



*Il Commissario Straordinario  
delegato all'attuazione degli interventi  
di mitigazione del rischio idrogeologico*



Regione  
Lombardia



Parco Regionale  
Valle del Lambro



LIFE11 ENV/IT/004

**Comuni di Inverigo (CO), Nibionno (LC) e Veduggio con Colzano (MB)**



## AREA DI LAMINAZIONE DI INVERIGO

# INTERVENTI IDRAULICI E DI RIQUALIFICAZIONE FLUVIALE NEI TERRITORI DI INVERIGO, NIBIONNO E VEDUGGIO CON COLZANO

### Professionisti incaricati

#### CAPOGRUPPO RESPONSABILE PROGETTAZIONE IDRAULICA



**dott. ing. Stefania Meucci**  
Via D. Crespi 7 20129 Milano  
tel. fax. 0258113831  
email info@mmidro.it

#### RESPONSABILE PROGETTAZIONE AMBIENTALE

**dott. agr. Francesca Oggionni**  
Via Senato 45 20121 Milano - email info@francescaoggionni.it

#### ALTRI PARTECIPANTI AL GRUPPO DI LAVORO

- **dott. nat. Filippo Bernini** - Via Vittorio Emanuele II 21, 20090 Buccinasco (MI)  
email filippo.bernini@iol.it
- **dott. geol. Francesco Amedeo Alberto Nicolodi** - Via Ottone Visconti 3/B, 20832 Desio (MB) - email francesco.nicolodi@foldtani.it
- **dott.agr. Anna Caterina Maria Nicolodi** - Via Ottone Visconti 3/B, 20832 Desio (MB)  
email postmaster@tecos.org
- **dott. biol. Gabriele Borsani** - Via Pastore 20, 21047 Saronno (VA) -  
email gabriele.borsani@gmail.com
- **dott. ing. Paride Gianoli** - Via I maggio 19, 23035 Sondalo (SO) -  
email paride.gianoli@mmidro.it

Data: novembre 2014

Agg:

Scala:

File: valle lambro

## PROGETTO DEFINITIVO RELAZIONE GEOLOGICA ED IDROGEOLOGICA

**documento  
03**

## Sommario

<b>GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO .....</b>	<b>2</b>
<b>GEOMORFICI .....</b>	<b>5</b>
<b>GEOTECNICI GENERALI.....</b>	<b>7</b>
<b>IDROGEOLOGICO .....</b>	<b>8</b>

## INQUADRAMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

Dal punto di vista geologico i Comuni di Nibionno (LC) ed Inverigo (Co) sono compresi nel Foglio 32 " Como " della Carta Geologica d' Italia alla scala 1 : 100.000 .

Si possono distinguere due zone:

- a) I rilievi collinari
- b) Le aree vallive pianeggianti

Nel territorio comunale affiorano sia terreni detritici di origine continentale, la cui messa in posto è connessa con le grandi fasi di espansione glaciale che hanno caratterizzato la storia geologica del periodo Quaternario antico (Pleistocene), sia dall' affioramento del substrato roccioso prequaternario.

Nella zona sono pertanto riconoscibili terreni e/o substrato di diversa natura, origine ed età.

Partendo dai più recenti si individuano i seguenti litotipi:

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

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

### DEPOSITI POST-GLACIALI RECENTI ED ATTUALI

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

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

## **DEPOSITI ALLUVIONALI:**

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

## **DEPOSITI QUATERNARI WURMIANI**

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

**Depositi fluvioglaciali:** sono costituiti da ghiaie e sabbie più o meno limose a clasti poligenici arrotondati, più o meno pulite e disposte in lenti e strati. Sono legati alla rielaborazione del materiale glaciale ad opera delle acque di fusione e vengono a costituire le piane fluvioglaciali intramoreniche dovute alla presenza dello scaricatore che fuoriesce dalla fronte del ghiacciaio o di scaricatori sottoglaciali che rielaborano i depositi glaciali di fondo prima di fuoriuscire dalla fronte del ghiacciaio.

In alcuni settori questi depositi sono ricoperti da sottile colluvium argilloso-limoso derivante dal dilavamento dei versanti collinari morenici; in queste aree si possono verificare ristagni d'acqua.

**Depositi morenici:** si tratta di depositi di origine glaciale che formano i dossi morenici su cui sorgono l'abitato di Inverigo e le località Cremnago, Villa Romanò, e Romanò Brianza. In Comune di Nibionno ricoprono le Colline di Tabiago e Gaggio.

I depositi morenici litologicamente sono costituiti da una miscellanea caotica di ciottoli, di dimensione e natura eterogenee, immersi in un'abbondante matrice limoso-argillosa ( depositi morenici rissiani) con alternanza di lenti sabbiose sciolte in cui circolano le acque che scaricano verso valle o immersi in una matrice più prettamente sabbiosa con percentuali di materiale coesivo minore( depositi morenici wurmiani). I clasti sono costituiti prevalentemente da litotipi di origine alpina e prealpina, gneiss, micascisti, serpentini e granitoidi, cui si associano clasti di derivati dalla disgregazione del substrato roccioso locale e che sono costituiti da calcari, calcari marnosi e selci .

La loro natura in parte cristallina testimonia come il loro territorio di provenienza appartenga ai settori più settentrionali del bacino lariano e della Valtellina, dove affiorano rocce del basamento cristallino. Essi sono

infatti il prodotto del trasporto e dell'accumulo laterale, derivato dall'esarazione glaciale dei versanti, ad opera dei ghiacciai che occupavano il territorio in esame durante le ultime grandi glaciazioni.

## **DEPOSITI QUATERNARI PRE WURMIANI**

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

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

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

Le argille sotto il Ceppo affiorano in alcune zone alla base del Conglomerato del Ceppo lungo le scarpate che degradano verso la Valle del Lambro .

## **SUBSTRATO ROCCIOSO PREQUATERNARIO**

Rappresenta il substrato roccioso affiorante o sub-affiorante presente nella porzione settentrionale del territorio.

Si tratta di alternanze di arenarie rossastre chiare e puddinghe calcaree e silicee cementate da calcare grigio plumbeo.

Presentano una consistenza da lapidea a quasi lapidea con uno strato superficiale alterato e meno compatto. Questi sedimenti si sono formati in ambiente marino durante il periodo Cretacico.

Affiorano sulla Collina di Tabiago, in Comune di Nibionno.

## PROCESSI GEOMORFICI

### Aree a prevalente morfologia fluvioglaciale e/o alluvionale :

si tratta di forme originate dal rimaneggiamento di terreni morenici operato dalle acque di antichi corsi d'acqua allo scioglimento dei ghiacciai quaternari. Esse sono articolate in pianori terrazzati che le articolano, costituite da depositi fluvioglaciali sciolti. Rappresentano le conche pianeggianti intramoreniche del territorio comunale di Nibionno ed Inverigo.

### Aree a prevalente morfologia glaciale :

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

### Aree a prevalente morfologia strutturale :

sono aree in cui il substrato roccioso prequaternario è affiorante o subaffiorante (Tabiago – Nibionno) e quelle in cui è presente la Formazione del “Ceppo” (Inverigo); si tratta di versanti prevalentemente rocciosi, con pendenze generalmente elevate e suoli poco sviluppati o assenti. La morfologia del versante è controllata dalle caratteristiche litologiche della roccia (competenza, erodibilità) e dal suo assetto strutturale (spaziatura e giacitura della stratificazione, stato di fratturazione). Le forme predominanti sono il risultato delle azioni dei cicli di gelo e disgelo, della forza disgregante degli apparati radicali delle piante, della forza di gravità. Queste azioni si manifestano essenzialmente con stacco di blocchi dagli orli delle scarpate rocciose.

## FORME DI VERSANTE

Sono legate a processi dinamici che interessano i versanti impostati sia su substrato roccioso che su terreni di copertura. Tali processi sono innescati principalmente dalla gravità, che agisce come causa primaria nella modellazione ed evoluzione dei versanti; cause secondarie, agenti in concomitanza con la gravità, sono l'azione erosiva delle acque non incanalate, l'erosione al piede dei versanti e degli accumuli di frana quiescenti, ma riattivabili, le variazioni del contenuto d'acqua sia nei terreni che nelle fratture delle rocce e l'azione del gelo e disgelo (fenomeni criogenici).

Tra le forme di versante è possibile riconoscere:

Orlo di terrazzo morfologico:

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

## **FORME FLUVIALI**

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

Sorgenti non captate:

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

Ristagni:

vengono segnalate le zone in cui i terreni sono di regola intrisi d'acqua per effetto della presenza di emergenze diffuse e/o per la bassa permeabilità dei terreni stessi. Al fenomeno in genere consegue uno scadimento della qualità geotecnica dei terreni e loro grado di stabilità. Nel territorio si verificano ristagni nelle aree pianeggianti caratterizzate dalla presenza di depositi glacialacustri (piana della Valle del Lambro).

## **FORME GLACIALI**

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

Cordoni morenici:

sono forme di accumulo costituite dallo stesso materiale dei depositi morenici, ma rispetto a questi ultimi, presentano una morfologia ben definita, di forma allungata e stretta e di spessore maggiore.

## **FORME ANTROPICHE**

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

### Laghetti artificiali – Cave inattive

Si tratta di cavità di dimensioni ridotte occupate da stagni e/o laghetti adibiti a pesca derivate dall'attività mineraria che ha interessato in passato la zona ( cave di argilla).

## **PARAMETRI GEOTECNICI GENERALI**

### ***CARATTERISTICHE GEOTECNICHE BUONE***

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

### ***CARATTERISTICHE GEOTECNICHE MEDIE***

Comprendono essenzialmente i depositi morenici, costituiti da terreni clastici con ciottoli con percentuale variabile di matrice sabbioso-limosa; generalmente sono caratterizzati da un buon grado di addensamento che conferisce al deposito discrete caratteristiche geotecniche .

Evidentemente essendo questi depositi caratterizzati da estrema eterogeneità tessiturale anche le caratteristiche geotecniche possono variare sensibilmente a seconda del prevalere di una matrice più o meno abbondante o più o meno sabbiosa o limoso-argillosa . Presentano un drenaggio da medio a scarso.

### ***CARATTERISTICHE GEOTECNICHE SCADENTI***

Sono presenti nelle aree caratterizzate da tutti quei depositi di origine glaciolacustre che si caratterizzano per la diffusione di materiali fini argilloso-limosi e che localmente possono passare essere accompagnati da



livelli torbosi per l' elevato contenuto di sostanza organica di origine vegetale. Si tratta di materiali con caratteristiche geotecniche da scarse a pessime e sono caratterizzati da un drenaggio scarso e da locali ristagni d'acqua.

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

## INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

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

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

Viene data una valutazione di massima della permeabilità superficiale delle diverse unità litologiche, distinguendo i terreni, per i quali la permeabilità è di tipo primario, dalle rocce con permeabilità prevalentemente secondaria.

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

### TERRENI A PERMEABILITA' PRIMARIA:

*Da alta a media ( $10^{-4} < k < 10^{-2}$  cm/sec):*

si tratta dei depositi fluvioglaciali; presentano una permeabilità primaria buona in corrispondenza di livelli a granulometria più grossolana e media dove prevale la componente sabbioso-limosa.

*Da media a bassa ( $10^{-6} < k < 10^{-4}$  cm/sec):*

in questa gruppo rientrano i terreni morenici che in quest'area sono dati da ghiaie e sabbie in abbondante matrice limoso-argillosa. Questi terreni possono presentare una permeabilità variabile in funzione del contenuto in materiali fini: maggiore è il loro contenuto e minore è la permeabilità del deposito.

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

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

ROCCE A PERMEABILITA' SECONDARIA:

Da elevata a buona per fratturazione:

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

A parte l'acquifero del Ceppo, non esiste una vera e propria falda (come nella pianura milanese), ma si possono individuare numerose piccole "faldine" sospese, a carattere esclusivamente locale, nei livelli sabbiosi delle piane alluvionali, come anche nei livelli conglomeratici dei depositi morenici.

L'idrografia superficiale è caratterizzata principalmente dalla presenza del Fiume Lambro che scorre con orientamento circa N-S al confine orientale del territorio comunale e in cui confluiscono, in destra e sinistra idrografica la maggior parte degli elementi idrici minori presenti nel territorio. L'andamento è meandreggiante.

Il reticolato idrografico minore è di tipo dendritico.

*Nicolodi Francesco Amedeo Alberto*

