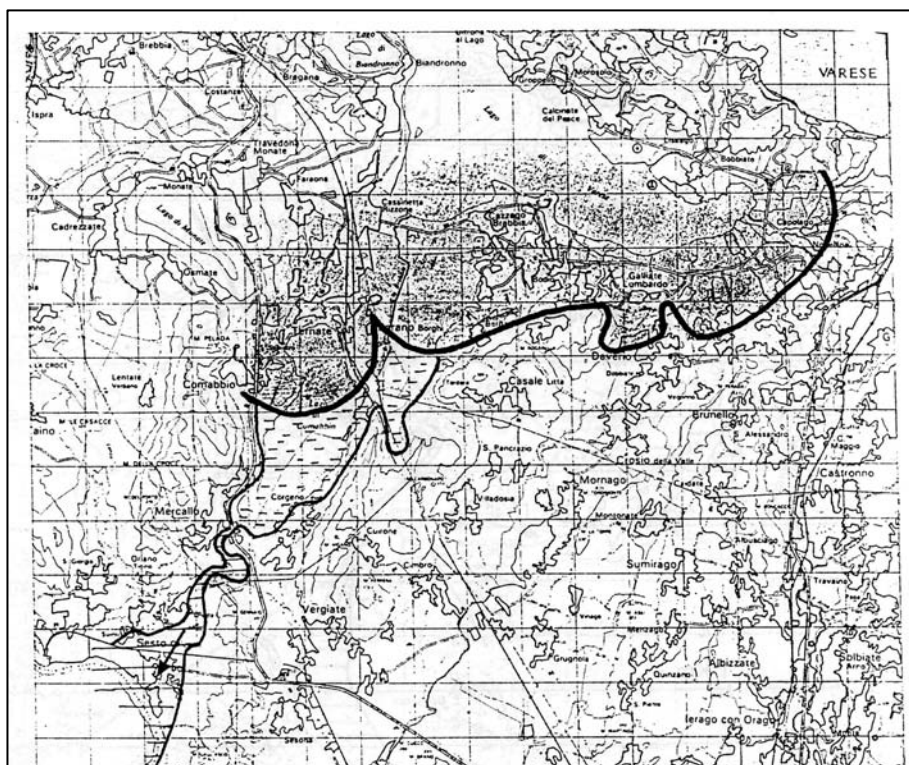
Alla fine del Messiniano, in seguito alla riapertura del collegamento tra Atlantico e Mediterraneo, il mare trasgredisce in queste valli incise creando una costa con bracci di mare che si insinuano profondamente all'interno della terraferma in corrispondenza degli attuali laghi (Verbano Lario e Ceresio). Si depongono così le Argille di Castel di Sotto (di età Pliocenica) caratterizzate da una microfauna tipica di ambienti salmastri e con presenza di abbondanti resti vegetali.

Durante il Pliocene medio, l'apporto di materiale dalla terraferma ed un progressivo lento innalzamento del substrato, portano ad un parziale riempimento di queste valli ed alla formazione di edifici deltizi (con affioramenti visibili in Valle della Fornace a Capolago) di notevole dimensioni.

Nel Pliocene superiore il territorio è interessato dalla prima di una serie di glaciazioni, con un ghiacciaio che si estendeva probabilmente fino a Busto Arsizio, che modifica profondamente l'idrografia superficiale del territorio, infatti provoca lo sbarramento della Paleovalle del Ticino attraverso il Lago di Varese costringendo il fiume a scorrere verso S-SE a partire dalla zona di Sesto Calende.

Il territorio viene interessato da ulteriori altre 10/12 glaciazioni, le quali hanno depositato cerchie moreniche grossomodo concentriche, con le più antiche all'esterno e le più giovani all'interno.

I primi depositi glaciali rinvenibili nel territorio comunale appartengono all'episodio glaciale Daverio, durante il quale il ghiacciaio risalendo dei dossi rocciosi di Varano Borghi e del Monte Rogorella, si bipartisce nel Lobo di Comabbio e nel Lobo del Lago di Varese. Nel primo lobo la fronte è a diretto contatto dell'acqua del lago proglaciale, il quale si estende fino all'altezza di Mercallo e si espande nell'attuale Palude Brabbia. Nel lobo di Varese il ghiacciaio occupa l'intera conca del lago e sul lato meridionale si appoggia insinuandosi negli avvallamenti del substrato gonfolitico con morene poco evidenti e spalmate sul substrato. In questa fase è attivo unicamente lo scaricatore glaciale del T. Riale con direzione valle del Ticino.



*Fig.3 - Ricostruzione della posizione del Ghiacciaio Daverio. Tratto Da Rold Ornella (1990): "L'apparato glaciale del lago Maggiore", tesi di Dottorato*

L'ultima glaciazione che ha interessato il territorio è stata la Glaciazione Cantù. In questa fase il ghiacciaio proveniente dal Verbano si spingeva con un suo lobo nella conca del lago andando ad occuparne più di metà. La sua fronte orientale era infatti ubicata sulla sponda Nord all'altezza di Lissago e sulla sponda Sud poco oltre il porto di Bodio; la fronte meridionale si appoggiava alle prime pendici del monte Rogorella e occupava l'abitato di Inarzo, e ,all'incirca, metà della Palude Brabbia per poi addossarsi ai dossi rocciosi di Ternate e Travedona. Il ghiacciaio formava così due laghi proglaciali, il primo occupante la parte orientale del Lago di Varese e la piana di Capolago, il

secondo la porzione meridionale della Palude Brabbia ed il lago di Comabbio. In questa fase il deflusso delle acque di fusione avviene per via sottoglaciale verso il Lago Maggiore.

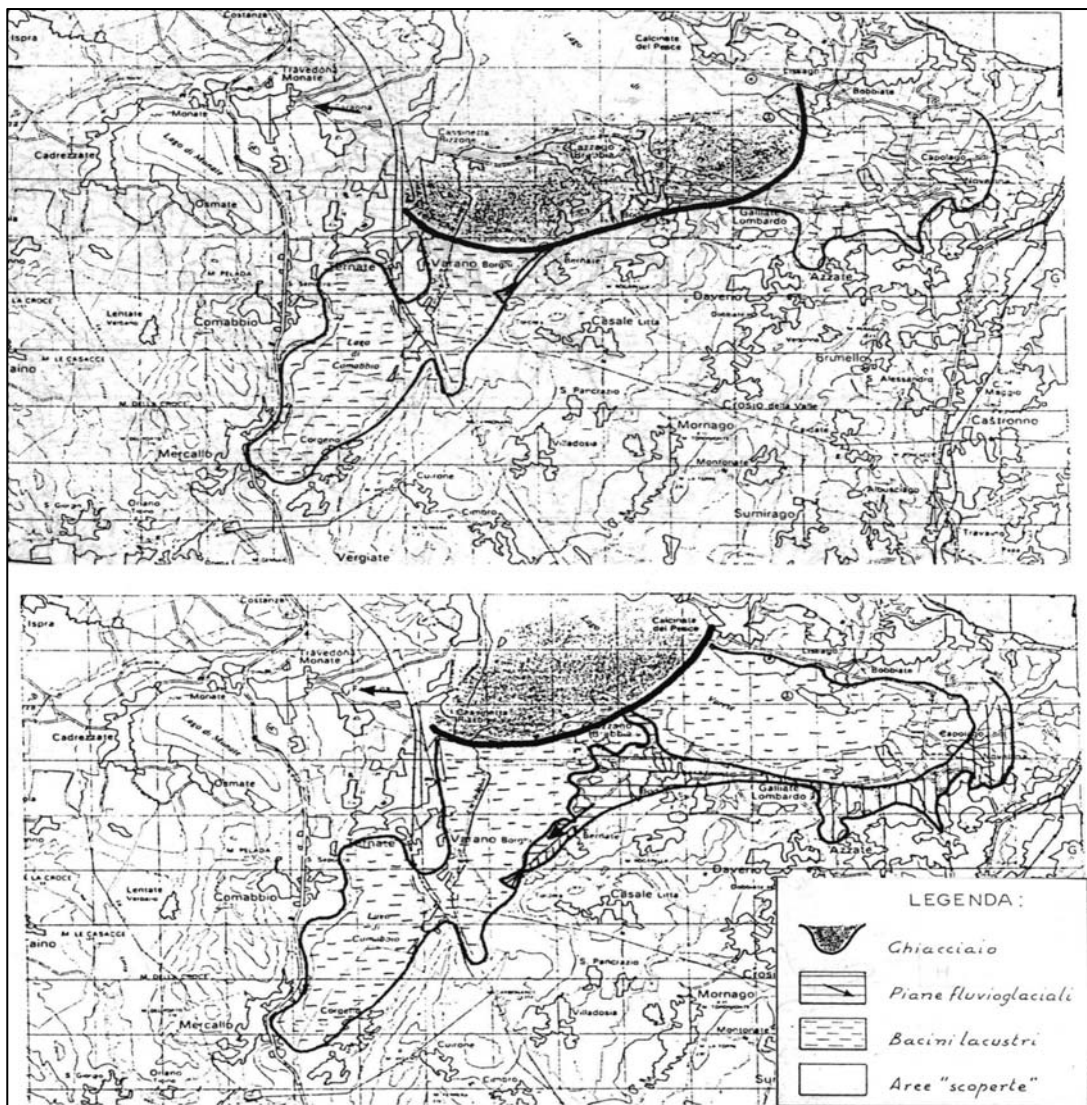


Fig. 4 – Ricostruzione della posizione del Ghiacciaio Cantù nella sua fase di massimo ed in una fase di ritiro. Tratto Da Rold Ornella (1990): "L'apparato glaciale del lago Maggiore", tesi di Dottorato

La serie dei depositi Plio-Quaternari si chiude con i sedimenti recenti e attuali (limi e torbe) connessi con la fase di progressivo impaludamento di aree lacustri (Palude Brabbia e zone costiere del Lago di Varese). La Palude Brabbia occupa buona parte del territorio comunale di Inarzo, e non è sede di particolari fenomeni geomorfologici. Da segnalare unicamente la presenza di specchi d'acqua di forma regolare, risultato della passata escavazione della torba.

## 3 - ASPETTI CLIMATICI

Al fine di una corretta valutazione delle caratteristiche idrologiche e idrogeologiche di un territorio è di estrema importanza l'analisi degli aspetti climatici, come il regime pluviometrico e le temperature. Infatti la frequenza, l'intensità e la quantità totale delle precipitazioni influenzano in modo significativo sia l'idrografia superficiale che l'alimentazione degli acquiferi sotterranei. Per la definizione di un quadro climatico del Comune di Inarzo sono stati utilizzati i dati storici di alcune stazioni di rilevamento meteorologico presenti in prossimità del territorio in oggetto (Varano Borghi, Ispra, Gavirate, Azzate, Varese).

### 3.1 PRECIPITAZIONI

Il territorio di Inarzo si trova in un'area caratterizzata da valori di piovosità piuttosto elevati, con forte variabilità delle precipitazioni da un anno al seguente. Dall'analisi dell'andamento delle isoiete medie annuali del periodo 1921-1972 (l'area comunale è attraversata dall'isoieta 1400 mm), si osserva un incremento regolare della tendenza delle precipitazioni a carattere regionale a partire dalle aree più meridionali a quelle più settentrionali, ed in misura minore anche da Est verso Ovest. Questo è determinato dall'influenza causata dai rilievi montuosi appartenenti all'arco alpino, presenti a Nord, ed dall'influenza apportata dal bacino del Lago Maggiore ubicato a pochi chilometri di distanza a Ovest.

Di seguito si riportano i dati relativi ad un arco di tempo più recente ricavati dalle stazioni metoclimatiche suddette, fornite dall'Osservatorio dei Laghi Lombardi (Rapporto OLL 2004) in collaborazione con Regione Lombardia, Fondazione Lombardia per l'ambiente, Istituto di ricerca sulle acque CNR e ARPA Lombardia.

Stazione	Varano Borghi	
Ente gestore	ERSAL	
Comune	Varano Borghi (VA)	
Quota	245	m s.l.m.
Coordinate geografiche ( $\varphi$ ; $\lambda$ )	45°47'06"	08°42'11"
Coordinate Gauss-Boaga	5070113 N	1476860 E
Periodo di misura	1987-1996	
Temperatura (media annua)	- °C	
Precipitazioni totali (media annua)	2331	mm a <sup>-1</sup>

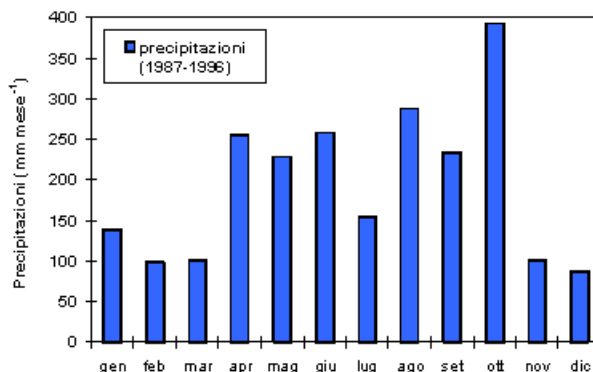


Fig. 5 – Andamento mensile delle precipitazioni nella stazione pluviometrica di Varano Borghi. Anni 1987-1996

Stazione	Ispra	
Ente gestore	Servizio Idrografico Mareografico Nazionale Joint Research Centre	
Comune	Ispra (VA)	
Quota	220	200 m s.l.m.
Coordinate geografiche (φ; λ)	45°48'56"	08°35'49"
Coordinate Gauss-Boaga	5073546 N	1468627 E
Periodo di misura	1978-1992	
Temperatura (media annua)	11,5 °C	
Periodo di misura	1970-1999	
Precipitazioni totali (media annua)	1518 mm a-1	

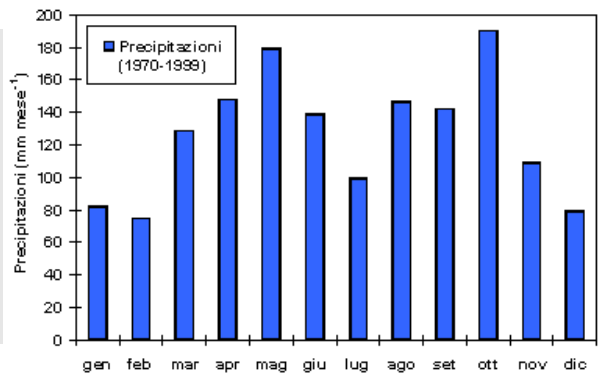


Fig. 6 – Andamento mensile delle precipitazioni nella stazione pluviometrica di Ispra. Anni 1970-1999

Stazione	Azzate (2)		Gavirate (3)	
Ente gestore	Servizio Idrografico Mareografico Nazionale		Servizio Idrografico Mareografico Nazionale	
Comune	Azzate (VA)		Gavirate (VA)	
Quota	320	m s.l.m.	284	m s.l.m.
Coordinate geografiche (φ; λ)	45°47'06"	08°48'11"	45°50'57"	08°43'25"
Coordinate Gauss-Boaga	5070089 N	1484634 E	5077246 N	1478493 E
Periodo di misura	1980-2003		1970-2003	
Temperatura (media annua)	- °C		- °C	
Precipitazioni totali (media annua)	1237	mm a <sup>-1</sup>	1560	mm a <sup>-1</sup>

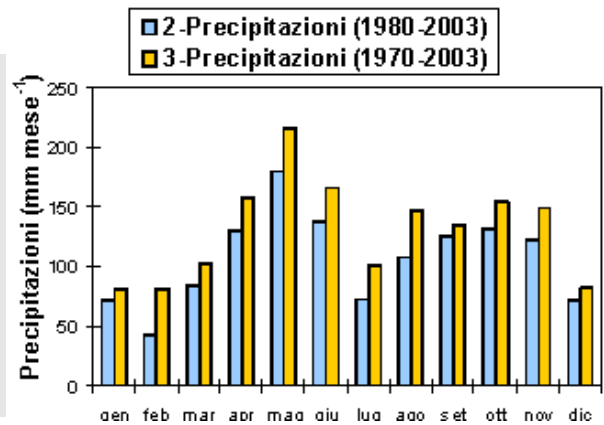


Fig. 7 – Andamento mensile delle precipitazioni nella stazione pluviometrica di Azzate (anni 1980-2003) e Gavirate (anni 1970-2003)

Stazione	Varese (1)	
Ente gestore	Centro Geofisico Prealpino, Servizio Idrografico Mareografico Nazionale, ERSAL	
Comune	Varese (VA)	
Quota	410, 382, 410	m s.l.m.
Coordinate geografiche (φ; λ)	45°49'50"	08°49'00"
Coordinate Gauss-Boaga	5075156 N	1485705 E
Periodo di misura	1970-1996	
Temperatura (media annua)	11,8 °C	
Periodo di misura	1970-2003	
Precipitazioni totali (media annua)	1499 mm a-1	

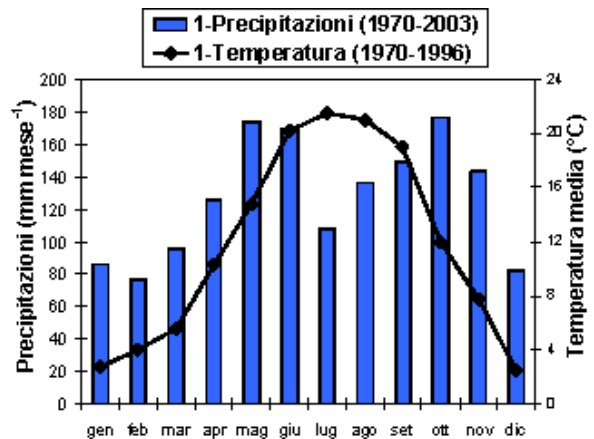


Fig. 8 – Andamento mensile delle precipitazioni e temperature nelle stazioni pluviometriche di Varese. Anni 1970-2003

I dati pluviometrici indicano l'esistenza di un ciclo annuale abbastanza definito dalla presenza di due periodi con massimi di piovosità concentrati da Aprile a Giugno e da Settembre a Novembre con valori a volte superiori anche ai 200 mm. I minimi di piovosità si registrano invece nel periodo da Luglio ad Agosto e soprattutto da Dicembre a Febbraio.

### **3.2 CLIMA E TEMPERATURE**

Le serie storiche disponibili per le temperature sono più limitate nel tempo e come numero rispetto a quelle utilizzabili per le precipitazioni. Anche i dati concernenti il regime termico dell'area sono stati ricavati dalle stazioni metoclimatiche suddette ed indicano, anche in questo caso, l'esistenza di un ciclo annuale contraddistinto da massimi termici in Luglio con 21,3° C di temperatura media, e minimi in Gennaio con 1,5° C, con una media annuale di circa 12° C. Il clima è quindi caratterizzato da inverni rigidi ed estati calde, con una escursione termica che oscilla nel corso dell'anno tra i 19 ed i 22° C.

---

## 4 - ANALISI IDROLOGICA E IDROGEOLOGICA

---

### 4.1 IDROGRAFIA DELL'AREA

La rete idrografica presente sul territorio comunale è contraddistinta dalla presenza di corsi d'acqua appartenenti sia al reticolo idrografico principale che secondario che vengono di seguito elencati: Canale Brabbia (appartenente al reticolo principale), Riale di Inarzo, Torrente Fè, Rio Monte Rogorella, Rio Monte di Inarzo, Rio di via San Francesco, Fosso laghetto delle Fornaci.

Tutti i corsi d'acqua presenti confluiscono nella Palude Brabbia, e tra questi solo il Canale Brabbia, il Riale di Inarzo e Torrente Fè non hanno carattere di corso d'acqua temporaneo con presenza di una portata minima in tutto l'arco dell'anno.

Il Canale Brabbia mette in comunicazione il Lago di Comabbio, di cui è emissario, con il Lago di Varese. La lunghezza dell'asta fluviale, all'interno del territorio comunale, è di circa 1000 m, con una pendenza media del 0,02 %. Il Canale scarica le acque superficiali dal Lago di Comabbio a quello di Varese, raccogliendo inoltre le acque provenienti dalla Palude Brabbia. Le portate del Canale Brabbia presentano una notevole variabilità nel tempo: nei periodi di scarsa piovosità risultano dell'ordine di 10-40 l/s, mentre nei periodi di maggior piovosità superano i 200 l/s, raggiungendo eccezionalmente portate di 700-800 l/s. (Barnaba, 1982).

Il Riale di Inarzo proviene dal limitrofo Comune di Bodio Lomnago, con direzione all'incirca NE-SW, nel tratto iniziale, E-W in prossimità della Palude Brabbia, dove termina il suo corso. Il Riale ha una lunghezza di circa 2100 m con una pendenza media del 1% per il tratto con traccia fluviale definita, scorrendo poi per ulteriori 780 m all'interno della Palude Brabbia con traccia mal definita, fino alla confluenza con il Canale Brabbia.

Il Torrente Fè, proveniente da Bodio Lomnago, presenta una lunghezza dell'asta fluviale di circa 920 metri, con una pendenza media circa l'1,7%

I Rii Monte Rogorella e Monte di Inarzo provengono dal versante del Monte Rogorella, presentano in genere un regime temporaneo scorrendo essenzialmente all'interno di aree boscate. In corrispondenza del raccordo con l'area di pianura le acque rallentano il loro

flusso ed in caso di eventi meteorici intensi si possono verificare fenomeni di spagliamento con ristagni d'acqua.

Il Rio di via S. Francesco ha una lunghezza di circa 600 m e pendenza media dell' 1,8 % per il tratto con traccia fluviale definita, scorrendo poi per ulteriori 950 m all'interno della Palude Brabbia con traccia mal definita, fino alla confluenza con il Canale Brabbia.

A sud del laghetto delle fornaci si rinviene un altro fosso di lunghezza, per la parte di competenza del Comune di Inarzo, di circa 300 m. L'alveo presenta una larghezza di 2-3 m alla base e 4-5 m alla sommità delle sponde, con altezza delle sponde stesse di 1,5-2 m.

Sono presenti nel territorio alcuni piccoli corsi d'acqua e canali antropici, non accatastati, riportati in tav. 2 e privi di toponimi ufficiali.

#### **4.2 IDROGEOLOGIA DELL'AREA**

La morfologia del substrato roccioso costituito dalle marne del gruppo della Gonfolite, che presenta una permeabilità media generalmente scarsa o nulla, influenza in modo significativo l'assetto idrogeologico dell'area di Inarzo e le direzioni di flusso delle acque sotterranee. In corrispondenza degli alti morfologici costituiti da substrato, presente al di sotto di una sottile coltre superficiale, come il Monte Rogorella, si creano degli spartiacque sotterranei che indirizzano il flusso idrico.

In corrispondenza della depressione della Palude Brabbia la superficie freatica è subaffiorante trovandosi ad una profondità dal piano campagna variabile tra 1 e 3 metri circa. La superficie di tale acquifero è strettamente connessa ai livelli dei vicini laghi di Varese e Comabbio essendo la palude legata ai bacini lacustri da scambi idrici sia superficiali che sotterranei molto rapidi e diretti fortemente influenzati, quindi dagli apporti meteorici molto variabili con le diverse annate e stagioni.

Come si evince dall'analisi delle stratigrafie dei pozzi presenti nella ree limitrofe alla palude, il substrato si rinviene a profondità di circa 30-40 metri, creando quindi una superficie piatta o poco irregolare. L'acquifero di tipo freatico presenta quindi uno spessore anche maggiore di 40 metri, e solo localmente, dove sono presenti livelli argillosi sufficientemente spessi ed estesi, si osservano due falde sovrapposte, di cui quella sottostante in pressione.

#### **4.2.1 VULNERABILITÀ INTRINSECA DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI**

La vulnerabilità intrinseca è un parametro idrogeologico che rappresenta la facilità con cui un inquinante generico idroveicolato sversato sulla superficie o nel primo sottosuolo, raggiunge la falda e la contamina.

Nell'ambito dell'indagine, per la determinazione del grado di vulnerabilità è stato utilizzato il metodo della Legenda unificata messo a punto da Civita M. (1990) nell'ambito del progetto VAZAR (Vulnerabilità degli Acquiferi in Zone ad Alto Rischio) del CNR.

La vulnerabilità intrinseca di un'area viene definita principalmente in base alle caratteristiche ed allo spessore dei terreni attraversati dalle acque di infiltrazione (e quindi dagli eventuali inquinanti idroveicolati) prima di raggiungere la falda acquifera nonché dalle caratteristiche della zona satura. Per quanto riguarda la delimitazione delle zone si è tenuto conto di quanto emerso dall'indagine idrogeologica in merito alle modalità di infiltrazione e circolazione idrica sotterranea che nel territorio studiato risultano influenzate principalmente da:

- Permeabilità dell'unità acquifera più prossima alla superficie e modalità di circolazione delle acque sotterranee in falda. Gli elementi determinanti sono rappresentati dal tipo di acquifero (poroso, fratturato, carsificato), dalla sua permeabilità e protezione (acquifero libero o confinato);
- Presenza, spessore e continuità laterale di livelli superficiali a bassa permeabilità in grado di proteggere l'acquifero sottostante;
- Presenza di eventuali corsi d'acqua superficiali potenzialmente alimentanti in quanto sospesi rispetto alla piezometria;
- Presenza di cavità carsiche e di altre vie di drenaggio preferenziale.

La somma di tutti i fattori precedentemente elencati, definiti mediante il rilevamento geologico di superficie e l'analisi delle stratigrafie dei pozzi presenti nell'area, ha permesso di definire nel territorio di Inarzo sei differenti condizioni di vulnerabilità identificate utilizzando le categorie usuali codificate dalla Legenda unificata (vulnerabilità estremamente elevata, elevata, alta, media, bassa, bassissima).

#### **4.2.2 CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI IN BASE ALLA PERMEABILITÀ SUBSUPERFICIALE**

Nell'area in esame si sono distinte sei differenti unità dei terreni in base alla permeabilità subsuperficiale: terreni a permeabilità molto bassa o nulla, terreni a permeabilità molto

bassa o bassa, terreni a permeabilità bassa, terreni a permeabilità media, terreni a permeabilità da bassa a media.

#### **UNITÀ 1** Terreni a permeabilità molto bassa o nulla

Sono costituiti da depositi lacustri limosi, sabbioso-limosi, argillosi e torbosi. Bassa soggiacenza della falda che risulta prossima al piano campagna; aree paludose o torbose con possibili ristagni d'acqua ed emergenza diffusa. Aree soggette a esondazione e/o alluvionamento in occasione di precipitazioni intense anche se di breve durata e allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali.

Grado di vulnerabilità: estremamente elevato per la falda stessa, anche se in queste aree esiste una forma di protezione naturale data dal basso coefficiente di permeabilità che caratterizza i litotipi presenti.

#### **UNITÀ 2** Terreni a permeabilità molto bassa o bassa

Sono costituiti da depositi lacustri limosi, sabbioso-limosi, argillosi e torbosi. Bassa soggiacenza della falda con presenza di possibili ristagni d'acqua. Aree potenzialmente soggette a esondazione e/o alluvionamento in occasione di eventi meteorici di eccezionale intensità.

Grado di vulnerabilità: elevato per la falda stessa, anche se in queste aree esiste una forma di protezione naturale data dal basso coefficiente di permeabilità che caratterizza i litotipi presenti.

#### **UNITÀ 3** Terreni a permeabilità bassa

Depositi fluviali, fluvioglaciali e di soliflusso costituiti da limi, sabbie-limose con ghiaie. Presenza di ristagni d'acqua con potenziali fenomeni di ruscellamento superficiale in occasione di intense precipitazioni, dato il basso coefficiente di permeabilità dei litotipi. Terreni che si possono presentare saturi con ritenzione idrica elevata e con discrete pressioni interstiziali, per le acque subsuperficiali a seguito di periodi particolarmente piovosi.

Grado di vulnerabilità: medio.

#### **UNITÀ 4** Terreni a permeabilità media

Depositi fluvioglaciali, costituiti da sabbie e ghiaie con livelli limosi. Permeabilità subsuperficiale media in quanto in presenza di terreni meno interessati da fenomeni di argillificazione per alterazione che riducono la permeabilità intrinseca.

Grado di vulnerabilità: medio.

## UNITÀ 5 Terreni a permeabilità da bassa a media

Depositi glaciali costituiti da sabbie e ghiaie con ciottoli in matrice limosa. Trasmissività degli acquiferi bassa a causa della matrice fine limosa.

Grado di vulnerabilità: basso

## UNITÀ 6 Terreni a permeabilità da scarsa a nulla

Depositi glaciali, fluvioglaciali e di contatto glaciale costituiti da sabbie e ghiaie con livelli limosi. Depositi discontinui su substrato roccioso subaffiorante a permeabilità primaria bassissima, generalmente presenti su pendio.

Terreni che si possono presentare saturi con potenziali fenomeni di ruscellamento superficiale a seguito di periodi particolarmente piovosi. Permeabilità subsuperficiale media in quanto terreni meno interessati da fenomeni di argillificazione per alterazione che riducono la permeabilità intrinseca.

Grado di vulnerabilità: basso

Il substrato roccioso è costituito da arenarie e conglomerati del membro superiore della Gonfolite. Unità che presenta generalmente condizioni di circolazione idrica praticamente nulle, ad esclusione delle aree fortemente fratturate o scarsamente cementate del membro superiore. La permeabilità media, di tipo secondario, è generalmente scarsa o nulla. In queste condizioni, l'acqua di infiltrazione superficiale, una volta attraversati i materiali di copertura e giunta al tetto del substrato, ne sfrutta l'interfaccia come superficie di scorrimento verso valle.

### 4.3 VERIFICA DISPONIBILITÀ IDRICA

La verifica della disponibilità idrica ed il suo corretto utilizzo stanno acquisendo un ruolo sempre più importante all'interno dei processi di pianificazione e governo del territorio. L'importanza viene assunta anche tramite la normativa sempre più prescrittiva nel tutelare tale risorsa.

La presenza di un capitolo che verifichi la disponibilità idrica all'interno del territorio comunale, prende spunto dall'art. 95 delle NdA ove si legge *"i Comuni (...) in caso di previsione di espansione di aree ad uso residenziale e/o industriale e artigianale o di qualsiasi altro uso che presupponga l'utilizzo della risorsa idrica sotterranea come fonte di approvvigionamento idrico, verificano tramite apposito studio idrogeologico l'effettiva*

disponibilità della risorsa e che il suo sfruttamento rientri nei termini di salvaguardia previsti dal PTUA” .

Analogamente la Regione Lombardia con i criteri attuativi della L.R. 12/05 (vedasi D.G.R. 1566 del 22-12-05 aggiornata al D.G.R. 7374 del 28-05-08) ha richiesto che la relazione geologica generale contenga “un bilancio idrogeologico ricariche/prelievi al fine di valutare la disponibilità idrica, intesa come limite allo sviluppo insediamento/produttivo del territorio comunale”. In tale modo il legislatore intende preservare e tutelare una risorsa fondamentale.

Inoltre a seguito della D.C.R. 351/2007 e della D.G.R. 6420/2007 il processo denominato Valutazione Ambientale Strategica (VAS) del Piano ha acquisito sempre maggiore importanza, in quanto la VAS è lo strumento tramite il quale il Comune dimostra “l’idoneità del PGT ad assicurare il conseguimento degli obiettivi di PTCP, salvaguardandone i limiti di sostenibilità previsti”. In questo modo la pianificazione del territorio si esplica nell’integrazione di diversi livelli di pianificazione, anche mediante l’approfondimento delle singole tematiche ambientali riconoscendo le ricadute sovra comunali.

Evidente è quindi, l’importanza assunta nel determinare l’effettiva disponibilità idrica all’interno dell’iter di pianificazione e governo del territorio. Il livello di approfondimento e dettaglio delle analisi sono definiti dalla disponibilità dei dati messi a disposizione dall’Ufficio tecnico comunale.

#### **4.3.1 IDENTIFICAZIONE DEL FABBISOGNO IDRICO**

L’identificazione del fabbisogno idrico passa attraverso una raccolta dati facendo riferimento ad analisi di natura urbanistica, così come riportato nelle “Linee guida Criteri per la documentazione minima dei PGT” redatto dal Provincia di Varese. L’insieme dei seguenti cinque punti fornisce l’identificazione del fabbisogno idrico presente e futuro del Comune.

##### **Stato di fatto**

Il Comune non ha sul suo territorio pozzi o sorgenti ad uso idropotabile, e nemmeno ne è prevista una loro futura realizzazione. Il Comune di Inarzo è collegato all’acquedotto provinciale del “Barza”, con gestione degli impianti comunali da parte di ASPEM S.p.a. L’acqua proveniente dall’acquedotto provinciale carica un bacino, dotato di conta litri in entrata, da cui poi per caduta avviene la distribuzione in rete.

Per identificare il fabbisogno idrico richiesto bisognerebbe far riferimento alla popolazione sia residente che fluttuante (lavoratori, turismo) che insiste sul territorio. Altri dati

importanti sono inerenti alla tipologia e distribuzione territoriale delle utenze servite (civili, industriali, commerciali, pubbliche, agricole), e la suddivisione in usi potabili e usi non pregiati (es. idrico, raffreddamento impianti).

Da quanto comunicato da ASPEM s.p.a. non è possibile suddividere i consumi tra popolazione residente e non residente e nemmeno tra usi civili e industriali. Da una stima fatta dall'amministrazione comunale, si ritiene che i consumi industriali non superino il 10 % del totale.

### Regime consumi d'acqua

Dopo aver valutato la domanda, si valuta l'offerta della risorsa idrica fornita dall'acquedotto comunale. I dati vengono reperiti risalendo ai volumi fatturati.

Di seguito si riporta una tabella con i dati dei consumi idrici degli ultimi anni, così come fornita dalla società gestore della rete tramite l'amministrazione comunale.

Anno	PRELIEVI ACQUEDOTTO BARZA Totale anno (m <sup>3</sup> )	Abitanti al 31.12	H2O fatturata (m <sup>3</sup> )	H2O depurata (m <sup>3</sup> )
2000	n.d.	814	52.455	51.324
2001	n.d.	812	n.d.	68.856
2002	n.d.	848	n.d.	66.202
2003	n.d.	854	62.692	61.259
2004	n.d.	856	66.267	64.700
2005	n.d.	919	71.955	63.646
2006	n.d.	963	64.898	64.436
2007	83.363	1034	72.565	64.966
2008	98.277	1034	68.179	60.498

Dalla tabella sopra riportata, si nota un incremento per gli anni compresi tra il 2000 e il 2003, mentre negli ultimi anni (dati fino al 2008) il consumo della risorsa idrica si è mantenuto pressoché costante con fluttuazioni minime. L'aumento della popolazione ha invece segnato un incremento di circa il 25% a partire dall'anno 2000. Si può quindi notare che a fronte di un deciso incremento della popolazione residente, non ha fatto seguito un proporzionale aumento della domanda indice di una maggior consapevolezza sull'utilizzo della risorsa.

Di seguito si calcola il fabbisogno giornaliero per abitante in base ai dati in possesso, ricordando che risulta impossibile suddividere i consumi tra popolazione residente e non residente e nemmeno tra usi civili e industriali.

Anno	Abitanti	Acqua fatturata	Litri/abitante giorno
2000	814	52.455	176
2003	854	62.692	201
2004	856	66.267	212
2005	919	71.955	214
2006	963	64.898	185
2007	1034	72.565	192
2008	1034	68.179	181

Il calcolo è stato effettuato dividendo il volume annuo fatturato (m<sup>3</sup>) per il numero degli abitanti . Si nota come il consumo medio riferito ai 7 anni di cui si dispone di dati, sia di circa 195 litri/abitante giorno

**Perdite**

Per quanto riguarda le perdite di rete dell’acquedotto comunale, sempre ASPEM fornisce un grafico, di cui si riporta una copia, in cui sono riportate in percentuale le perdite negli anni dal 1999 al 2006. Dall’analisi dei dati si evince che nell’intervallo di tempo analizzato le perdite dell’acquedotto pubblico sono in continua diminuzione, passando da un valore di circa il 47% dell’anno 1999 ad un valore di circa il 26% dell’anno 2006. Non sono disponibili dati più recenti.

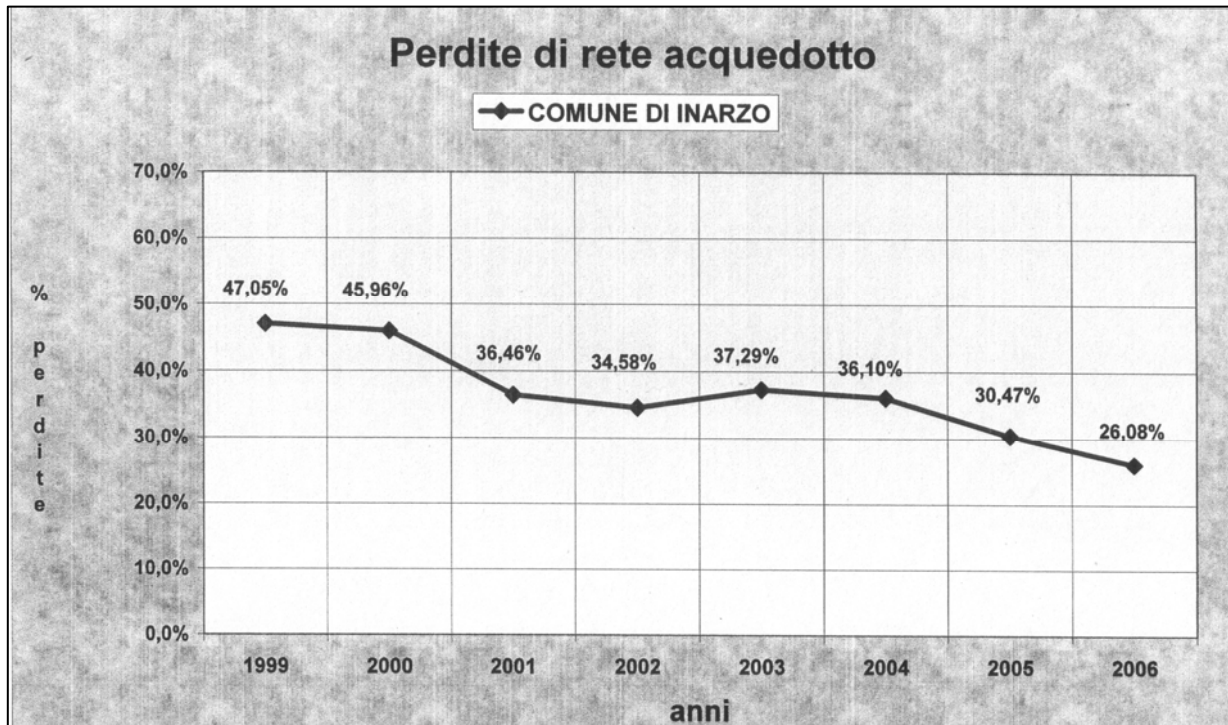


Fig. 9 – Perdite dell’acquedotto comunale negli anni 1999-2006. Tabella fornita dal Comune di Inarzo

Sarà fondamentale in futuro valutare nel dettaglio l'efficienza della rete, e sarà necessario analizzare anche le perdite della rete stessa, valutando sia quelle della rete di adduzione che di quella di distribuzione nonché l'efficienza dell'acquedotto.

### **Stima fabbisogno idrico aggiuntivo**

Il fabbisogno idrico aggiuntivo si calcola facendo una previsione futura, basata sul piano di sviluppo del comune, su quanti e quali saranno i nuovi edifici da costruire, le persone che, si stima, insisteranno sul territorio. È importante prevedere il numero di persone che insisteranno sia come residenti, sia come impiegati in uffici o fabbriche al fine di valutare correttamente le risorse idriche da prelevare. Per il Comune di Inarzo, tale aspetto risulta essere ancor più importante in quanto dipendente dall'acquedotto provinciale. Nel comune in analisi manca una stima previsionale sull'aumento o, eventualmente, diminuzione della popolazione fluttuante; in accordo con quanto riportato sul "Manuale dell'Ingegnere" ed. Hoepli, si propone di stimare la crescita della popolazione fluttuante futura mantenendo gli stessi incrementi ottenuti per la crescita della popolazione residente. Sempre sul Manuale, si legge che il Piano Regolatore Nazionale ha calcolato i fabbisogni al 2015 di acqua per usi civili compresi tra 100 l/g ab per case sparse e 400 l/g ab per centri urbani superiori ai 100.000 abitanti. Anche da statistiche a livello nazionale si riscontra un valore di consumo pari a circa 200-250 l/ab giorno. Il comune di Inarzo ricade all'interno di questa forbice di abitanti ed è pertanto prevedibile un aumento della richiesta. Analizzando i dati forniti da ASPEM srl, si nota come il consumo di acqua per abitante giorno, sia attualmente intorno ai 176/214 l/ab giorno. Risulta pertanto doveroso intraprendere una politica di contenimento dei consumi di acqua utilizzando fonti di approvvigionamento alternative per usi non potabili così come riportato nel successivo paragrafo.

Dalle stime previsionali basate sul PGT comunale, si prevede un aumento della popolazione residente di 140 abitanti equivalenti. Vista la media dei consumi per abitante/giorno precedentemente calcolate, risulta un aumento di fabbisogno idrico pari a:

$$140 \text{ ab} \times 195 \text{ l giorno medi} \times 365 \text{ giorni} = 9965 \text{ m}^3 \text{ anno}$$

Si può notare come l'incremento della popolazione previsto dal Piano induca un aumento del consumo idrico annuo di circa il 15% rispetto alla media dei 7 anni calcolati.

### **Risparmio idrico**

Essendo l'acqua una risorsa sempre più preziosa, ed in linea con le direttive fornite dalla Provincia di Varese, anche alla luce dell'incremento demografico previsto dal Piano, si dovrà di incentivare la realizzazione di pozzi privati e ad uso domestico per utilizzo non idropotabile,

ovvero promuovere la costruzione di edifici residenziali dotati di cisterne per lo stoccaggio ed il successivo riutilizzo delle acque meteoriche. Anche attività produttive che fanno largo uso di risorse idriche non pregiate dovranno dotarsi di cisterne per lo stoccaggio e il riuso dell'acqua per scopi irrigui (es. floriculture, aziende agricole ecc.) od industriali. Per gli eventuali usi diversi dal consumo umano (irrigazione, etc...) si dovranno quindi favorire l'adozione di sistemi di captazione filtro e accumulo delle acque meteoriche provenienti dalle coperture degli edifici. Si dovranno introdurre negli impianti idrico-sanitari dei dispositivi idonei ad assicurare una significativa riduzione del consumo di acqua quali: frangi getto, erogatori riduttori di portata, cassetta di scarico a doppia cacciata, etc.

Le prescrizioni sono da adottare sulle nuove costruzioni e, ove tecnicamente possibile, sugli edifici già realizzati. Tali accorgimenti uniti ad eventuali interventi sulla rete possono garantire un risparmio che compensi un aumento del consumo idrico annuo calcolato di circa il 15%.

Nel territorio comunale è presente una vecchia sorgente che in un recente passato è stata utilizzata, in un periodo di emergenza idrica, per la ricarica di alcune cisterne per un uso non idropotabile. Si consiglia il mantenimento di tale sorgente per un eventuale futuro nuovo uso, previa richiesta di utilizzo presso gli Enti competenti.

### **Opere captazione e depurazione condivise**

Infine per pianificare correttamente il bilancio idrico, va considerata la presenza di opere condivise con altri comuni, come precedentemente scritto. Tale aspetto, oltre a pregiudicare e limitare uno sviluppo futuro, può incidere negativamente sull'approvvigionamento idrico degli attuali residenti. Un esempio è stato durante la stagione estiva dell'anno 2007 dove si è verificata una situazione di carenza idrica con blocco dell'acquedotto di alcune ore.

Per quanto riguarda la depurazione delle acque, le stesse sono convogliate nell'attuale impianto di Gavirate che ha una potenzialità pari a 110.000 ab. equivalenti. Le nuove previsioni di PGT vanno quindi valutate in riferimento all'agglomerato composto dei 21 comuni che gravano sul medesimo impianto.

### **Analisi idrogeologica**

Essendo il Comune di Inarzo privo nel suo territorio di pozzi o sorgenti ad uso idropotabile e collegato all'acquedotto provinciale del "Barza", con gestione degli impianti comunali da parte di ASPEM S.p.a., risulta impossibile svolgere l'analisi idrogeologica.

### Sonde geotermiche

Ai fini di favorire un risparmio energetico, per quanto riguarda gli impianti di riscaldamento/raffrescamento degli edifici sia civili che industriali, si dovranno favorire la realizzazione impianti a pompa di calore con sonde geotermiche o sistema "pozzo presa-pozzo resa". L'eventuale realizzazione di tali impianti dovrà essere supportata da idoneo studio idrogeologico di compatibilità, e soggetta alla preventiva autorizzazione da parte della Provincia di Varese Settore Ecologia ed Energia ai sensi della R.R. n. 2 del 24 marzo 2006.

---

## 5 - ANALISI LITOLOGICO-TECNICA

---

### 5.1 INTRODUZIONE

Il territorio comunale è ricoperto per la quasi totalità della sua superficie da depositi quaternari. Vista l'uniformità di molte aree si è proceduto ad una zonazione in base alle caratteristiche litologiche e geotecniche superficiali, definite a seguito delle evidenze osservate durante i rilievi di campagna e i saggi eseguiti.

Individuate le caratteristiche litostratigrafiche ed i lineamenti geomorfologici ed idrogeologici del sito è possibile, sulla base dei scarsi dati esistenti (stratigrafie pozzi e prove geotecniche), caratterizzare i terreni presenti in modo da fornire una prima suddivisione in unità a comportamento geologico-tecnico simile.

Perciò, sulla base di quanto appena esposto, le suddivisioni riportate in questo capitolo e nella relativa Tavola 3 (carta di prima caratterizzazione geotecnica) danno una indicazione puramente di inquadramento generale e preliminare e non andranno assolutamente considerate come esaustive e sufficienti. Per la progettazione e il dimensionamento di opere puntuali sarà necessaria una campagna geognostica mirata per produrre specifici calcoli geotecnici di dimensionamento, come previsto dalle Norme Tecniche delle Costruzioni (N.T.C) del 14 gennaio 2008.

I criteri generali su cui si basa la cartografia geologico-tecnica preparata sono mutuati dalle procedure geotecniche di maggior utilizzo.

### 5.2 UNITÀ LITOLOGICO-TECNICHE

Si sono distinte le seguenti unità litologico-tecniche superficiali:

#### UNITÀ A            DEPOSITI LACUSTRI

LITOLOGIA: sabbie limose e limi argillosi dominanti, argille limose e sabbiose e torbe subordinate.

CARATTERISTICHE TECNICHE: terreno ad alto contenuto organico, alta compressibilità, bassa soggiacenza della falda freatica con saturazione pressoché totale che determinano una capacità portante all'incirca nulla con forti cedimenti differenziali.

Caratteristiche geotecniche **da scadenti a pessime.**

**UNITÀ B** DEPOSITI LACUSTRI DI BORDO

LITOLOGIA: sabbie limose, limi argillosi e argille limose e sabbiose.

CARATTERISTICHE TECNICHE: terreno a compressibilità elevata, bassa soggiacenza della falda freatica che determinano una capacità portante limitata con forti cedimenti differenziali.

Caratteristiche geotecniche **scadenti**.

**UNITÀ C** DEPOSITI FLUVIOLACUSTRI E FLUVIOGLACIALI

LITOLOGIA: sabbie limose, limi argillosi e argille limose e sabbiose, ghiaie con matrice sabbiosa.

CARATTERISTICHE TECNICHE: terreno a comportamento incoerente - semicoesivo scadente capacità portante con possibili significativi ristagni d'acqua e cedimenti differenziali.

Caratteristiche geotecniche **scadenti**.

**UNITÀ D** DEPOSITI FLUVIOGLACIALI E DI CONTATTO GLACIALE

LITOLOGIA: sabbie limose, ghiaie con matrice sabbiosa, limi sabbiosi, normalconsolidati.

CARATTERISTICHE TECNICHE: terreno a comportamento prevalentemente incoerente, capacità portante in genere discreta, alterazione pressoché assente che determinano una capacità portante da discreta a buona.

Caratteristiche geotecniche da **discrete a buone**.

**UNITÀ E** DEPOSITI GLACIALI

LITOLOGIA: depositi di fondo costituiti da sabbie limose debolmente argillose sovraconsolidate, depositi di ablazione costituiti da ghiaie con matrice sabbiosa limosa normalconsolidate.

CARATTERISTICHE TECNICHE: la presenza di una abbondante frazione fine implica un comportamento incoerente - semicoesivo e l'assenza di alterazione dei clasti determinano una buona capacità portante

Caratteristiche geotecniche **buone**.

**UNITÀ F** DEPOSITI GLACIALI/FLUVIOGLACIALI SU SUBSTRATO SUBAFFIORANTE

LITOLOGIA: depositi di fondo costituiti da sabbie limose debolmente argillose sovraconsolidate, depositi di ablazione costituiti da ghiaie con matrice sabbiosa limosa

normalconsolidate, depositi fluvio-glaciali costituiti da sabbie limose, ghiaie con matrice sabbiosa, limi sabbiosi, normalconsolidati.

CARATTERISTICHE TECNICHE: la presenza di una discreta frazione fine implica un comportamento incoerente - semicoesivo, l'assenza di alterazione dei clasti e la presenza di un substrato roccioso subaffiorante determinano una discreta capacità portante

Caratteristiche geotecniche **discrete**.

Unità formata dal substrato roccioso costituito dai due membri della Gonfolite. Successione marnosa, conglomeratica e arenacea, ricoperta da un sottile spessore di depositi. Unità che presenta generalmente condizioni di circolazione idrica praticamente nulle, ad esclusione delle aree fortemente fratturate o scarsamente cementate del membro superiore. La permeabilità media, di tipo secondario, è generalmente scarsa o nulla. In queste condizioni, l'acqua di infiltrazione superficiale, una volta attraversati i materiali di copertura e giunta al tetto del substrato, ne sfrutta l'interfaccia come superficie di scorrimento verso valle.

Tali aree presentano caratteristiche geotecniche discrete, tenendo conto però della coltre superficiale che può dar luogo a soliflusso e ruscellamento sopra il substrato. Si ritiene quindi opportuno in fase costruttiva l'asportazione della coltre superficiale.

---

## 6 - ANALISI DEL RISCHIO SISMICO

---

### 6.1 NORMATIVA

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. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12."

La D.G.R. fornisce le indicazioni per l'analisi del rischio sismico, in attuazione dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20/03/2003,; *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*, dove 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. Tale Ordinanza è entrata in vigore, per gli aspetti inerenti la classificazione sismica, dal 23/10/2005, individuando 4 zone sismiche il cui livello di pericolosità decresce progressivamente a partire dalla classe 1.

L'Ordinanza istituisce, rispetto alla classificazione sismica precedente, una zona sismica 4, che comprende tutti i territori precedentemente esclusi dalla classificazione. La Regione Lombardia recepisce la classificazione sismica proposta nell'Ordinanza 3274/03 con DGR 7 novembre 2003 n. 7/14964.

Successivamente la d.d.u.o. 21 novembre 2003 n. 19904 (Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza p.c.m. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della D.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003) definisce gli edifici e le opere strategiche e rilevanti.

Infine il D.M. del 14 gennaio 2008, Norme Tecniche delle Costruzioni (N.T.C) fornisce le indicazioni per la progettazione e la verifica di nuove strutture secondo criteri antisismici.

Secondo classificazione sismica della Regione, il Comune di Inarzo è attualmente inserito in zona sismica 4.

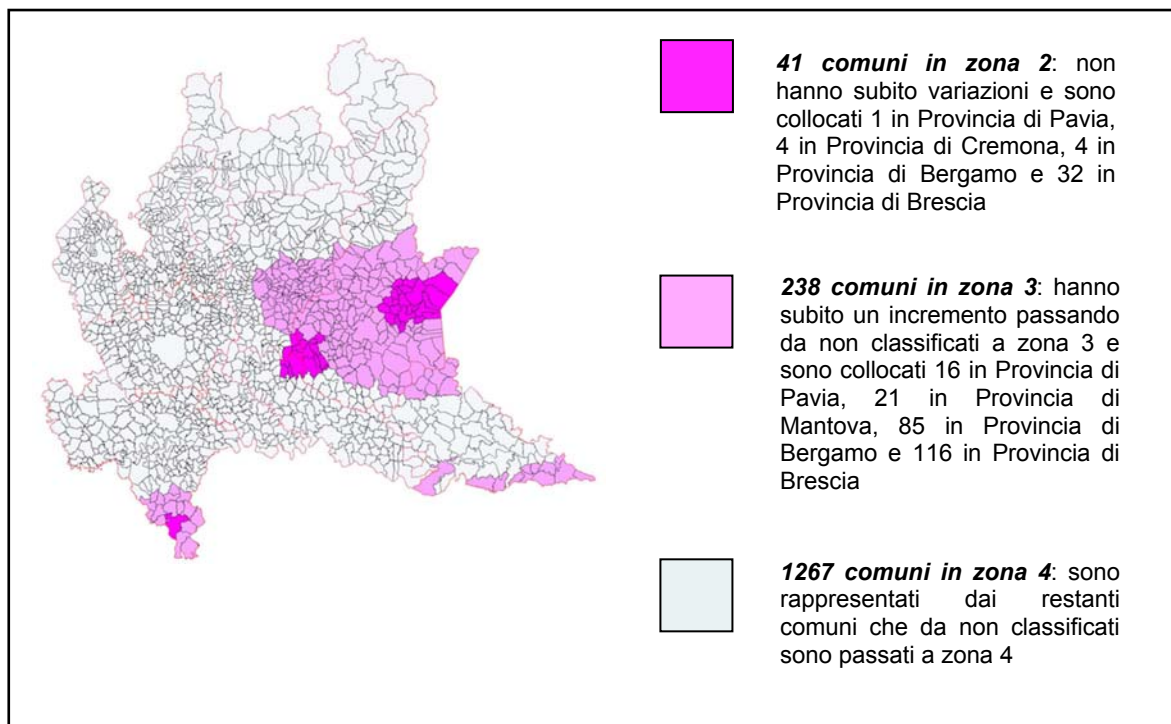


Fig. 10 – Classificazione sismica del territorio lombardo

## 6.2 ANALISI SISMICITÀ DEL TERRITORIO

L'analisi della sismicità del territorio è stata condotta secondo la metodologia presentata nell'Allegato 5 della DGR 8/1566 del 22/12/2005. La metodologia utilizzata si basa 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 realizzato dal Politecnico di Milano Dipartimento di Ingegneria Strutturale.

La procedura, derivata dall'Allegato 5 della DGR 8/1566, prevede tre livelli di approfondimento della situazione reale esistente, di cui i primi due sono obbligatori 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 per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di amplificazione, sia per gli scenari di pericolosità sismica locale caratterizzati da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazioni e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisicomeccaniche molto diverse.

Il 3° livello è obbligatorio per costruzioni che prevedono affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e/o ferroviarie e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali.

I 3 livelli di approfondimento richiesti dall'Allegato 5 sono sintetizzati in Tabella 1.

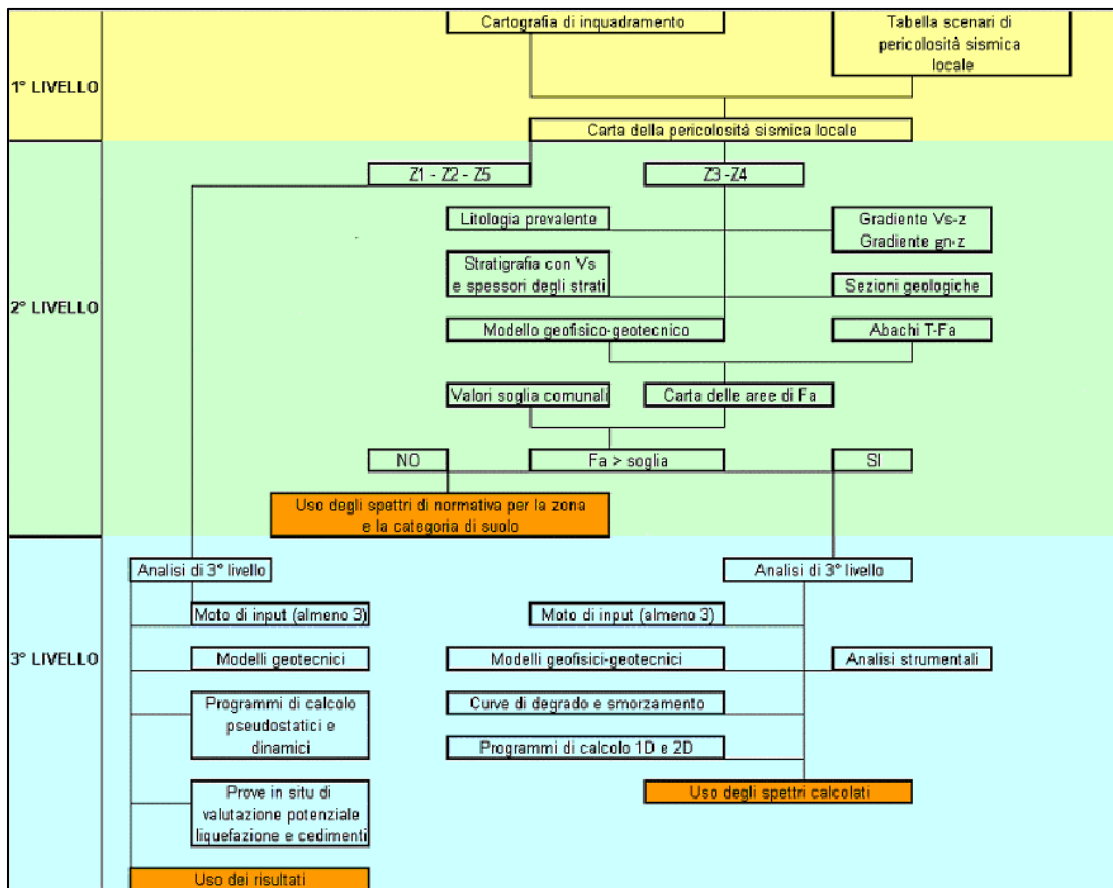


Tabella 1 – Livelli di approfondimento richiesti dall'allegato 5. Da "Criteri attuativi l.r. 12/05 per il governo del territorio, B.U.R.L. n. 13 Edizione Speciale del 28/03/2006

In particolare nei territori comunali classificati come Zona sismica 4 (cioè quelli che presentano il minor grado di rischio sismico e che precedentemente alla Ordinanza 3274/03 erano ritenuti non sismici), ai quali appartiene il Comune di Inarzo, la normativa regionale prevede l'applicazione dei 3 livelli di approfondimento secondo lo schema di Tabella 2:

	livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria	3° livello fase progettuale
Zona sismica 4	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)	- nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale proposto dalla Regione - nelle zone PSL Z1, Z2, e Z5 per edifici strategici e rilevanti

Tabella 2 – Livelli di approfondimento e fasi di applicazione. Da "Criteri attuativi l.r. 12/05 per il governo del territorio, B.U.R.L. n. 13 Edizione Speciale del 28/03/2006

Ne deriva che il secondo e il terzo livello di approfondimento per il Comune di Inarzo sono obbligatori solo per edifici strategici e rilevanti. I criteri di passaggio da un livello ad uno più approfondito sono definiti dalla normativa regionale e sono riassunti nei capitoli seguenti.

### 6.2.1 ANALISI DI PRIMO LIVELLO

Il primo livello è di carattere qualitativo e permette di individuare delle zone dove i diversi effetti prodotti dall'azione sismica possono essere facilmente prevedibili. In base ai dati esistenti e ai rilievi eseguiti già inseriti nella cartografia di analisi e inquadramento, si realizza la Carta della pericolosità sismica locale, derivata dalle precedenti carte di base, in cui viene riportata la perimetrazione areale delle diverse situazioni tipo in grado di determinare gli effetti sismici locali così come sintetizzato dalla tabella di seguito riportata.

SIGLA	SCANARIO 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 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 cucuzzolo: 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	Zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Tabella 3 – Scenari di pericolosità sismica locale. Da “Criteri attuativi l.r. 12/05 per il governo del territorio, B.U.R.L. n. 13 Edizione Speciale del 28/03/2006

Un secondo passaggio di analisi è la tabella 2 dove viene identificata la classe di pericolosità sismica da attribuire a seconda dello scenario di pericolosità sismica locale, e il livello di approfondimento da raggiungere per quando riguarda gli studi della componente sismica territoriale.

SIGLA	SCANARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	Classe 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 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 cucuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali 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	Zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	H2 – livello di approfondimento 3°

Tabella 4 – Classi di pericolosità per ogni scenario di pericolosità sismica locale. Da “Criteri attuativi l.r. 12/05 per il governo del territorio, B.U.R.L. n. 13 Edizione Speciale del 28/03/2006

### 6.2.2 ANALISI DI SECONDO LIVELLO

La normativa regionale prevede, per i territori classificati in zona sismica 4 come per il Comune di Inarzo, che il secondo livello si applichi a tutti gli scenari qualitativi suscettibili di amplificazioni sismiche (morfologiche Z3 e litologiche Z4). Tale approfondimento, inoltre, è obbligatorio esclusivamente nel caso in cui sia prevista la realizzazione di edifici strategici e rilevanti ai sensi del d.d.u.o. n. 19904/03, mentre è facoltà delle Amministrazioni comunali estendere tale livello di approfondimento anche al caso di altre categorie di edifici. In particolare questa valutazione discrezionale riguarda le costruzioni il cui uso prevede normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali, industrie con attività non pericolose, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione non provoca situazioni di emergenza.

Il secondo livello è di carattere semiquantitativo e fornisce una stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di amplificazione (Fa), valore che si riferisce agli intervalli di periodo (T) tra 0,1-0,5 s e 0,5-1,5 s. I due intervalli di periodo sono stati scelti in

funzione delle tipologie edilizie presenti sul territorio lombardo. Tipologie caratterizzate da edifici bassi, regolari e rigidi (primo intervallo) e da edifici con strutture alte e flessibili (secondo intervallo).

La normativa fornisce alcune schede interpretative per gli effetti morfologici e per gli effetti litologici; in entrambi i casi occorre valutare in sito la velocità delle onde s ( $V_s$ ), attraverso prove dirette o indirette. Il fattore di amplificazione  $F_a$  ottenuto deve essere confrontato con un parametro di analogo significato (valore soglia) calcolato per ciascun comune, per varie categorie di terreno di fondazione e per i due intervalli di periodo, considerando una variabilità di  $\pm 0,1$  che tiene in conto la variabilità del valore di  $F_a$  ottenuto dalla procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni. La prima nel caso in cui  $F_a$  sia inferiore o uguale al valore soglia corrispondente. In questo caso la normativa regionale è considerata sufficiente a tenere in considerazione gli effetti di amplificazione litologica o geometrica del sito; si applica pertanto lo spettro previsto dalla normativa e l'area rientra in classe di pericolosità H1.

La seconda nel caso in cui  $F_a$  sia superiore al valore soglia corrispondente. In quest'altro caso la normativa regionale è considerata insufficiente. Sono quindi necessarie analisi più approfondite, che dovranno essere eseguite in fase di progettazione edilizia. Queste aree andranno quindi sottoposte agli approfondimenti di 3° livello e rientrano in classe di pericolosità H2.

### **6.2.3 ANALISI DI TERZO LIVELLO**

Il 3° livello si applica, a differenza dei precedenti, direttamente in fase progettuale, ed è finalizzato ad ottimizzare l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità sismica.

Per i territori ricadenti in zona sismica 4 l'analisi di 3° livello si applica, nelle aree caratterizzate da instabilità (Z1b e Z1c), da cedimenti o liquefazioni (Z2) e da comportamenti differenziali (Z5); nel caso di amplificazioni topografiche, litologiche e geometriche (Z3 e Z4), l'analisi di 3° livello viene sviluppata solo se il Fattore di amplificazione  $F_a$  risulta superiore al valore soglia calcolato.

Per le zone 4 gli approfondimenti di 3° livello si applicano solo nel caso di edifici e opere strategiche o rilevanti, sociali essenziali, e di progetti che prevedono affollamenti significativi,

industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza.

Il 3° livello prevede un'analisi dettagliata quantitativa della situazione in loco e la costruzione di modelli secondo i criteri contenuti nell'Allegato 5 alla DGR 8/1566, al fine di ottimizzare, in fase di progettazione, l'opera e gli eventuali interventi di mitigazione della pericolosità.

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 in edificabili, fermo restando tutti gli obblighi derivanti dall'applicazione di altra normativa specifica.

### **6.3 RISPOSTA SISMICA LOCALE - GENERALITÀ**

Le condizioni geologiche e geomorfologiche di una zona influenzano la pericolosità sismica di base causando effetti diversi che devono essere considerati nella valutazione generale della pericolosità sismica dell'area.

In funzione delle caratteristiche dei terreni presenti, 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'innescò 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 fisicomeccaniche 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.

#### 6.4 CARTA DELLA PERICOLOSITÀ SISMICA LOCALE (PSL)

La carta della pericolosità sismica locale (Tav. n. 6) rappresenta il risultato dell'analisi di 1° livello che consiste in un approccio di tipo qualitativo, propedeutico ai successivi livelli di approfondimento. 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.

SIGLA	SCANARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	Classe di PERICOLOSITA' SISMICA
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 cucuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi	H2 – livello di approfondimento 2°
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	

Tabella 5 – Scenari di pericolosità sismica locale, con evidenziati gli scenari individuati per il Comune di Inarzo

Come evidenziato dalla tabella, nel territorio di Inarzo sono state riconosciute le seguenti aree di pericolosità sismica locale:

#### Z2 - Zona con terreni di fondazione particolarmente scadenti con falda superficiale

Comprende le aree nelle quali sono stati osservati terreni a scadenti caratteristiche geotecniche, bassa soggiacenza della falda, aree a possibile ristagno d'acqua. Terreni già sede di attività estrattiva, interessati da modificazione dell'assetto morfologico originario mediante asportazione della coltre superficiale di circa 2-3 metri.

Ricadono all'interno di questa classe tutte le aree della Torbiera di Cazzago e a lei prossime, l'area del lago delle ex Fornaci interessata in passato da attività estrattiva.

**Z3a - Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete sub verticale)**

Aree caratterizzate da una morfologia con impluvi con parete sub verticale. Ricade all'interno di questa classe l'impluvio del Rio Monte di Inarzo, in corrispondenza della zona boscata a sud dell'abitato del Comune.

**Z3b - Zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo: appuntite - arrotondate**

Aree caratterizzate da substrato roccioso subaffiorante con morfologia del pendio da mediamente inclinato a inclinato.

Ricade all'interno di questa classe l'area più a sud del Comune prossima al monte Rogorella.

**Z4a - Zona di fondo valle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi**

Zone interessate da depositi fluviolacustri costituiti da sabbie limose, limi argillosi e argille limose e sabbiose, ghiaie con matrice sabbiosa. Aree caratterizzate da acclività da media a bassa con depositi glaciali e fluvioglaciali, costituiti da sabbie limose debolmente argillose e ghiaie con matrice sabbiosa. I terreni presentano una permeabilità bassa con ristagni d'acqua e potenziali fenomeni di ruscellamento superficiale in occasione di intense precipitazioni. Terreni che si possono presentare saturi con ritenzione idrica elevata e con discrete pressioni interstiziali.

Ricadono all'interno di questa classe sia aree a verde che aree anche intensamente urbanizzate, che comprendono la porzione centrale e orientale del territorio comunale.

**Z4c - Zona morenica**

Zone interessate da depositi glaciali, fluvioglaciali, i primi costituiti da sabbie limose debolmente argillose sovraconsolidate, i secondi da sabbie limose, ghiaie con matrice sabbiosa, limi sabbiosi, normalconsolidati. Terreni a permeabilità da bassa a media per le aree interessate da depositi glaciali; permeabilità media per le aree con depositi fluvioglaciali.

Ricadono all'interno di questa classe buona parte delle zone urbanizzate del territorio comunale.

E' bene sottolineare che la carta della pericolosità sismica locale rappresenta un approccio di tipo qualitativo che può essere successivamente suffragato da studi localizzati con maggior grado di approfondimento.

La carta della pericolosità sismica locale permette anche l'assegnazione diretta della classe di pericolosità e dei successivi livelli di approfondimento necessari (Tab. n. 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 costruzioni il cui uso prevede affollamenti significativi, industrie con attività pericolose per l'ambiente, reti viarie e ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza e costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, sociali essenziali (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03), devono essere sviluppati anche i livelli di approfondimento 2° e 3° .

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.

Si riporta di seguito una tabella con i valori di soglia Fa (fattore di amplificazione) relativi al Comune di Inarzo, come riportato dalla banca dati della Regione Lombardia (soglie\_lomb.xls).

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0,1-0,5 S

COMUNE	CLASSIFICAZIONE	SUOLO TIPO A	SUOLO TIPO B-C-E	SUOLO TIPO D
Inarzo	4	1,3	1,7	1,9

VALORI DI SOGLIA PER IL PERIODO COMPRESO TRA 0,5-1,5 S

COMUNE	CLASSIFICAZIONE	SUOLO TIPO A	SUOLO TIPO B-C-E	SUOLO TIPO D
Inarzo	4	2,5	3,9	6,4

---

## 7 - CARTA DEI VINCOLI

---

### 7.1 VINCOLI PRESENTI SUL TERRITORIO

La carta dei vincoli (Tav. 5), redatta alla scala 1:2.000, rappresenta le limitazioni d'uso che insistono all'interno del territorio di Inarzo derivanti dalle normative settoriali attualmente in vigore.

Nella fattispecie, in cartografia vengono riportati i seguenti vincoli geologici/ambientali:

#### Vincoli di polizia idraulica

Ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e successive modifiche e integrazioni, sono state riportati in carta le fasce di tutela individuate nello studio finalizzato all'individuazione del reticolo idrico minore.

#### Vincoli paesistico - ambientali

Area di riserva naturale della "Palude Brabbia" Ai sensi della l.r. n° 86 del 30/11/1983. Tale riserva naturale è stata istituita con Delibera n° 170 del 25.11.92 del Consiglio Provinciale di Varese, approvato dalla Giunta Regionale con Delibera n° 5/39371 del 27.07.1993.

Il piano riconosce nell'area della Palude tre aree, da sottoporre a differente regime: la zona A definita "Riserva naturale di maggior tutela", la zona B o "Riserva naturale" e la zona C detta "Area di riqualificazione ambientale e fascia di rispetto".

La Delibera del Consiglio Regionale del 19.12.84 n° III/1855 – Titolo IV lettera a) e c) - indica i divieti vigenti nell'area di Riserva Naturale e nella Fascia di Rispetto, divieti che vengono ribaditi ed integrati nel Piano adottato dal Consiglio Provinciale (Titolo IV, Cap. 4). Tra i numerosi divieti citati, sia nell'area della Riserva che entro la Fascia di Rispetto si citano in particolare i seguenti: è proibito realizzare nuovi edifici o intervenire su quelli esistenti se non per l'ordinaria manutenzione - punto 1); costruire infrastrutture in genere - punto 3); aprire nuove strade e asfaltare, ampliare o operare la trasformazione d'uso di quelle esistenti - punto 4); pertanto è impossibile l'utilizzo ai fini costruttivi di tutta l'area indicata in Allegato 6, sia come Riserva s.s. che come Fascia di Rispetto.

Il Comune di Inarzo ricade parzialmente nel sito "Natura 2000", affidato alla gestione della Provincia di Varese come Sito di Importanza Comunitaria (SIC) a Zona di protezione Speciale (ZPS) IT2010007 "Riserva Naturale Regionale Palude Brabbia".

Ai sensi dell'art.8 del Regolamento Regionale n. 3 del 24 marzo 2006, è stata riportata in carta la fascia di un chilometro della linea di costa o battigia del lago di Varese come definito al capitolo 2 punto 2.2.1 "Laghi" riportato dalla D.G.R. n. 8/2121 del 15 marzo 2006.

#### **Aree soggette a vincolo idrogeologico**

Zone sottoposte a vincolo idrogeologico in base al Regio Decreto n° 3267 del 30/12/1923.

#### **Vincoli di polizia mortuaria**

Ai sensi del Regolamento Regionale 9/11/2004 n. 6, è stata riportata in carta l'area di rispetto del cimitero di Inarzo.

---

## 8 - CARTA DI SINTESI

---

### 8.1 INTRODUZIONE

La carta dei sintesi (Tav. 5), redatta alla scala 1:2.000, sintetizza le conoscenze emerse dalla fase di analisi e rappresenta al suo interno le aree omogenee da un punto di vista della pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica.

La carta evidenzia quattro aspetti predominanti di carattere idrogeologico, idraulico e geotecnico.

**A - Aree con modeste problematiche geologiche, idrogeologiche , idrauliche e geotecniche**

**B - Aree vulnerabili dal punto di vista idrogeologico**

**C - Aree vulnerabili dal punto di vista idraulico**

**D - Aree con sovrapposizione di più ambiti di pericolosità**

### 8.2 AMBITI DI PERICOLOSITÀ

#### 8.2.1 AREE CON MODESTE PROBLEMATICHE GEOLOGICHE, IDROGEOLOGICHE , IDRAULICHE E GEOTECNICHE

##### Aree U1

Geologia: zone interessate da depositi glaciali costituiti da sabbie e ghiaie con ciottoli in matrice limosa, sabbie limose debolmente argillose sovraconsolidate, depositi di ablazione costituiti da ghiaie con matrice sabbiosa limosa normalconsolidate.

Idrogeologia: terreni a permeabilità da bassa a media. Trasmissività degli acquiferi bassa a causa della matrice fine limosa. Grado di vulnerabilità: basso.

Vincoli ambientali: limitate porzioni di queste aree ricadono all'interno della fascia di rispetto della riserva naturale della Palude Brabbia (L.R. n° 86/1983).

Problematiche e peculiarità: aree, anche intensamente urbanizzate che presentano modeste problematiche geologiche; la presenza di una abbondante frazione fine implica un comportamento incoerente - semicoesivo e l'assenza di alterazione dei clasti determinano una buona capacità portante.

## **8.2.2 AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDROGEOLOGICO**

### **Aree con potenziali problematiche geologiche – U2**

Geologia: depositi fluvioglaciali e di contatto glaciale costituiti da sabbie limose, ghiaie con matrice sabbiosa, limi sabbiosi, normalconsolidati. Terreni a comportamento prevalentemente incoerente, capacità portante in genere discreta, alterazione pressoché assente che determinano una capacità portante da discreta a buona.

Idrogeologia: terreni a permeabilità media. Grado di vulnerabilità: medio.

Problematiche e peculiarità: aree pianeggianti con bassa soggiacenza della falda, possibile ruscellamento superficiale in occasione di eventi meteorici eccezionali nelle aree a ridosso del versante del monte Rogorella

### **Aree con potenziali problematiche geologiche – U3**

Geologia: depositi fluvioglaciali e di contatto glaciale costituiti da sabbie limose, ghiaie con matrice sabbiosa, limi sabbiosi, normalconsolidati. Terreni a comportamento prevalentemente incoerente, capacità portante in genere discreta, alterazione pressoché assente che determinano una capacità portante da discreta a buona.

Idrogeologia: terreni a permeabilità media. Grado di vulnerabilità: medio.

Problematiche e peculiarità: aree di versante poco acclive o di dosso con possibile ritenzione idrica elevata e con discrete pressioni interstiziali, possibili fenomeni di ruscellamento superficiale per le acque meteoriche a seguito di periodi particolarmente piovosi.

## **8.2.3 AREE VULNERABILI DAL PUNTO DI VISTA IDRAULICO**

### **Alvei del reticolo idrico – U4**

Aree appartenenti agli alvei del reticolo idrico.

### **Aree di spagliamento e ruscellamento superficiale – U5**

Aree di piana fluviolacustre e fluvioglaciale caratterizzate da depositi a comportamento incoerente semicoesivo con possibile ristagno d'acqua ed elevata ritenzione idrica e ruscellamento superficiale in occasione di intense precipitazioni.

## **8.2.4 AREE CON SOVRAPPOSIZIONE DI PIÙ AMBITI DI PERICOLOSITÀ**

### **Aree con bassa soggiacenza della falda e scadenti caratteristiche geotecniche – U6**

Geologia: depositi fluviolacustri e fluvioglaciali e di soliflusso costituiti da sabbie limose, limi argillosi e argille limose e sabbiose, ghiaie con matrice sabbiosa.

Idrogeologia: presenza di ristagni d'acqua con potenziali fenomeni di ruscellamento superficiale in occasione di intense precipitazioni, dato il basso coefficiente di permeabilità dei litotipi. Terreni che si possono presentare saturi con ritenzione idrica elevata e con discrete pressioni interstiziali, per le acque subsuperficiali a seguito di periodi particolarmente piovosi. Terreni a permeabilità bassa. Grado di vulnerabilità: medio.

Problematiche e peculiarità: terreno a comportamento incoerente - semicoesivo che determina una scadente capacità portante con possibili significativi ristagni d'acqua e cedimenti differenziali.

### **Aree soggette a esondazioni frequenti con bassa soggiacenza della falda e scadenti caratteristiche geotecniche – U7**

Geologia: zone appartenenti al settore palustre costituite da prevalenti depositi fini coesivi come sabbie limose e limi argillosi dominanti, argille limose e sabbiose e torbe subordinate. Terreni ad alto contenuto organico.

Idrogeologia: terreni a permeabilità molto bassa o nulla, con bassa soggiacenza della falda che risulta prossima al piano campagna; aree paludose con possibili ristagni d'acqua ed emergenza diffusa. Grado di vulnerabilità estremamente elevato per la falda stessa, anche se in queste aree esiste una forma di protezione naturale data dal basso coefficiente di permeabilità che caratterizza i litotipi presenti.

Vincoli ambientali: buona parte di queste aree ricadono all'interno della riserva naturale della Palude Brabbia (L.R. n° 86/1983) e della sua fascia di rispetto.

Problematiche e peculiarità: aree soggette ad esondazioni e/o alluvionamento in occasione di precipitazioni intense anche se di breve durata e allagate in occasione di precedenti eventi alluvionali; terreni ad alta compressibilità che determinano forti cedimenti differenziali con caratteristiche geotecniche da scadenti a pessime.

### **Aree soggette a esondazioni eccezionali, bassa soggiacenza della falda e scadenti caratteristiche geotecniche – U8**

Geologia: depositi palustri costituiti da sabbie limose, limi argillosi e argille limose e sabbiose e torbe subordinate.

Idrogeologia: terreni a permeabilità molto bassa o bassa, con falda subsuperficiale e possibili ristagni d'acqua. Grado di vulnerabilità elevato per la falda stessa, anche se in queste aree esiste una forma di protezione naturale data dal basso coefficiente di permeabilità che caratterizza i litotipi presenti.

Vincoli ambientali: quest'area ricade quasi interamente all'interno della fascia di rispetto della riserva naturale della Palude Brabbia (L.R. n° 86/1983).

Problematiche e peculiarità: aree potenzialmente soggette a esondazioni e/o alluvionamento in occasione di eventi meteorici di eccezionale intensità; terreni a compressibilità elevata, con bassa soggiacenza della falda freatica che determinano una capacità portante limitata con forti cedimenti differenziali; caratteristiche geotecniche scadenti.

### **Aree di versante mediamente acclive su substrato impermeabile subaffiorante – U9**

Geologia: depositi glaciali/fluvioglaciali su substrato subaffiorante, depositi di fondo costituiti da sabbie limose debolmente argillose sovraconsolidate, depositi di ablazione costituiti da ghiaie con matrice sabbiosa limosa normalconsolidate, depositi fluvioglaciali costituiti da sabbie limose, ghiaie con matrice sabbiosa, limi sabbiosi, normalconsolidati.

Idrogeologia: depositi discontinui su substrato roccioso subaffiorante a permeabilità primaria bassissima, generalmente presenti su pendio. Terreni a permeabilità da scarsa a nulla. Grado di vulnerabilità basso. Unità formata dal substrato roccioso costituito dai due membri della Gonfolite. Successione marnosa, conglomeratica e arenacea, ricoperta da un sottile spessore di depositi. Unità che presenta generalmente condizioni di circolazione idrica praticamente nulle, ad esclusione delle aree fortemente fratturate o scarsamente cementate del membro superiore. In queste condizioni, l'acqua di infiltrazione superficiale, una volta attraversati i materiali di copertura e giunta al tetto del substrato, ne sfrutta l'interfaccia come superficie di scorrimento verso valle.

Problematiche e peculiarità: aree di versante mediamente acclive su substrato impermeabile subaffiorante, possibile ritenzione idrica elevata e con discrete pressioni

interstiziali, discreti fenomeni di ruscellamento superficiale per le acque meteoriche a seguito di periodi particolarmente piovosi.

#### **Aree di piede versante caratterizzate da un fitto reticolo idrico antropizzato – U10**

Geologia: depositi fluviolacustri e fluvioglaciali costituiti da sabbie limose, limi argillosi e argille limose e sabbiose, ghiaie con matrice sabbiosa. Terreno a comportamento incoerente - semicoesivo che determina una sufficiente capacità portante con possibili significativi ristagni d'acqua e cedimenti differenziali. Caratteristiche geotecniche sufficienti.

Idrogeologia: permeabilità subsuperficiale media in quanto in presenza di terreni meno interessati da fenomeni di argillificazione per alterazione che riducono la permeabilità intrinseca. Grado di vulnerabilità medio.

Problematiche e peculiarità: aree di piede versante caratterizzate da un fitto reticolo idrico antropizzato non sempre ben definito, possibile forte ruscellamento superficiale proveniente dal versante e dalla vicina cava dismessa. Possibile ritenzione idrica elevata e con discrete pressioni interstiziali. Possibile presenza di riporti antropici di cava.

#### **Lago di cava inattivo – U11**

Lago di cava sede di attività estrattiva dismessa, terreni interessati da modificazioni dell'assetto morfologico originario.

---

## 9 - FATTIBILITÀ GEOLOGICA

---

### 9.1 PREMESSA

La carta di fattibilità è desunta dalla carta dei vincoli e dalla carta di sintesi attribuendo un valore di classe di fattibilità, ad ogni area del territorio comunale omogenea per pericolosità geologica e geotecnica e vulnerabilità idraulica e idrogeologica. Al mosaico della fattibilità è stato sovrapposto, con apposito retino trasparente, le aree soggette ad amplificazione sismica locale desunte dalla carta di pericolosità sismica locale.

La carta di fattibilità, che è una carta di pericolosità che fornisce le indicazioni in ordine alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio, deve essere utilizzata congiuntamente alle norme geologiche di attuazione che ne riportano la relativa normativa d'uso.

Si riporta la descrizione delle classi di fattibilità come descritte al punto 3.1 dei "Criteri attuativi l.r. 12/05 per il governo del territorio. Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio (BURL n. 13 Edizione speciale del 28/03/2006).

#### **Classe 1 (bianca) – Fattibilità senza particolari limitazioni**

La classe comprende quelle aree che non presentano particolari limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso e per le quali dovrà essere direttamente applicato quanto prescritto dal D.M. 14-01-2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

#### **Classe 2 (gialla) – Fattibilità con modeste limitazioni**

La classe comprende le zone 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. Per gli ambiti assegnati a questa classe devono essere indicati gli eventuali approfondimenti da effettuare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori.

#### **Classe 3 (arancione) – Fattibilità con consistenti limitazioni**

La classe comprende le zone 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.

#### **Classe 4 (rossa) – Fattibilità con gravi limitazioni**

L'alta pericolosità vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Dovrà 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, risanamento conservativo, come definiti 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 insediativi. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Si dovranno fornire indicazione in merito alle opere di sistemazione idrogeologica e, per i nuclei abitati esistenti, quando non è strettamente necessario provvedere al loro trasferimento, dovranno essere predisposti idonei piani di protezione civile ed inoltre deve essere valutata la necessità di predisporre sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico potranno essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili; 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.

Si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti dalle 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 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. 14-01-2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

## 9.2 CARTA DI FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO

Sulla base dell'azonamento precedentemente descritto, sono state istituite tre classi di fattibilità geologica in base alle valutazioni incrociate dei fattori di maggior incidenza sulle modificazioni del territorio e dell'ambiente.

Tali classi sono:

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

Nell'analisi del territorio comunale non sono state rinvenute aree che presentassero assenza di pericolosità tali da poter essere inserite nella classe di fattibilità 1.

In legenda la cartografia fornisce indicazioni sulle principali caratteristiche di ogni area esprimendo un parere sull'edificabilità con le opere edificatorie ammissibili. Inoltre per ciascuna area sono state indicate e definite le indagini geognostiche di approfondimento con i rispettivi interventi necessari alla riduzione del rischio geologico connesso. Si rimanda comunque al D.M. del 14 gennaio 2008 e successiva Circolare n. 617 del 2 febbraio 2009 "Istruzioni per l'applicazione delle N.T.C. di cui al D.M. 14 gennaio 2008 per la caratterizzazione geotecnica e per la determinazione dei parametri caratteristici dei litotipi.

Preme sottolineare come le zone limite tra le differenti classi di fattibilità geologica vanno necessariamente intese come fasce di transizione, sia per i limiti grafici della base topografica utilizzata che per i possibili mutamenti naturali del territorio; in queste zone dovrà essere prestata particolare attenzione all'intorno dei limiti, considerando che essi possano subire mutamenti in base ad indagini geologiche specifiche di approfondimento.

### 9.2.1 FATTIBILITÀ CON MODESTE LIMITAZIONI (CLASSE 2)

#### CLASSE 2

Caratteristiche generali: aree caratterizzate da intensa o rada urbanizzazione. Terreni di origine glaciale e fluvioglaciale, costituiti i primi da sabbie limose debolmente argillose sovraconsolidate, da sabbie limose e ghiaie in matrice sabbiosa normalconsolidati i secondi.

Scenario di pericolosità sismica locale: **Z4c** - Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche), con possibili amplificazioni litologiche e geometriche. Classe di pericolosità sismica: H2 - livello di approfondimento 2°.

Parere sull'edificabilità: favorevole ma condizionato alla valutazione locale dei problemi e nel rispetto dei vincoli.

Tipologie di indagini a supporto: per le opere di nuova edificazione, 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 quali: relazione geologica, indagini geotecniche con prove in sito e di laboratorio comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, valutazione di stabilità dei fronti di scavo e/o dei versanti nei casi di opere su pendio. Si deve prevedere il collettamento degli scarichi in fognatura, con opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque superficiali e sotterranee.

Nel caso di edilizia produttiva di significativa estensione areale predisposizione di sistemi di controllo ambientale per insediamenti a rischio di inquinamento, da definire in dettaglio in base alle tipologie di intervento, per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto.

Per cambi di destinazione d'uso di ambiti produttivi prevedere indagine sulla salubrità dei suoli preventiva, con Piano di Caratterizzazione ambientale ed eventuale interventi di bonifica, secondo le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 (Norme in materia ambientale).

### **9.2.2 FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI (CLASSE 3)**

#### **CLASSE 3V (AREE DI VERSANTE O DOSSO)**

Caratteristiche generali: aree di versante a bassa acclività o dosso parzialmente urbanizzate, con terreni di origine glaciale e fluvioglaciale, costituiti da sabbie limose, ghiaie in matrice sabbiosa. Aree del versante settentrionale del Monte Rogorella con acclività media, con presenza di substrato roccioso costituito da marne arenacee ed argille marnose nella parte inferiore e conglomerati e arenarie in quella superiore. Substrato generalmente ricoperto da una sottile coltre di depositi detritici di versante.

Scenario di pericolosità sismica locale: **Z4c** - Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche), con possibili amplificazioni litologiche e geometriche. Classe di pericolosità sismica: H2 - livello di approfondimento 2°.

Parere sull'edificabilità: favorevole ma condizionato alla valutazione delle caratteristiche geotecniche locali e nel rispetto dei vincoli ed al rischio idrogeologico (ruscellamento superficiale). Autorizzabile unicamente edilizia singola e intensiva uni-bifamiliare due piani al massimo.

Tipologie di indagini a supporto: per le opere di nuova edificazione si devono prevedere approfondimenti per l'individuazione delle possibili problematiche geologiche a scala locale quali: relazione geologica, indagini geotecniche con prove in sito e di laboratorio comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, valutazione di stabilità dei fronti di scavo e/o dei versanti. Si deve prevedere il collettamento degli scarichi in fognatura, con opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque superficiali e sotterranee.

### **CLASSE III f (AREE DI PIANA FLUVIOLACUSTRE/FLUVIOGLACIALE)**

Caratteristiche generali: aree di piana fluviolacustre e fluvioglaciale caratterizzate da depositi a comportamento incoerente semicoesivo con possibile ristagno d'acqua ed elevata ritenzione idrica e ruscellamento superficiale in occasione di intense precipitazioni soprattutto nella fascia ai piedi del Monte Rogorella.

Scenario di pericolosità sismica locale: **Z4a** - Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi, con possibili amplificazioni litologiche e geometriche. Classe di pericolosità sismica: H2 - livello di approfondimento 2°.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni legate alle caratteristiche geotecniche (cedimenti differenziali) ed al rischio idrogeologico (ristagni d'acqua e ruscellamento superficiale). Autorizzabile edilizia singola e intensiva uni-bifamiliare due piani al massimo, ed edilizia produttiva di limitata estensione areale.

Tipologie di indagini a supporto: per le opere di nuova edificazione si devono prevedere approfondimenti per l'individuazione delle possibili problematiche geologiche a scala locale quali: relazione geologica e idrogeologica, indagini geotecniche con prove in sito e di laboratorio comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, valutazione di stabilità dei fronti di scavo. Si deve prevedere il collettamento degli scarichi in fognatura, con opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque superficiali e sotterranee. Eseguire interventi di riassetto e regimazione idraulica con studi di compatibilità idraulica.

Nel caso di edilizia produttiva di limitata estensione areale predisposizione di sistemi di controllo ambientale per insediamenti a rischio di inquinamento, da definire in dettaglio in base alle tipologie di intervento, per l'individuazione di eventuali contaminazioni in atto.

Per cambi di destinazione d'uso di ambiti produttivi prevedere indagini sulla salubrità dei suoli preventiva, con Piano di Caratterizzazione ambientale ed eventuale interventi di bonifica, secondo le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 (Norme in materia ambientale).

**CLASSE III c (AREA CIMITERIALE)**

Caratteristiche generali: area cimiteriale su versante mediamente acclive e substrato impermeabile subaffiorante, possibile ritenzione idrica elevata e con discrete pressioni interstiziali, discreti fenomeni di ruscellamento superficiale per le acque meteoriche a seguito di periodi particolarmente piovosi.

Scenario 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), con possibili amplificazioni topografiche. Classe di pericolosità sismica: H2 - livello di approfondimento 2°.

Parere sull'edificabilità: favorevole con consistenti limitazioni, eventuali infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico potranno essere realizzate solo dopo puntuale valutazione in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità e/o vulnerabilità omogenea.

Tipologie di indagini a supporto: per le opere di nuova edificazione si devono prevedere approfondimenti per l'individuazione delle possibili problematiche geologiche e idrogeologiche a scala locale quali: indagini geotecniche con prove in sito e di laboratorio comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, valutazione di stabilità dei fronti di scavo. Si deve prevedere il collettamento degli scarichi in fognatura, con opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque superficiali e sotterranee.

**9.2.3 FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI (CLASSE 4)****CLASSE 4 TA (FASCE DI TUTELA FLUVIALE)**

Caratteristiche generali: alvei e aree di tutela assoluta dei corsi d'acqua costituenti il reticolo idrografico, soggetti a fenomeni di alluvionamento e dinamica attiva o potenziale durante eventi meteorici intensi (trasporto solido, allagamenti, erosione laterale).

Parere sull'edificabilità: non favorevole per le limitazioni legate al rischio idraulico ed alla dinamica geomorfologica. Zone sottoposte a limitazioni previste dalla D.G.R. 7/7868 del 25/01/2002 All. B punto 5.2, modificata dalla D.G.R. 7/13950 del 01/08/2003.

Le attività vietate e autorizzabili sono riportate nel Regolamento di Polizia Idraulica facente parte dello studio per l'individuazione del reticolo idrico minore, approvato dallo S.TER. di Varese in data 07-07-2009 con n. Prot. AD15.2009.0002722.

**CLASSE 4B**

Caratteristiche generali: aree perimetrali al settore palustre; aree a caratteristiche geotecniche scadenti con bassa soggiacenza della falda e ad elevata valenza ambientale; porzioni di tali aree sono potenzialmente interessate da fenomeni di esondazione in presenza di eventi meteorici eccezionali.

Scenario di pericolosità sismica locale: **Z2** - Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale), con possibili cedimenti e/o liquefazioni. Classe di pericolosità sismica: H2 - livello di approfondimento 3°.

Parere sull'edificabilità: non favorevole per le caratteristiche dell'area, dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non per opere finalizzate alla sistemazione idrogeologica. Eventuali infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico potranno essere realizzate solo dopo puntuale valutazione in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità e/o vulnerabilità omogenea.

Tipologie di indagini a supporto: sia che per la sistemazione di dissesti che per opere di scavo, si dovranno prevedere relazione geologica e idrogeologica, indagini geotecniche con prove in sito e di laboratorio comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, valutazione di stabilità dei fronti di scavo. Studio di compatibilità idrogeologica.

**CLASSE IV p**

Caratteristiche generali: aree appartenenti al settore palustre della Palude Brabbia caratterizzate da notevoli oscillazioni del livello idrico; aree a caratteristiche geotecniche scadenti con bassa soggiacenza della falda e ad elevata valenza ambientale; aree interessate da fenomeni di esondazione.

Scenario di pericolosità sismica locale: **Z2** - Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale), con possibili cedimenti e/o liquefazioni. Classe di pericolosità sismica: H2 - livello di approfondimento 3°.

Parere sull'edificabilità: non favorevole per le caratteristiche dell'area, dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non per opere finalizzate alla sistemazione idrogeologica. Eventuali infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico potranno essere realizzate solo dopo puntuale valutazione in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità e/o vulnerabilità omogenea.

Tipologie di indagini a supporto: sia che per la sistemazione di dissesti che per opere di scavo, si dovranno prevedere relazione geologica e idrogeologica, indagini geotecniche

con prove in sito e di laboratorio comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, valutazione di stabilità dei fronti di scavo. Studio di compatibilità idrogeologica.

#### **CLASSE IV a**

Caratteristiche generali: aree di piede versante caratterizzate da un fitto reticolo idrico antropizzato non sempre ben definito, possibile forte ruscellamento superficiale proveniente dal versante e dalla vicina cava dismessa. Possibile ritenzione idrica elevata e con discrete pressioni interstiziali. possibile presenza di riporti antropici di cava.

Scenario di pericolosità sismica locale: **Z4a** - Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesivi, con possibili amplificazioni litologiche e geometriche. Classe di pericolosità sismica: H2 - livello di approfondimento 2°.

Parere sull'edificabilità: non favorevole per le caratteristiche dell'area, dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non per opere finalizzate alla sistemazione idrogeologica. Eventuali infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico potranno essere realizzate solo dopo puntuale valutazione in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità e/o vulnerabilità omogenea.

Tipologie di indagini a supporto: sia che per la sistemazione di dissesti che per opere di scavo, si dovranno prevedere relazione geologica e idrogeologica, indagini geotecniche con prove in sito e di laboratorio comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, valutazione di stabilità dei fronti di scavo. Studio di compatibilità idrogeologica, eventuali studi per il recupero morfologico e ripristino ambientale.

#### **CLASSE IV v (AREA DI VERSANTE)**

Caratteristiche generali: aree di versante mediamente acclive su substrato impermeabile subaffiorante, possibile ritenzione idrica elevata e con discrete pressioni interstiziali, discreti fenomeni di ruscellamento superficiale per le acque meteoriche a seguito di periodi particolarmente piovosi.

Scenario di pericolosità sismica locale: **Z3b** - Zona di cresta rocciosa e/o cucuzzolo: appuntite - arrotondate, con possibili amplificazioni topografiche. Classe di pericolosità sismica: H2 - livello di approfondimento 2°. **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), con possibili amplificazioni topografiche. Classe di pericolosità sismica: H2 - livello di approfondimento 2°.

Parere sull'edificabilità: non favorevole per le caratteristiche dell'area, dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non per opere finalizzate alla sistemazione idrogeologica. Eventuali infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico potranno essere realizzate solo dopo puntuale valutazione in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità e/o vulnerabilità omogenea.

Tipologie di indagini a supporto: sia che per la sistemazione di dissesti che per opere di scavo, si dovranno prevedere relazione geologica e idrogeologica, indagini geotecniche con prove in sito e di laboratorio comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, valutazione di stabilità dei fronti di scavo. Studio di compatibilità idrogeologica, eventuali studi per il recupero morfologico e ripristino ambientale.

#### **CLASSE IV c (AREA CAVA DISMESSA)**

Caratteristiche generali: lago di cava, sede di attività estrattiva dismessa, terreni interessati da modificazioni dell'assetto morfologico originario.

Scenario di pericolosità sismica locale: **Z2** - Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale), con possibili cedimenti e/o liquefazioni. Classe di pericolosità sismica: H2 - livello di approfondimento 3°.

Parere sull'edificabilità: non favorevole per le caratteristiche dell'area, dovrà essere esclusa qualsiasi nuova edificazione se non per opere finalizzate alla sistemazione idrogeologica. Eventuali infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico potranno essere realizzate solo dopo puntuale valutazione in funzione della tipologia di dissesto e del grado di rischio che determinano l'ambito di pericolosità e/o vulnerabilità omogenea.

Tipologie di indagini a supporto: sia che per la sistemazione di dissesti che per opere di scavo, si dovranno prevedere relazione geologica e idrogeologica, indagini geotecniche con prove in sito e di laboratorio comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, valutazione di stabilità dei fronti di scavo. Studio di compatibilità idrogeologica, eventuali studi per il recupero morfologico e ripristino ambientale.

#### **9.2.4 PRESCRIZIONI AGGIUNTIVE PER TUTTE LE CLASSI**

Descrizione: aree dismesse e zone potenzialmente interessate da degrado qualitativo del suolo o del sottosuolo

Prescrizioni: per le aree industriali dismesse e le zone ove si abbia fondata ragione di ritenere che vi sia un'alterazione della qualità del suolo o immediato sottosuolo (previa verifica dello stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento Locale di Igiene - ISS), ogni intervento è subordinato all'esecuzione del Piano della Caratterizzazione ed alle eventuali bonifiche secondo le procedure di cui al D.Lgs. 3 aprile 2006, n.152 (Norme in materia ambientale).

Pertanto il parere sull'edificabilità risulta favorevole con consistenti limitazioni connesse alla verifica dello stato di salubrità dei suoli (Regolamento Locale di Igiene); la tipologia edificatoria può essere condizionata dai limiti raggiunti al termine degli interventi di bonifica.

#### **Trattamento terre e rocce da scavo**

Come previsto dal D. Lgs. n. 4 del 16-01-2008 art. 186, le terre e rocce da scavo, ottenute quali sottoprodotti, possono essere utilizzate per reinterri, riempimenti, rimodellazioni e rilevati purché sia accertato che non provengono da siti contaminati o sottoposti ad interventi di bonifica, e che le loro caratteristiche chimiche e chimico-fisiche siano tali che il loro impiego nel sito prescelto non determini rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate ed avvenga nel rispetto delle norme di tutela delle acque superficiali e sotterranee.

#### **Scarichi acque**

Nel caso di richieste di scarico acque si dovrà fare riferimento alla normativa vigente in materia di tutela delle acque all'inquinamento, come il D.Lgs. 152/2006 e s.m.i. al quale si affiancano le disposizioni dei Regolamenti Regionali del 24-03-2006, pubblicati sul BURL n. 13 del 28-03-2006:

- ◆ N.3 "Disciplina e regime autorizzatorio degli scarichi di acque reflue domestiche e di reti fognarie, in attuazione dell'art.52 comma 1, lettera a) della Legge Regionale 12-12-2003 n.26";
- ◆ N.4 "disciplina dello smaltimento delle acque di prima pioggia e di lavaggio delle aree esterne, in attuazione dell'art.52 comma 1, lettera a) della Legge Regionale 12-12-2003 n.26".

Si dovrà inoltre fare riferimento a quanto previsto all'art.7 del "Regolamento di Polizia Idraulica" facente parte dello studio per l'individuazione del reticolo idrico minore, approvato dallo S.TER. di Varese in data 07-07-2009 con n. Prot. AD15.2009.0002722.

---

# 10 – NORME GEOLOGICHE DI PIANO

---

## 10.1 DEFINIZIONI

Vengono riportate e descritte le voci di riferimento per le norme geologiche di piano.

Pericolosità sismica locale: previsione delle variazioni dei parametri della pericolosità di base e dell'accadimento dei fenomeni di instabilità dovute alle condizioni geologiche e geomorfologiche del sito; è valutata a scala di dettaglio partendo dai risultati degli studi di pericolosità sismica di base (terremoto di riferimento) e analizzando i caratteri geologici, geomorfologici e geologico-tecnici del sito. 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 territori."

Indagini a supporto: insieme degli studi, rilievi, indagini e prove in sito e in laboratorio, commisurate alla importanza ed estensione delle opere di progetto e alle condizioni al contorno, necessarie alla verifica della fattibilità dell'intervento in progetto, alla definizione del modello geotecnico del sottosuolo e a indirizzare le scelte progettuali ed esecutive per qualsiasi opera/intervento interagente con i terreni e con le rocce.

Gli studi e le indagini a cui si fa riferimento sono i seguenti:

- ◆ Indagini geognostiche: indagini con prove in sito e laboratorio, comprensive di rilevamento geologico di dettaglio, assaggi con escavatore, prove di resistenza alla penetrazione dinamica o statica, indagini geofisiche in foro, indagini geofisiche di superficie, caratterizzazione idrogeologica ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- ◆ Valutazione di stabilità dei fronti di scavo e dei versanti: valutazione preliminare, ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" della stabilità dei fronti di scavo o di riporto a breve termine, in assenza di opere di contenimento, determinando le modalità di scavo e le eventuali opere provvisorie necessarie a garantire la stabilità del pendio durante l'esecuzione dei lavori. Nei terreni/ammasso roccioso posti in pendio, o in prossimità a pendii, deve essere verificata la stabilità del pendio nelle condizioni attuali, durante le fasi di cantiere e nella sistemazione definitiva di progetto, considerando le sezioni e le ipotesi più sfavorevoli, nonché i sovraccarichi determinati dalle opere da

realizzare, evidenziando le opere di contenimento e di consolidamento necessarie a garantire la stabilità a lungo termine.

- ◆ Le indagini geologiche devono inoltre prendere in esame la circolazione idrica e profonda, verificando eventuali interferenze degli scavi e delle opere in progetto.
- ◆ Nelle aree in dissesto, per una maggiore definizione delle pericolosità e del rischio, possono essere utilizzate le metodologie riportate nella Parte II dell'Allegato 2 alla D.G.R. 22 dicembre 2005 n. 8/1566 *"Procedure di dettaglio per la valutazione e la zonazione della pericolosità e del rischio da frana"* e nell'Allegato 4 alla D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374 *"Criteri per la valutazione di compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico"*.
- ◆ Compatibilità idraulica: studio finalizzato a valutare la compatibilità idraulica delle previsioni degli strumenti urbanistici e territoriali o più in generale delle proposte di uso del suolo, ricadenti in aree che risultino soggette a possibile esondazione secondo i criteri dell'Allegato 4 alla D.G.R. 28 maggio 2008 n. 8/7374 *"Criteri per la valutazione di compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche e delle proposte di uso del suolo nelle aree a rischio idraulico"*.
- ◆ Indagini preliminari sullo stato di salubrità dei suoli ai sensi del Regolamento di Igiene comunale (o del Regolamento di Igiene Tipo regionale) e/o dei casi contemplati nel D.lg. 3 aprile 2006 n. 152 *"Norme in materia ambientale"*: insieme delle attività che permettono di ricostruire gli eventuali fenomeni di contaminazione a carico delle matrici ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee). Nel caso di superamento delle concentrazioni soglie di contaminazione – CSC, devono essere attivate le procedure di cui al D.lg. 3 aprile 2006 n. 152 *"Norme in materia ambientale"*, comprendenti le informazioni di base su cui prendere decisioni realizzabili e sostenibili per la messa in sicurezza e/o bonifica del sito.

Interventi ed opere di mitigazione del rischio da prevedere in fase progettuale:

- ◆ Interventi di recupero morfologico e/o di funzione e/o paesistico ambientale
- ◆ Opere di regimazione idraulica e smaltimento delle acque meteoriche superficiali e sotterranee
- ◆ Opere per la difesa del suolo, contenimento e stabilizzazione dei versanti

- ◆ Dimensionamento delle opere di difesa passiva/attiva e loro realizzazione prima degli interventi edificatori
- ◆ Predisposizione di sistemi di controllo ambientale per gli insediamenti a rischio di inquinamento da definire in dettaglio in relazione alle tipologie di intervento
- ◆ Progetto operativo degli interventi di bonifica ai sensi del D.Lgs. 3 Aprile 2006 n. 152 "Norme in materia ambientale"

Polizia idraulica: comprendente tutte le attività che riguardano il controllo degli interventi di gestione e trasformazione del demanio idrico e del suolo in fregio ai corpi idrici, allo scopo di salvaguardare le aree di espansione e di divagazione dei corsi d'acqua e mantenere l'accessibilità al corso d'acqua.

Edifici ed opere strategiche di cui al D.D.U.O. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003": categorie di edifici e di opere infrastrutturali di interesse strategico di competenza regionale, la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile.

1. Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Regionale
2. Edifici destinati a sedi dell'Amministrazione Provinciale
3. Edifici destinati a sedi di Amministrazioni Comunali
4. Edifici destinati a sedi di Comunità Montane
5. Strutture non di competenza statale individuate come sedi di sale operative per la gestione delle emergenze
6. Centri funzionali di protezione civile
7. Edifici ed opere individuate nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
8. Ospedali e strutture sanitarie, anche accreditate, dotati di Pronto Soccorso o dipartimenti di emergenza, urgenza e accettazione
9. Sedi Aziende Unità Sanitarie Locali
10. Centrali operative 118

Edifici ed opere rilevanti di cui al D.D.U.O. 21 novembre 2003 n. 19904 "Approvazione elenco tipologie degli edifici e opere infrastrutturali e programma temporale delle verifiche di cui all'art. 2, commi 3 e 4 dell'ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 2003, in attuazione della D.G.R. n. 14964 del 7 novembre 2003": categorie di edifici e di opere infrastrutturali. di

competenza regionale che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso

1. Asili nido e scuole, dalle materne alle superiori
2. Strutture ricreative, sportive e culturali, locali di spettacolo e di intrattenimento in genere
3. Edifici aperti al culto non rientranti tra quelli di cui all'allegato 1, elenco B, punto 1.3 del Decreto del Capo del Dipartimento della Protezione Civile, n. 3685 del 21.10.2003 (edifici il cui collasso può determinare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale - musei, biblioteche, chiese)
4. Strutture sanitarie e/o socioassistenziali con ospiti non autosufficienti (ospizi, orfanotrofi, ecc.)
5. Edifici e strutture aperti al pubblico destinate alla erogazione di servizi, adibiti al commercio" suscettibili di grande affollamento

#### Opere infrastrutturali

1. Punti sensibili (ponti, gallerie, tratti stradali, tratti ferroviari) situati lungo strade "strategiche" provinciali e comunali non comprese tra la "grande viabilità" di cui al citato documento del Dipartimento della Protezione Civile nonché quelle considerate "strategiche" nei piani di emergenza provinciali e comunali
2. Stazioni di linee ferroviarie a carattere regionale (FNM, metropolitane)
3. Porti, aeroporti e eliporti non di competenza statale individuati nei piani di emergenza o in altre disposizioni per la gestione dell'emergenza
4. Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di energia elettrica
5. Strutture non di competenza statale connesse con la produzione, trasporto e distribuzione di materiali combustibili (oleodotti, gasdotti, ecc.)
6. Strutture connesse con il funzionamento di acquedotti locali
7. Strutture non di competenza statale connesse con i servizi di comunicazione (radio, telefonia fissa e portatile, televisione)
8. Strutture a carattere industriale, non di competenza statale, di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e/o pericolosi
9. Opere di ritenuta di competenza regionale

## **10.2 INDAGINI ED APPROFONDIMENTI GEOLOGICI**

Lo studio geologico di supporto alla pianificazione comunale "Relazione geologica – Aggiornamento della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di governo del territorio" ai sensi della L.R. n. 12/05 e secondo i criteri della D.G.R. n. 8/7374/2008, contenuto integralmente nel Documento di Piano, ha la funzione di orientamento urbanistico, ma non può essere sostitutivo delle relazioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni".

Gli approfondimenti d'indagine non sostituiscono, anche se possono comprendere, le indagini previste dal D.M. 14 gennaio 2008.

Tutte le indagini e gli approfondimenti geologici prescritti per le diverse classi di fattibilità dovranno essere consegnati contestualmente alla presentazione dei piani attuativi o in sede di richiesta di permesso di costruire/Dia e valutati prima dell'approvazione del piano o del rilascio del permesso.

### Piani attuativi

Rispetto alla componente geologica ed idrogeologica, la documentazione minima da presentare a corredo del piano attuativo dovrà obbligatoriamente contenere tutte le indagini e gli approfondimenti geologici prescritti per le classi di fattibilità geologica in cui ricade il piano, e gli approfondimenti d'indagine previsti dal D.M. 14 gennaio 2008 "*Norme tecniche per le costruzioni*".

In particolare, già dalla fase di proposta, dovranno essere sviluppati, gli aspetti relativi a:

- ◆ Interazioni tra il piano attuativo e l'assetto geologico-geomorfologico e idrogeologico dell'area;
- ◆ Interazioni tra il piano attuativo e il regime delle acque superficiali;
- ◆ Fabbisogni e smaltimenti dette acque in particolar modo riguardo la possibilità di smaltimento in loco delle acque derivanti dalla impermeabilizzazione dei suoli e presenza di un idoneo recapito finale per le acque non smaltibili in loco. La disponibilità dell'approvvigionamento potabile con possibile differenziazione dell'utilizzo delle risorse idriche.

Gli interventi edilizi di nuova costruzione, di ristrutturazione edilizia, di restauro e risanamento conservativo e di manutenzione straordinaria (quest'ultima solo nel caso in cui comporti all'edificio esistente sostanziali modifiche strutturali) dovranno essere progettati adottando i criteri antisismici di cui al D.M. 14 gennaio 2008 "*Norme Tecniche per le Costruzioni*"

La documentazione di progetto dovrà comprendere i seguenti elementi:

- ◆ Indagini geognostiche per la determinazione delle caratteristiche geotecniche dei terreni di fondazione, riguardo i parametri di resistenza e deformabilità, le caratteristiche granulometriche e di plasticità, spinte sino a profondità significative in relazione alla tipologia di fondazione da adottare e alle dimensioni dell'opera da realizzare;

- ◆ Determinazione della velocità di propagazione delle onde di taglio nei primi 30 m di profondità al di sotto del piano di posa delle fondazioni, ottenibile a mezzo di indagini geofisiche di superficie o in foro, o attraverso correlazioni empiriche di comprovata validità con prove di resistenza alla penetrazione dinamica (prove S.P.T. in foro) o statica. La scelta della metodologia di indagine dovrà essere commisurata all'entità dell'opera e dovrà essere adeguatamente motivata;
- ◆ Definizione della categoria del suolo di fondazione in accordo al D.M. 14 gennaio 2008 sulla base del profilo di Vs ottenuto e del valore di Vs30 calcolato.

Dott. Geol. Arduino Belli

---

## BIBLIOGRAFIA

---

- ✓ Allasinaz M. (1968) – *“Il Carnico della Lombardia Occidentale”*. - Riv. It. Paleont. Strat., v.74, n.4
- ✓ Amministrazione Provinciale di Varese (1985): *“Carta litologica e geomorfologica del territorio provinciale di Varese in scala 1:10.000”*
- ✓ Barnaba Pier Federico (1982) *“Studio geologico-ambientale del bacino del lago di Comabbio. Idrogeologia e bilancio idrico preliminare”* C.N.R.
- ✓ Bini A. (1997): *“Stratigraphy, chronology and paleogeography of Quaternary deposits of the area between the Ticino and Olona rivers”* Geol. Insubrica 2/2, 21-46.
- ✓ Casati P. (1978): *“Tettonismo e sedimentazione nel settore occidentali delle Alpi Meridionali durante il tardo Paleozoico, il Triassico e il Giurassico”*. Riv. Ital. Paleont., vol.81, n°2, pp. 313-326, Milano.
- ✓ Civita M., (1990) – *“Legenda unificata per la carta della vulnerabilità intrinseca dei corpi idrici sotterranei”*. Studi sulla vulnerabilità degli acquiferi, Pitagora edit., Bologna.
- ✓ Da Rold Ornella (1990): *“L’apparato glaciale del lago Maggiore”*, tesi di Dottorato; Università degli Studi di Milano dipartimento di Scienze della Terra
- ✓ Dipartimento di Ingegneria Strutturale Politecnico di Milano: *“analisi e valutazione degli effetti sismici di sito in determinati comuni del territorio lombardo e supporto tecnico inerente l’analisi di vulnerabilità sismica prevista dal programma temporale delle verifiche di cui alla d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003 - 1° obiettivo – rapporto finale”* Milano - Marzo 2005
- ✓ Documenti, tavole e planimetrie reperite presso l’Ufficio Tecnico Comunale
- ✓ GEDA – Dott. Geol. Carimati, Dott. Geol. Zaro (1996): *“Studio geologico-idrogeologico del territorio comunale”*
- ✓ Gelati R. & Gregnanin A. (1990): *“Inquadramento della catena alpina e della sua evoluzione geologica”*. S.G.I. - Guide Geologiche Regionali – Alpi e Prealpi Lombarde, vol.1, pp.15-18, Roma.

- ✓ Gnaccolini M. (1964) – *“Il Trias in Lombardia (studi geologici e paleontologici). Il Retico nella Lombardia Occidentale”*. - Riv. Ital. Paleont., n.70(3): 467-522
- ✓ Gnaccolini M. (1990): *“Caratteri stratigrafici e significato paleogeografico delle unità sudalpine”*. “. S.G.I. - Guide Geologiche Regionali – Alpi e Prealpi Lombarde, vol.1, pp.28-32, Roma
- ✓ Kalin O., Trumpy D. (1977) – *Sedimentation und Paläotektonik in den westlichen Südalpen: Zur Triasischen Geschichte des Monte Nudo-Beckens”*. - Ecl. Geol. Helv., n.70/2: 295-350
- ✓ Provincia di Varese – *“P.T.C.P. Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Varese”*
- ✓ Regione Lombardia, Fondazione Lombardia per l'ambiente, Istituto di ricerca sulle acque CNR e ARPA Lombardia - *“ Osservatorio dei Laghi Lombardi (Rapporto OLL 2004)”*
- ✓ Regione Lombardia – *“Criteri attuativi l.r. 12/05 per il governo del territorio: Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del territorio”*. – Bolletino ufficiale Regione Lombardia n. 13. Edizione speciale del 28-03-06

---

## ALLEGATI

---

**TAVOLA 1 CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA (SCALA 1: 5.000)**

**TAVOLA 2 CARTA IDROGEOLOGICA E IDROLOGICA (SCALA 1: 5.000)**

**TAVOLA 3 CARTA LITOLOGICO-TECNICA (SCALA 1: 5.000)**

**TAVOLA 4 SCHEMA GEOLOGICO**

**TAVOLA 5 CARTA DEI VINCOLI (SCALA 1: 2.000)**

**TAVOLA 6 CARTA DI SINTESI (SCALA 1: 2.000)**

**TAVOLA 7 CARTA DI PERICOLOSITÀ SISMICA 1° LIVELLO (SCALA 1:2.000)**

**TAVOLA 8 CARTA DI FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO (SCALA 1: 2.000)**

**TAVOLA 9 CARTA DI FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO (SCALA 1: 10.000)**