

DE MARON dr. EGIDIO
GEOLOGO
22053 LECCO (CO) - Via Borromeo, 19
Tel. 0341 / 7
Cod. Fisc.: DMR GDE 56S10 E2011
Partita I.V.A. 0153314 013 6

ORDINE NAZ. GEOLOGI
DE MARON dr. geol. EGIDIO
data iscr. 13.2.1985 n. rif. 5525

Lecco, marzo 1988

AMMINISTRAZIONE COMUNALE DI PESCATO

STUDIO GEOLOGICO, IDROGEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO DEL TERRITORIO DEL COMUNE DI PESCATO (CO)

1.- PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di PESCATO, con delibera della G.M., mi conferiva l'incarico professionale per l'esecuzione di un'indagine geologica, geomorfologica ed idrogeologica dell'area del territorio comunale.

Lo studio e' stato condotto secondo le seguenti modalita':

- * ricerca ed analisi critica dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici esistenti in bibliografia;
- * indagini in sito per il rilevamento dei dati geologici, geomorfologici, idrogeologici e geologico-tecnici e verifica di quelli rilevati dalla bibliografia;
- * prelievo di campioni rappresentativi di roccia e dei terreni di copertura;

- * censimento e misurazione delle sorgenti presenti nel territorio comunale e nelle zone limitrofe;
- * prove di laboratorio sui campioni raccolti e definizione dei parametri geotecnici caratteristici dei materiali;
- * elaborazione di tutti i dati raccolti e stesura di carte tematiche significative e di sintesi;
 - CARTA GEOLITOLOGICA (scala 1: 5.000)
 - CARTA GEOMORFOLOGICA (" ")
 - CARTA IDROGEOLOGICA (" ")
- * relazione finale contenente tutto quanto emerso dalle indagini dirette sul terreno e loro elaborazione.

2.- FINALITA' DELLO STUDIO .

Scopo principale del presente studio e' quello di fornire una serie di carte tematiche di base che integrino i dati (fisici, ambientali, storici, economici, ecc.) su cui ci si basa per la stesura degli stessi strumenti urbanistici.

In particolare, l'organizzazione dello studio e la stesura della cartografia fornita sono finalizzati a :

- * definire le scelte localizzate nei PRG, mettendo in relazione la potenzialita' e la vocazione del territorio con le sue caratteristiche fisiche, valutando, cioè, qualitativamente e quantitativamente, la situazione geomorfologica, geologica, idrogeologica e geologico-tecnica del territorio di PESCAIE;
- * verificare che i processi di urbanizzazione riguardino aree in tal senso idonee e che non pregiudichino gli insediamenti e l'ambiente.

3.- INQUADRAMENTO GEOGRAFICO DELL'AREA .

L'area investigata si trova sulla sponda occidentale del Lago di Garlate, alle pendici orientali del Monte BARRO (cfr. tav.1). La zona di studio ha i seguenti limiti geografici :

- a Nord : PIAN SCIRESA e l'ex cava "MOSSINI"
- a Ovest: il crinale del Monte BARRO

- a Sud : la S.P. LECCO-GALBIATE e la localita' CALCHERINO
- a Est : il Lago di GARLATE .

L'area investigata comprende integralmente il territorio del Comune di PESCATE, occupa una superficie di circa 4 Km² ed e' compresa tra le quote di 198 m s.l.m. (livello medio del Lago di GARLATE) e di 922 m s.l.m. (quota Monte BARRO).

Le indagini piu' generali sono state estese alle zone circostanti, su una superficie totale di circa 15 Km², mediante lo studio di foto aeree.

4.- CARATTERISTICHE GEOLITOLOGICHE DELL'AREA .

Sono presenti sia litotipi rocciosi, costituiti prevalentemente da rocce sedimentarie, sia depositi terrigeni di copertura.

In base alle caratteristiche litologiche si possono distinguere le seguenti formazioni rocciose, dalle piu' antiche alle piu' recenti :

DOLOMIA PRINCIPALE : costituita da dolomie grigio-nocciola, localmente scura e brecciata con subordinati calcari dolomitici spesso ricristallizzati di colore grigio e grigio-chiaro, a stratificazione media o massiccia, talora indistinta.

E' la roccia piu' abbondante nell'area e, normalmente, ricopre le altre formazioni geologiche in conseguenza delle dislocazioni (faglie, fratture e sovrascorrimenti), si presenta molto fratturata e sfaticcia, con presenza di miloniti e forti ricristallizzazioni. Nel complesso, pero', la D.P. si presenta massiccia, con una giacitura verso Nord e con un carsismo superficiale discretamente diffuso.

CALCARE DI ZU : calcari e calcari debolmente marnosi di colore grigio nerastri, di odore fetido alla rottura, stratificazione netta e ben distinguibile.

Questo litotipo lapideo affiora in strati contorti nella zona a Nord della cima del M.te BARRO, nella sella a quota 888 m slm e lungo la valle di FAE' (sul versante occidentale); gli strati presentano spessori compresi tra 20 e 50 cm con modeste intercalazioni argilloso-marnose di colore scuro e sottilmente fogliettate.

L'unita' litologica si trova compresa tra due sovrascorrimenti.

CALCARE DI MOLTRASIO : calcari selciosi e selciferi, ben stratificati, di colore grigio e grigioneri, con abbondante selce nodulare piu' o meno scura. Modeste interstratificazioni marnose o argillose scure e finemente fogliettate.

Gli affioramenti sono abbondanti nella zona a Nord di S.ALESSANDRO e lungo la SP per GALBIATE alla quota di 230 m slm; l'unita' litologica si presenta in strati rovesciati e la stratificazione, sempre distinguibile, presenta una immersione monoclinale verso N. Gli strati hanno uno spessore compreso tra 10 e 50 cm (livelli calcarei), mentre le intercalazioni argillose o marnose non superano lo spessore di 3-5 cm.

Lungo la parete sopra il cimitero di PESRATE si puo' osservare il contatto tettonico, per sovrascorrimento, con la Dolomia Principale; qui il Calcarea di Moltrasio si presenta generalmente fratturato, con abbondanti ricristallizzazioni lungo il contatto tettonico.

CALCARE DI SALA : calcari e marne grigi con noiduli di selce chiara, stratificazione netta.

Affiorano a N di S.ALESSANDRO e lungo la strada per GALBIATE; si trovano in successione di sedimentazione con il Calcarea di Moltrasio e, quindi, anche questa formazione rocciosa e' in serie

rovesciata . Gli strati calcarei hanno uno spessore di 20-25 cm e le marne presentano spessori variabili tra 2 e 7 cm; discreta e' la presenza dei noduli di selce di colore chiara .

Nel complesso, lo spessore della formazione rocciosa e' stimata in 50 m e la giacitura e' generalmente verso N con inclinazione di 40-60 . Gli ammassi rocciosi affioranti presentano una discreta fratturazione ed alterazione superficiale .

BRECCE DI VIGNOLA : clasti calcarei rosa immersi in una matrice marnosa rossastra e leggere intercalazioni di strati marnoso-argillosi, di colore rosso mattone' .

Questo litotipo affiora esclusivamente sul lato meridionale dell'area ed, in particolare, lungo la strata per GALBIATE (a quota 230 m slm) e con sporadici affioramenti in proximita' di S.ALESSANDRO. La serie e' rovesciata e presenta uno spessore totale di circa 80 m, ricopre in continuita' di sedimentazione i sottostanti Calcari di Sala e la giacitura e' verso N con inclinazione di 40-50 .

I banchi marnoso-argillosi non clastici hanno spessori anche di 90 cm, mentre i banchi clastici presentano uno spessore non superiore al 1,5 m ; l'ammasso roccioso si presenta alterato e fratturato in superficie .

GRUPPO DEL SELCIFERO : in questo gruppo, dato lo spessore in affioramento, sono state considerate le due Unità' geologiche seguenti :

RADIOLARITI : selci stratoidi policrome e calcari silicei con intercalazioni di argille e marne di colore bruno rossastre e, localmente, tonalita' grigio-verdastre . Si presentano disgregate e scheggiate .

ROSSO AD APTICI : marne silicee, marne calcaree e calcari marnosi in strati di 5-15 cm di spessore; il colore e' rosso bruno, con una tipica colorazione verdastra sulle superfici di strato.

Lo spessore totale, in affioramento lungo la strada per GALBIATE, e' di circa 35 m mentre, di spessore piu' ridotto, e' l'affioramento a N della localita' CALCHERINO, lungo le pareti della ex Cava. La giacitura e' concordante con le Unità litologiche precedenti ed immerge a N con inclinazioni comprese tra 50 e 70 ; la serie e' rovesciata.

Questo litotipo si presenta generalmente sfatticcio e molto alterato in superficie; frequenti sono i fenomeni di erosione e/o instabilità superficiali.

MAIOLICA : calcari micritici bianchi, talora leggermente rosati nella zona a contatto con il G. del Selcifero, presentano una stratificazione da sottile a media ed una netta frattura concoide.

L'affioramento piu' consistente si trova nella parte piu' meridionale della zona investigata e, precisamente, lungo le pareti della ex Cava di CALCHERINO ed in prossimità del tornante lungo la strada per GALBIATE, fino alla localita' S.ALESSANDRO. La giacitura e' prevalentemente immergente verso N, con inclinazioni superiori ai 60 ; la serie e' rovesciata e si presenta in generale fratturata o localmente dislocata da una serie di faglie con direzione NS.

Per quanto riguarda i depositi terrigeni superficiali, e' stato possibile distinguere i seguenti diversi litotipi :

DEPOSITI MORENICI : sono costituiti da materiali terrigeni sciolti a granulometria eterogenea, con la presenza di blocchi e massi immersi in una

matrice limoso-argillosa (cfr. curve granul. D1-D4-D5) .

Questi depositi si trovano sparsi sul versante del M. BARRO e formano dei terrazzi morenici generalmente poco acclivi .

DEPOSITI FLUVIO-GLACIALI: sono caratterizzati dalla presenza di sabbie, ghiaie e ciottoli poligenici con un discreto grado di arrotondamento; a volte si presentano stratificati (cfr. curve granul. D2-D3) .

Questi depositi danno luogo a superfici pianeggianti o debolmente inclinate; sono discretamente diffusi nella parte bassa (a quote inferiori ai 300 m slm) dell'area investigata ed, in particolare, si possono osservare lungo il fronte della Cava MOSSINI (loc. Ponte AZZONE VISCONTI) e nella fascia longitudinale, in prossimità del cimitero di PESCALE. Questi depositi sono coalescenti o ricoperti da depositi morenici e detriti di falda. Lo spessore è estremamente variabile, con valori massimi (circa 15 m) nello spaccato della cava MOSSINI, dove vengono ricoperti da circa 10 m circa di depositi morenici .

DEPOSITI LACUSTRI : argille e argille siltose laminate di colore grigio giallastre (cfr. analisi granul. D6 e stratigrafie dei pozzi dell'acquedotto) .

Questi depositi si elevano fino ad una quota di circa 12 m sul livello medio del Lago di GARLATE (198 m slm). Affioramenti si segnalano in località PESCALINA e TORRETTE INF. e SUP.; questi depositi sono generalmente ricoperti da depositi detritici recenti (materiale di riporto), lungo la fascia lungolago, e da detriti di falda o depositi morenici, a quote più alte .

DEPOSITI DI CONO DI DEIEZIONE : caratterizzati da materiali clastici eterogenei e grossolani (ghiaie e sabbie),

generalmente stabilizzati e situati allo sbocco delle vallette che solcano il versante.

Sono presenti esclusivamente nel territorio del Com. di PESCATE.

DETRITI DI FALDA : materiale sciolto a granulometria eterogenea e grossolana (ghiaia e ciottoli) in una matrice limoso-sabbiosa, localmente cementati ed ad aspetto litoide. I clasti sono generalmente a spigoli vivi, poco arrotondati e di natura calcareo-dolomitica o calcareo-marnosa .

Questi depositi detritici occupano la fascia piu' alta della zona investigata e le aree alla base di pareti rocciose, nel territorio comunale di PESCATE .

DEPOSITI ANTROPICI : materiale sciolto caotico e a granulometria molto eterogenea . Si tratta di materiale di riporto o di discarica ed occupa la fascia in proximita' della sponda lacuale.

Nella carta "GEOLITOLOGICA" vengono evidenziati i rapporti areali tra le varie formazioni rocciose ed i depositi terrigeni della copertura; inoltre, nelle sezioni geolitologiche (cfr. tav. 2a-b), si possono osservare i rapporti spaziali tra i diversi litotipi .

L'assetto tettonico-strutturale dell'area e' alquanto complesso. La regione e' interessata da un sistema di anticlinali e sinclinali sviluppate da E ad W e da SE a NW ma con notevoli disturbi tettonici: faglie, sovrascorrimenti e tettonizzazioni varie che complicano ulteriormente la successione stratigrafica, che si presenta, in parte, in serie rovesciata. In particolare, nella zona investigata, sono ben riconoscibili due serie di sovrascorrimenti che portano la DOLOMIA PRINCIPALE a ricoprire unita' stratigraficamente piu' recenti; faglie di direzione E-W dislocano variamente le diverse unita' rocciose conferendo un

aspetto generalmente sfaticcio e fratturato, dove si e' instaurato un discreto fenomeno carsico sia superficiale che profondo .

5.- CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE .

Le caratteristiche geomorfologiche generali denunciano, sia pure a grandi linee, un certo controllo strutturale; anche la litologia ha notevole influenza sulla morfologia dell'area; i litotipi rocciosi e terrigeni presenti controllano, in relazione alle loro maggiori o minori resistenze agli agenti dell'erosione, l'assetto geomorfologico .

Infatti, la roccia calcareo-dolomitica (DOLOMIA PRINCIPALE) da' luogo alla formazione del rilievo principale, M.te BARRO, aspro e con numerose pareti, spesso, subverticali o dirupanti .

Il calcare marnoso (C. DI ZU) e le successioni marnose argillose (GRUPPO DEL SELCIFERO) determinano la formazione di selle e depressioni; modeste scarpate sono presenti in corrispondenza dei calcari micritici (MAIOLICA) e BRECCIE DI VIGNOLA mentre, infine, i calcari selciosi (C. DI MOLTRASIO E DI SALA) danno luogo, in generale, alla formazione di dossi tondeggianti e pendii senza ripide scarpate .

Le incisioni vallive, dove sono incanalate le acque superficiali, rispecchiano, normalmente, le aree a maggior disturbo tettonico: grosse fratture, faglie, sovrascorrimenti .

Per quanto riguarda i depositi superficiali, si possono notare evidenze di un'antica morfologia glaciale, sia di erosione che di accumulo; inoltre, i depositi piu' recenti (detriti di falda e coni di deiezione) sono spesso coalescenti o sovrapposti ai

depositi morenici e presentano la loro tipica morfologia .

Le testimonianze di un'azione glaciale di erosione si possono notare a PIAN SCIRESA (quota 430 m slm) a NNW di PESCAIE e lungo il fianco orientale del M.te BARRO; inoltre, a quote superiori a 450 m slm, si osservano delle levigature e striature sulla roccia dolomitica affiorante lungo la strada di collegamento con S.MICHELE . Resti di accumulo glaciale sono generalmente assenti a quote superiori ai 450 m slm, mentre, nella parte bassa, si addossano ai pendii variamente inclinati formando dei modesti terrazzi morenici e locali rimasugli di cordoni morenici diretti N-S; gli spessori di questi depositi non superano i 10 m (cfr. spaccato nella cava MOSSINI).

Maggiore importanza hanno i resti degli antichi depositi fluvioglaciali che si ritrovano esclusivamente nel territorio di PESCAIE e che sono stati oggetto di coltivazione di cava (cava MOSSINI) . Sul territorio comunale non sono presenti fenomeni di carsismo sviluppati come la zona di PIAN SCIRESA, ma modeste forme superficiali vengono ad interessare gli affioramenti calcareo-dolomitici e calcareo micritici lungo le fratture (lapies e scannellature poco profonde) .

Per quanto riguarda i fenomeni di attivita' superficiali, si possono distinguere due principali categorie :

- * erosioni legate allo scorrimento di acque incanalate e non ;
- * smottamenti e franamenti legati alla gravita' .

Le prime sono localizzate generalmente sui fianchi delle valli torrentizie che solcano, in direzione E-W, il territorio Comunale.

Si tratta di erosioni di sponda che interessano sia le rocce

che i terreni ed erosioni del fondo del torrente; inoltre, nella zona compresa tra la piana lacuale e la strada per GALBIATE, a N di "CALCHERINO", si osservano erosioni e conseguenti modesti fenomeni di instabilità della coltre terrigena, dovuti ad acque non incanalate che dilavano materiali molto argillosi .

La seconda categoria riguarda i fenomeni di smottamento e di franamento legati all'azione della gravità; sono interessati sia gli ammassi rocciosi, con piccoli e localizzati franamenti, sia i depositi della copertura, con locali smottamenti in corrispondenza di opere antropiche (intaglio stradale per S.MICHELE) .

Le frane in roccia interessano quelle aree particolarmente fratturate e in corrispondenza di versanti a pendio roccioso subverticali; tali fenomeni non hanno mai interessato direttamente gli insediamenti urbani o industriali sottostanti .

Nella carta "GEOMORFOLOGICA" vengono riassunte tutte le forme morfologiche presenti nel territorio sia Comunale che dell'area investigata .

6.- CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DELL'AREA .

L'area del territorio di PESCATE presenta superficialmente 4 bacini idrografici ben delimitabili topograficamente, precisamente

- * bacino della VALLE CEPPO MOSCATELLO
- * " " VALLE DI LORENZO
- * " " VALLE RESLONCINA
- * " " VALLE DEL MULINO .

La circolazione idrica superficiale e' generalmente scarsa e legata alle precipitazioni piovose locali nonche' alle acque

sorgive presenti nei vari impluvi . La modesta circolazione superficiale e' dovuta al fatto che sia i terreni della copertura sia gli ammassi rocciosi presentano una discreta permeabilita' e favoriscono l' infiltrazione delle acque in profondita'; inoltre, le condizioni tettonico-strutturali dell'area controllano e favoriscono l'instaurarsi di circolazioni profonde.

Esistono, pertanto, due tipi di circolazioni :

- * una si sviluppa al contatto tra depositi della copertura e il substrato roccioso ed alimenta tutte quelle sorgenti dove il contatto tra i litotipi e' evidente ;
- * l'altra si sviluppa in profondita', grazie anche ai fenomeni carsici presenti nei calcari-dolomitici e origina le sorgenti di frattura presenti negli impluvi rocciosi .

Per quanto riguarda le sorgenti rilevate durante le indagini di campagna, non e' sempre stato possibile valutare in modo quantitativo la loro portata istantanea, in quanto o erano captate direttamente o la loro emergenza non era chiara o concentrata.

Le misurazioni effettuate riguardano solamente 3 sorgenti su 21 censite sul territorio investigato e precisamente :

- * sorgenti n.11 e 12 (loc. CASA ALPE) presentano un "Qist" = 2,5 - 3 litri/minuto ;
- * sorgente n.18 (loc. S.MICHELE) con una "Qist" = 3 lit/minuto .

Queste sorgenti sono generalmente sempre attive e confermano le ipotesi fatte sulla circolazione idrica sotterranea presente nell'area. Le restanti sorgenti, a detta dei locali, spesso si esauriscono in breve periodo, 15-20 gg, o diminuiscono di parecchio le loro portate.

Molto piu' importante e' la falda acquifera, presente nei depositi ghiaioso-sabbiosi sottostanti ai depositi lacustri, in localita' PESCALINA; infatti, qui esistono 2 pozzi di estrazione

d'acqua per l'acquedotto comunale, con portate di utilizzo di 1,5 e 6 l/sec . L'acquifero si trova ad una profondita', dal p.c., di circa 20 m ed ha uno spessore di circa 50 m (cfr. stratigrafia pozzi n.1 e 2); la parte soprastante l'acquifero e' costituita da alternanze di argille-limi-sabbie fini, che presentano uno spessore di 20 m .

Nella "CARTA IDROGEOLOGICA" sono rappresentate le forme della idrografia superficiale, le sorgenti, le opere di captazione, gli spartiacque superficiali principali e l'area carsica.

Inoltre, per una migliore qualificazione idrogeologica del territorio, sono state individuate aree che presentano valori di permeabilita' (sia in roccia che in terreni) compresi in determinate classi e precisamente :

- ZONA "A" con un coeff. di permeabilita' "k" $> 0,01$ cm/sec
- ZONA "B" con "k" compreso tra 0,01 e 0,0001 cm/sec
- ZONA "C" con "k" inferiore a 0,0001 cm/sec .

In particolare, le diverse aree comprendono i seguenti litotipi :

- a) ZONA "A" - depositi fluvio-glaciali; calcari-dolomitici (D.P.) fratturati e/o carsificati; detriti di falda ;
- b) ZONA "B" - depositi morenici in generale; calcari selciosi (C. di MOLTRASIO e di SALA) e calcari marnosi (RADIOLARITI, ROSSO AD APTICI); BRECCIE DI VIGNOLA e calcari micritici (MAIOLICA) a fratturazione piu' moderata;
- c) ZONA "C" - depositi lacustri (argille e limi) ed antropici (materiale di riporto) .

Per la definizione dei valori del coefficiente di permeabilita' "k" si sono utilizzati i seguenti metodi :

- * per i depositi terrigeni : analisi delle curve granulometriche ed analogia con terreni simili del circondario (cfr "d1" - CARTA IDROGEOLOGICA);
- * per gli ammassi rocciosi : esecuzione di rilievi strutturali di

dettaglio lungo gli affioramenti rocciosi (cfr A-CARTA IDROGEOLOGICA) e calcolo analitico di "k" mediante la formula proposta da LUDWIG (1979) .

Per quanto riguarda le curve granulometriche, relative ai campioni raccolti in sito, si rimanda alle tavole n. 3-4-5-6-7 e 8 mentre, per quanto riguarda gli ammassi rocciosi, la sintesi delle misurazioni strutturali e' rimandata alle tavole n.9-10-11.

Nella CARTA IDROGEOLOGICA non e' stato possibile ricostruire il livello piezometrico della falda in loc. PESCALINA, in quanto la presenza di due soli pozzi, vicini come ubicazione, e la scarsita' dei dati a disposizione non permettono una adeguata e valida elaborazione .