

COMUNE DI RANZANICO

PROVINCIA DI BERGAMO

PIANO DI GOVERNO DEL TERRITORIO

DOCUMENTO DI PIANO

RELAZIONE COMPONENTE GEOLOGICA

ALLEGATO

DP/1.2

DICEMBRE 2011

Gruppo di progettazione:
ARCHITETTO DANIELE CHIAROLINI
ARCHITETTO PAOLO CARZANIGA
ARCHITETTO FULVIO DONATI
GEOLOGO: DOTT. FABIO PLEBANI
AGRONOMO: DOTT. CONTARDO CROTTI

COMUNE DI RANZANICO

Provincia di Bergamo



COMPONENTE GEOLOGICA DELLA PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

AGGIORNAMENTO ALLA COMPONENTE
SISMICA DI CUI ALLA L.R. 12/05 E D.G.R.
1566/05 E 7374/08

Tagliuno (Castelli Calepio, Bg), maggio 2011

Dott. Geol. Fabio Plebani
Iscritto all'Ordine dei Geologi della Lombardia al n. 884

PREMESSA

Il Comune di Ranzanico (Provincia di Bergamo), fin dall'anno 1996 ha affidato al sottoscritto l'incarico per lo studio della situazione geologico-ambientale dell'intero territorio comunale, che si è tradotto in una relazione tecnica, parzialmente ricompresa nella presente, e nella produzione di una serie di carte tematiche, nel rispetto di quanto previsto dall'allora vigente legge regionale 24 novembre 1997, n. 41 *“Prevenzione del rischio geologico, idrogeologico e sismico mediante strumenti urbanistici generali e loro varianti”*. Successivamente, nell'ottobre 2002, in seguito alla pubblicazione del P.A.I. (Piano di Assetto Idrogeologico), nel quale nell'ambito del territorio di Ranzanico vennero indicate due conoidi “attive” in corrispondenza di aree anche fortemente urbanizzate, è stato prodotto uno studio di dettaglio per la ridefinizione della classificazione P.A.I. sulle due conoidi citate, studio approvato – con prescrizioni - dalla Regione Lombardia con note del 5.12.2002 (prot. Z.2002.54206) e del 31.3.2003 (prot. Z.2003.15164).

Successivamente lo studio geologico generale è stato rivisto ed aggiornato, provvedendo all'adeguamento della componente sismica ai sensi della l.r. 12/2005 e delle d.g.r. n. 1566/2005 e 7374/2008. Tale aggiornamento è oggetto della presente relazione, nella quale, come accennato, vengono riprese le descrizioni generali riferite al quadro conoscitivo, comprese le tavole grafiche, mentre le fasi di analisi/valutazione sono state sostituite ed aggiornate sulla base delle più recenti indicazioni normative.

Il significato degli studi geologici nel campo della pianificazione territoriale

Il ruolo e i compiti del geologo nel campo della pianificazione sono stati riconosciuti e giustamente definiti già nel Decreto della Giunta della Regione Lombardia n.5/36147 del 18.5.1993, indicante i "Criteri ed indirizzi relativi alla

componente geologica nella pianificazione comunale", pubblicato sul Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia, 2° Supplemento Straordinario al N.28 del 16 Luglio 1993. Nella presente introduzione, **pur riconoscendo l'evoluzione della normativa negli anni recenti**, si vogliono riprendere alcuni passi dal documento regionale sopra citato, alcune considerazioni che bene esprimono gli obiettivi e le finalità che hanno spinto i responsabili dei competenti uffici regionali a produrre il documento successivamente approvato dalla giunta regionale e rivolto in primis "alle amministrazioni comunali, provinciali, all'ente regione ed ai professionisti incaricati della progettazione degli strumenti urbanistici, con particolare riferimento ai geologi che partecipano ai gruppi interdisciplinari di progettazione" (dalla "scheda di presentazione").

Nella "Scheda di presentazione" si dice con chiarezza che l'obiettivo del documento "è quello di individuare i contenuti essenziali degli studi geologici da eseguire ai fini della predisposizione degli strumenti urbanistici generali comunali e delle loro varianti generali nell'ottica di contribuire alla prevenzione del dissesto idrogeologico".

Sempre nelle "Premesse", sono richiamate altre considerazioni generali che pare opportuno sottolineare:

"Ogni particella del territorio deve essere considerata dal pianificatore con la massima attenzione in quanto anche porzioni apparentemente marginali manifestano una importanza ambientale che deve essere sempre presa in dovuta considerazione nei processi pianificatori". A tal fine, "il contributo della geologia appare un elemento essenziale per effettuare corretti studi analitici di settore e conseguentemente proporre significative indicazioni tecniche da recepire negli strumenti urbanistici".

La conoscenza e la descrizione di un territorio, relativamente ai suoi aspetti geologici, geomorfologici e idrografici è dunque di primaria importanza anche per i successivi approfondimenti legati alla cultura e alla presenza dell'uomo su di esso, e dunque anche per le future decisioni di pianificazione, purché rivolte

anche al rispetto e alla valorizzazione delle qualità ambientali e della qualità di vita dei cittadini.

Si è infatti consapevoli come i caratteri fisici condizionino anche fortemente l'ubicazione degli insediamenti ed anzi, in molti casi siano essi stessi la ragione della presenza di una comunità di persone in un determinato luogo.

Capire innanzitutto il proprio territorio, nelle sue forme e nelle sue strutture, significa dunque capire almeno in parte la ragione stessa di un paese e valutare le possibilità per una comunità di crescere anche economicamente.

Ciò che un territorio offre è necessariamente legato ai caratteri fisici che lo condizionano, e dunque alla pendenza e all'esposizione dei versanti, alla tipologia delle rocce e alla qualità dei suoli: tutto ciò può consentire la presenza diffusa di un certo tipo di vegetazione e non altra o può permettere determinate coltivazioni e non altre; così, nelle aree collinari, solo la presenza di rocce stratificate, calcarenite o arenarie, ha permesso la costruzione dei muri a secco che a loro volta hanno sostenuto le più comuni pratiche agricole; nell'alta pianura la presenza e la facile reperibilità di materiali ciottolosi ha consentito la costruzione di muri che sono vere e proprie opere d'arte, oppure la loro mancanza ha indotto l'uomo ad elaborare tecniche per l'utilizzo dei terreni argillosi per la produzione di mattoni. Ancora, il fluire delle acque, anch'esso legato alle condizioni geologiche dei luoghi, ha consentito lo sviluppo di determinate coltivazioni o lavori. Certo, l'uomo ci ha messo del suo - la fatica e l'ingegno - ma se le comunità hanno potuto crescere e progredire nei secoli è stato anche perché esse hanno trovato condizioni ambientali almeno un poco favorevoli. Molti, dunque, sono gli elementi e gli spunti che anche la geologia e la geomorfologia possono dare per una valorizzazione complessiva del territorio, soprattutto se integrati con gli aspetti vegetazionali e storici, culturali e di uso tradizionale del territorio, di localizzazione dei centri abitati e delle attività economiche degli uomini, della toponomastica e dello sfruttamento delle risorse naturali. Anche oggi, in tempi in cui sembra essersi allentato il rapporto tra l'uomo e la natura; quando sembra che l'ambiente esterno condizioni in modo

molto più limitato di una volta le decisioni dell'uomo; quando ciò che è importante non è più quello che un territorio può dare in termini di risorse per soddisfare i bisogni immediati della gente; quando ciò che conta non è tanto la tranquillità, la preziosità o l'amenità del paesaggio, ma piuttosto la vicinanza alle aree economicamente più forti, alle industrie, alle principali vie di comunicazione; allora, proprio oggi è forse maggiormente necessario ritornare a prendere coscienza del proprio ambiente, della sua ossatura, delle sue forme, della sua cultura, della sua valenza, soprattutto per riconoscere il valore e l'importanza di quanto hanno fatto le generazioni precedenti alla nostra e per responsabilizzarci su ciò che noi lasceremo a quelle che verranno. Ed inoltre per pensare ad uno sviluppo che non trascuri le esigenze attuali, ma che sia coerente con i valori che il territorio ancora oggi esprime, prima che essi vengano completamente dimenticati. Infine, non bisogna dimenticare che un Comune, un paese, una località, non è mai sola con sé stessa, ma che ogni territorio fa parte di un contesto geografico ben più ampio, nel quale esso trova almeno in parte la giustificazione di alcuni dei propri caratteri. Avvicinarsi allo studio di un territorio deve essere dunque una sfida da raccogliere in collaborazione tra le diverse discipline, con l'obiettivo di una sempre più approfondita conoscenza del territorio e delle comunità che lo abitano e di un sempre maggiore rispetto per l'ambiente, che significa anche riconoscerne i limiti oltre che le valenze, ma soprattutto significa essere curiosi di ciò che ci circonda al fine di trovarne le ragioni e di chiarire le motivazioni che hanno spinto altri prima di noi ad abitare in un luogo e a lavorare, spesso con fatica, perché anche noi potessimo crescere ed abitare in esso: ogni corretta pianificazione dovrebbe quanto meno essere realizzata nel ricordo e nel rispetto della fatica e del lavoro di quanti ci hanno preceduto, i quali hanno saputo modellare a loro vantaggio la natura, controllandone gli eccessi e nello stesso tempo, e proprio per questo, rispettandola.

Documentazione prodotta

La finalità del lavoro svolto è stata dunque la descrizione dell'intero territorio comunale dal punto di vista della geologia, della geomorfologia, dell'idrografia superficiale e dell'idrogeologia, in modo tale che potesse essere di supporto anche alla pianificazione urbanistica.

La relazione geologica è stata integrata da una serie di cartografie che visualizzano, con opportune simbologie, i caratteri ambientali salienti del territorio comunale.

Nel dettaglio, le cartografie prodotte a corredo della presente relazione sono le seguenti:

Carta geolitologica	scala 1:5.000;
Carta geomorfologica	scala 1:5.000;
Carta idrogeologica	scala 1:5.000;
Carta litotecnica	scala 1:5.000;
Carta dei vincoli	scala 1:5.000;
Carta della Pericolosità Sismica Locale	scala 1:5.000;
Carta di sintesi	scala 1:5.000;
Carta della Fattibilità geologica	scala 1:5.000;
Carta dei dissesti con legenda P.A.I.	scala 1:5.000;

In seguito all'approvazione dei più recenti dei criteri per la redazione degli studi geologici e alla nuova normativa statale in materia sismica, lo studio è stato aggiornato secondo quanto previsto in merito alla componente sismica, con l'elaborazione della Carta della Pericolosità Sismica Locale e la sovrapposizione dei retini alla Carta della Fattibilità Geologica.

METODOLOGIA DELLO STUDIO

Lo studio è stato effettuato secondo quanto suggerito nelle direttive regionali di riferimento all'atto dell'attribuzione dell'incarico, come: “*Criteri ed indirizzi relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale*”, Delibera della Giunta Regionale 6 agosto 1998, n. 6/37918, “*Approvazione direttive per la redazione dello studio geologico ai sensi dell’art.3 della l.r.41/97*”, Delibera della Giunta Regionale n. 7/6645 del 29 ottobre 2001.

Successivamente, pur mantenendone l'impianto originario, lo studio è stato adeguato alle osservazioni della Regione Lombardia ed aggiornato ai sensi delle più volte citate d.g.r. n. 1566/2005 e 7374/2008.

Dal documento proposto dalla Regione Lombardia si vogliono qui riportare alcuni passi che bene sottolineano l'importanza della geologia nel campo della pianificazione territoriale: in esso si dice infatti che "ogni particella del territorio deve essere considerata dal pianificatore con la massima attenzione in quanto porzioni anche apparentemente marginali manifestano una importanza ambientale che deve essere presa sempre in dovuta considerazione nei processi pianificatori".

A tal fine, "il contributo della geologia appare un elemento essenziale per effettuare corretti studi analitici di settore e conseguentemente proporre significative indicazioni tecniche da recepire negli strumenti urbanistici". "Si specifica infine che gli studi indicati (...) non devono in alcun modo essere considerati sostitutivi delle indagini geognostiche di maggior dettaglio" prescritte dalla normativa vigente per la pianificazione attuativa e per la progettazione esecutiva.

Le direttive citate stabiliscono i criteri e i contenuti degli studi geologici di supporto agli strumenti urbanistici, delineando altresì degli standard di riferimento. Secondo tali raccomandazioni lo schema metodologico adottato si è basato su tre distinte fasi di lavoro: analisi, diagnosi e proposte.

1) La fase di analisi è consistita nella raccolta dei dati bibliografici esistenti di pertinenza geologica, basata principalmente sui dati raccolti durante il lavoro sul terreno, necessari alla produzione della **cartografia d'inquadramento e di dettaglio** consistente nei seguenti elaborati:

- **carta geolitologica**
- **carta geomorfologica**
- **carta idrogeologica**
- **carta litotecnica**
- **carta dei vincoli**
- **carta della pericolosità sismica locale.**

1) La fase di diagnosi è consistita nell'analisi critica delle informazioni raccolte e cartografate. Dall'incrocio tra i diversi fattori ambientali è stato possibile evidenziare le zone a maggior criticità e produrre la **carta di pericolosità o di sintesi**.

2) La fase propositiva che è seguita, ha permesso la redazione di una **carta della fattibilità geologica** per le azioni di piano e classi di fattibilità nella quale è stata effettuata una zonazione del territorio in quattro classi principali a diversa attitudine, dal punto di vista geologico, a sostenere interventi antropici; alla carta della fattibilità geologica sono stati infine sovrapposti i poligoni relativi alla Pericolosità Sismica Locale.

Le indicazioni espresse nello studio possono quindi essere utilmente recepite dagli strumenti urbanistici, con lo scopo di minimizzare gli effetti connessi alla fruizione del territori.

Si ricorda ancora che gli studi condotti nell'attuazione della ex l.r. 41/97 e della l.r. 12/2005 e dei "criteri relativi alla componente geologica nella pianificazione

comunale”, **non devono essere in alcun modo sostitutivi, anche se le possono comprendere, delle indagini geognostiche e geofisiche di maggior dettaglio prescritte dalla normativa vigente in materia di edilizia sia per la pianificazione attuativa che per la progettazione esecutiva (Norme Tecniche per le Costruzioni).**

Per la fase di raccolta dei dati bibliografici l'Amministrazione Comunale, dal canto suo, ha fornito il materiale a sua disposizione, consistente essenzialmente, oltre che nelle previsioni di piano, nella cartografia di base, in studi e relazioni precedentemente eseguiti. Sono stati inoltre analizzati i dati relativi alle frane storiche che hanno interessato in passato il territorio di Ranzanico e quelli limitrofi, le indagini geologico-idrogeologico-geotecniche effettuate e tutte quelle conoscenze storiche legate alla gestione delle risorse ambientali che risultano di fondamentale importanza per il corretto svolgimento del lavoro.

Sono stati consultati e verificati gli studi generali esistenti, prodotti dall'Autorità di Bacino per il Fiume Po nell'ambito del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI), la Carta dei dissesti della Regione Lombardia e l'Inventario dei movimenti franosi (IFFI), le tavole di riferimento del Piano Territoriale Provinciale (PTCP), nonché la cartografia geologica e geomorfologica prodotta dalla Comunità Montana della Valle Cavallina (ora confluita nella Comunità Montana dei Laghi Bergamaschi).

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO - TERRITORIALE

Il Comune di Ranzanico occupa una superficie di 7,04 kmq sul lato destro della Valle Cavallina, completamente affacciato sul Lago di Endine, che a sua volta appartiene per lungo tratto al territorio comunale.



L'aspetto complessivo del territorio è quello di un ripido versante, addolcito tuttavia nel settore alle quote più basse, governato a prati coltivati e terrazzati in basso e a

bosco ceduo in alto; tale versante sale velocemente dal lago (m 335) al crinale, dolce e arrotondato, che unisce il M.Pler (m 1045) al M.Sparavera (m 1369), passando per la culminazione del M.Pizzetto (m 1207). Il crinale funge da spartiacque con l'adiacente valle Gandino e segna il confine con i comuni di Gandino e Peia. Un dosso boscato che segna una leggera torsione della valle Cavallina, a sua volta rappresenta il confine con i comuni di Ranzanico e Spinone, mentre il confine settentrionale, che scende ripido senza seguire un particolare elemento morfologico, è con il comune di Endine Gaiano; sul lato opposto del lago, lo stesso comune di Endine (fraz. S.Felice) e quello di Monasterolo.

Il paese di Ranzanico è felicemente collocato al bordo di un terrazzo morfologico a circa 500 metri di quota, affacciato a balcone sul lago; aree urbanizzate più recenti si sono sviluppate in prossimità della sponda del lago e lungo la strada statale n. 42, del Tonale e della Mendola. Ranzanico è attraversato dalla strada provinciale n. 40 che unisce la Valle Cavallina con la Valle Seriana attraverso Ranzanico e la Valle Rossa.

GLI ASPETTI GEOLOGICI E LITOLOGICI DEL TERRITORIO

La geologia del territorio comunale di Ranzanico è relativamente semplice, almeno per quanto riguarda il cosiddetto "substrato" roccioso, essendo rappresentate, e in diversa misura, le due sole formazioni dette delle "Argilliti di Riva di Solto" e del "Calcare di Zorzino".

Si ricorda che in geologia con il termine "formazione" si intende un insieme di rocce che possiedono caratteristiche litologiche comuni e che sono distinguibili dalle unità contigue; esse sono indicate per convenzione con il nome di una località-tipo.

La **Formazione del "Calcare di Zorzino"**, riferita cronologicamente al Norico (circa 220 milioni di anni fa), è costituita da calcari grigio scuri e neri, fetidi, con stratificazione regolare. Gli strati hanno spessore variabile da 10 cm a mezzo metro. Il tipico colore grigio scuro-nero è legato alla sostanza organica diffusa, di tipo carbonioso.

I caratteri litologici di una formazione possono dare indicazione sull'ambiente di deposizione dei sedimenti che l'hanno originata: nel caso del Calcare di Zorzino si può pensare a una sedimentazione in bacini chiusi, a circolazione ristretta e con scarsa ossigenazione sul fondo, con un clima che oggi è possibile ritrovare in zone tropicali con acque calde e basse.

I calcari che appartengono alla citata formazione affiorano su tutto il ripido versante a monte di Ranzanico, fino al crinale del M.Sparavera-M.Pizzetto-M.Pler. Da una vecchia cava di Calcare di Zorzino posta sul versante alle spalle di Ranzanico provengono i materiali con cui sono stati costruiti gli edifici più antichi del paese.

La **Formazione delle "Argilliti di Riva di Solto"**, attribuita al Norico Sup., è caratterizzata superiormente da alternanze cicliche di spessore fino a decametrico di calcari micritici e marne argillose nere contenenti accumuli di

piccoli lamellibranchi; inferiormente prevalgono argilliti e marne argillose nere con locali intercalazioni di calcari micritici.

Le Argilliti di Riva di Solto sono indicative di un paleoambiente con acque tranquille e poco profonde in cui giungevano abbondanti apporti terrigeni fini.

A Ranzanico le argilliti sono segnalate molto limitatamente, nel settore a valle del paese, ed affiorano raramente soprattutto in corrispondenza degli spaccati stradali verso Endine.

“**Unità Ubiquitarie**” depositi di versante detritici o di origine glaciale cementati e clinostratificati, interessano gran parte del territorio comunale, nascondendo alle quote più basse il Calcarea di Zorzino e quasi ovunque le Argilliti di Riva di Solto.

A monte di Ranzanico e fino all'altezza di Cà Liberale è presente una estesa e continua fascia di **detrito in parte cementato**, posto alla base delle ripide pareti calcaree e da esse in qualche punto ancora alimentato, soprattutto in corrispondenza dei canali più incisi e in attiva erosione.

Il detrito, ben visibile in più punti lungo la strada che da Ranzanico scende al lago e in particolare nella cava, ora inattiva, tra Ranzanico e Bianzano, è costituito da clasti monogenici spigolosi della Formazione del calcarea di Zorzino, spigolosi non alterati, da cementati a parzialmente cementati. Si presenta in bancate stratificate di 2-3 mt. Di spessore date dall'alternanza di letti grassi (presenza di matrice sabbiosa) e letti magri (assenza di matrice sabbiosa) Grèzes Litèees. Talora nelle zone bordo lago si riscontra una cementazione completa dei depositi, alternata a zone interessate da attività gravitativi il deposito è interessato dalla formazione di organi geologici, cioè zone ad erosione differenziale, che lascia inalterate, o poco alterate, porzioni del deposito, caratterizzate da un organizzazione verticale a colonne in rilievo, rispetto al materiale circostante, meno coerente. Tale formazione affiora in modo continuo e costituisce buona parte della superficie topografica con uno

spessore visibile di almeno 5 mt., tuttavia non è costante ed aumenta da monte verso valle.

“**Complesso dell’ Oglio**” depositi glaciali :sono prevalenti nella conca a valle del paese e sul basso versante in direzione di Endine.

I depositi glaciali sono caratterizzati dalla presenza di ciottoli e blocchi di dimensioni quanto mai varie e di diversa natura litologica, che rispecchia in genere le aree di provenienza delle rocce "strappate" dal ghiacciaio e trasportate lontano (es. verrucano, tonaliti, granodioriti della Valle Camonica).

Da ultimo sono da ricordare i **depositi alluvionali** che formano i due coni di deiezione, di una certa dimensione e importanza, in loc. Dosso-Cà Liberale e Madrera. In particolare, l'accumulo a forma di ventaglio o di cono della loc. Madrera può essere forse più correttamente interpretato come una forma mista tra un cono di deiezione e un accumulo di paleofrana.

Carta Litologica

Il motivo principale che ha condotto a elaborare una carta litologica oltre alla carta geologica “classica” è stata la necessità di operare una distinzione più puntuale tra depositi superficiali e substrato roccioso.

I depositi superficiali, infatti, che in genere vengono trascurati nella cartografia geologica tradizionale (a meno che essi costituiscano corpi di grande entità; per es. le pianure alluvionali, gli accumuli di paleofrana, i depositi lacustri, ecc.- come comunque è il caso di gran parte del territorio di Ranzanico), rivestono fondamentale importanza ambientale in quanto su di essi generalmente avvengono sia le modificazioni antropiche sia quelle legate all'evoluzione naturale del paesaggio.

In genere, questi depositi vengono distinti in primo luogo in base alle loro caratteristiche genetiche che permettono di articularli in:

- depositi di versante
- depositi glaciali
- depositi fluviali o alluvionali.

Nell'ambito dei depositi di versante la distinzione fondamentale è quella tra coltri eluviali s.l. (eluvio, colluvio, eluvio-colluvio) e detriti di falda.

Le coltri eluviali rappresentano i prodotti di alterazione fisico-chimica in situ del substrato roccioso e come tali sono strettamente condizionate dalla natura del substrato roccioso. Sono diffusamente presenti sui versanti montuosi alle spalle di Ranzanico, favoriti anche dalle particolari caratteristiche litologiche delle rocce del substrato e dalla loro risposta agli attacchi degli agenti climatici. In genere lo spessore dei depositi eluviali non è rilevante, data l'acclività dei versanti montuosi; solo sul crinale del Monte Sparavera, dove la morfologia è più dolce e dove sono presenti fenomeni carsici, la coltre eluviale è più potente e, localmente, può essere assimilata a coltre eluvio-colluviale, per la quale, cioè, è possibile pensare ad un trasporto e successivo accumulo dei materiali di alterazione del substrato calcareo.

I detriti di falda sono ampiamente presenti sul territorio di Ranzanico: essi derivano essenzialmente da processi di degradazione delle pareti rocciose o dei versanti (es. crolli di rocce lapidee o scivolamenti di materiali coerenti o pseudocoerenti). A seconda che essi vengano ancora alimentati dalle pareti rocciose sottoposte ai processi di degradazione, si possono presentare più o meno colonizzati dalla vegetazione e dunque presentare un diverso grado di stabilità, in quanto il bosco tende ad assicurare una maggiore stabilità ai depositi stessi.

La percolazione di acque ricche in carbonato di calcio all'interno dei depositi detritici ha provocato su vaste aree la loro cementazione: **depositi detritici cementati** sono diffusamente presenti sul territorio di Ranzanico, soprattutto nel settore a più bassa quota, frammisti ai depositi glaciali.

I depositi glaciali (o "morenici") rivestono grande importanza nell'ambito del territorio di Ranzanico in quanto ricoprono in modo pressochè completo il substrato roccioso nella conca a valle di Ranzanico e sui versanti bassi fino alla sponda del lago di Endine; solo localmente la continuità dei **depositi morenici** è interrotta dalla presenza dei depositi detritici oppure da depositi eluviali.

I depositi alluvionali sono rappresentati soprattutto dai due grandi **coni di deiezione** delle loc. Dosso e Madrera; quest'ultimo, tuttavia, può essere considerato, come detto poc'anzi, una forma mista tra un **accumulo di paleofrana** e un cono di deiezione: infatti, l'enorme quantità di materiali mobilizzati dalla frana, ormai stabilizzata, che ha originato la grande conca a valle di Ranzanico, è certo stata presa in carico e rimodellata dalle acque superficiali che, ridepositando i materiali in corrispondenza del fondovalle, ha dato loro la caratteristica forma di un accumulo a ventaglio.

Deposit "alluvionali" possono anche essere considerati i **depositi lacustri**, torbosi, collocati in prossimità della sponda del lago e lungo la strada statale.

Di seguito viene illustrato il quadro sintetico dei depositi superficiali.

DEPOSITI DI VERSANTE

ϕ Deposito eluviale

Come già detto in precedenza è dovuto alla disgregazione chimico-fisica delle rocce in posto che per fasi pedogenetiche successive passa da roccia fratturata a suolo vero e proprio pervenendo alla costituzione di orizzonti pedologici di tipo A-C (suoli a Rendzina).

La copertura eluviale è molto diffusa sul territorio comunale: il substrato roccioso è in genere ricoperto da uno spessore variabile (in media 20-30 cm, ma anche più nelle zone a morfologia più dolce) di terreno di alterazione.

ϕ *Deposito detritico*

Deposito situato in ampie fasce alla base delle pareti rocciose, derivante dall'accumulo del materiale che cade da queste ultime per gravità. E' costituito da blocchi, ciottoli e ghiaia a clasti spigolosi di natura simile alla roccia da cui si sono distaccati. Pendenza in genere intorno a 30°-33°. Può essere colonizzato o meno dalla vegetazione (boschi, arbusti, praterie). Allo sbocco di valli particolarmente incise e in forte degrado, i detriti possono disporsi in accumuli dalla caratteristica forma a ventaglio (coni di detrito). Depositi detritici caratterizzano ampiamente il territorio di Ranzanico; essi sono presenti nella fascia intermedia del versante del Monte Sparavera, in parte appoggiandosi ai terrazzo morfologico di Ranzanico, in parte giungendo quasi fino alla sponda del lago.

ϕ *Detrito cementato e crostoni di falda*

Falde di detrito a ciottoli spigolosi, cementati fra loro in lenti discontinue generalmente parallele al pendio su cui poggiano. Lenti e letti di detrito cementato sono visibili in molti punti del territorio comunale, in particolare lungo la strada che sale a Ranzanico dal fondovalle e nelle vecchie cave abbandonate lungo la strada per Ranzanico.

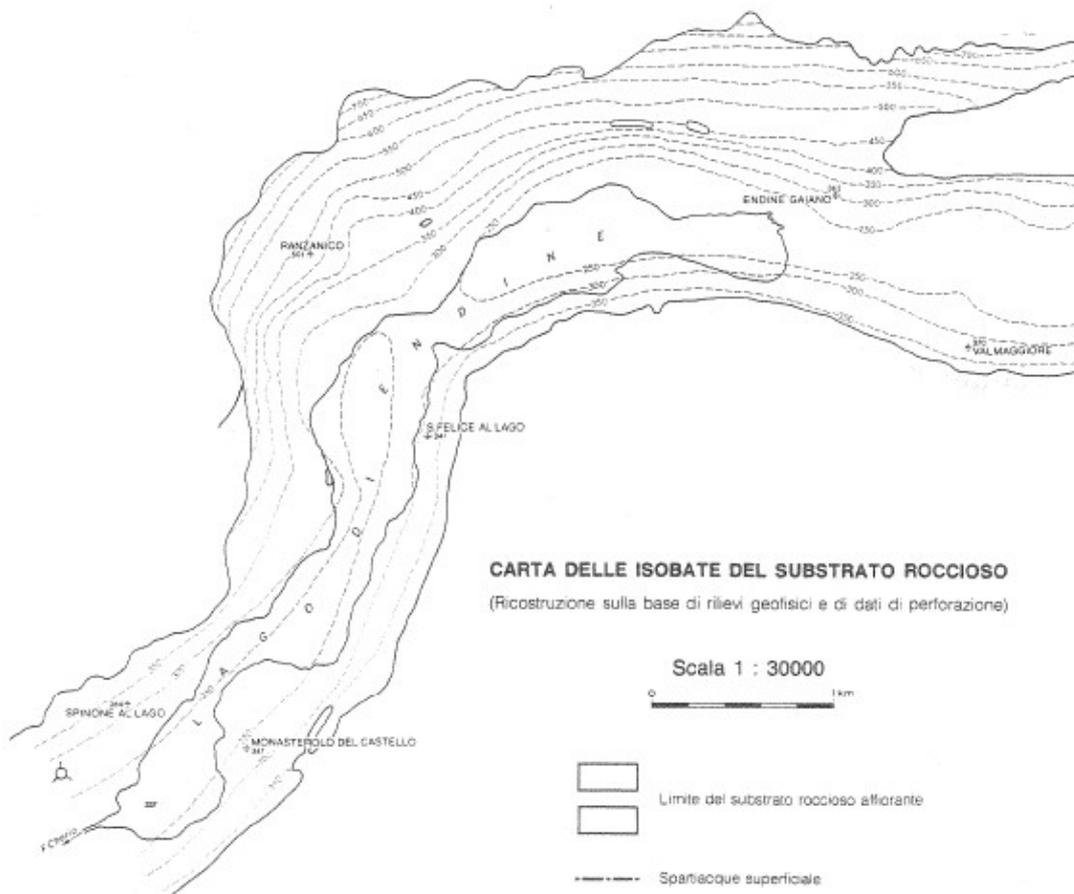
ϕ *Accumulo di paleofrana*

Accumulo di materiale eterogeneo con abbondante matrice limoso-argillosa e pezzami lapidei disordinatamente diffusi, colonizzato da vegetazione, derivante da antichi fenomeni franosi. Nel caso di Ranzanico, la paleofrana di Madrera ha interessato soprattutto i depositi morenici del terrazzo di Ranzanico-S. Bernardino.

DEPOSITI GLACIALI O MORENICI

ϕ *Deposito morenico*

Accumulo marcatamente eterogeneo i ghiaie, ciottoli e massi con matrice sabbioso-limosa in quantità variabile, solo localmente superiore alla quantità dei clasti, deposto dai ghiacciai che hanno occupato e modellato le valli. Depositi morenici sono presenti su gran parte del versante a valle di Ranzanico e in loc. Dosso.



DEPOSITI FLUVIALI O ALLUVIONALI

ϕ Alluvioni recenti

Le alluvioni recenti sono depositi di ambiente continentale, per lo più sciolti, a granulometria grossolana ed estremamente permeabili. Possono contenere livelli di suoli sepolti. In genere le alluvioni recenti formano superfici terrazzate di poco più rilevate rispetto all'alveo attuale del fiume o al livello del lago e soggette a rischio di esondazione in occasione di piene particolarmente consistenti.

φ Cono di deiezione e delta lacustre

Accumulo a forma di ventaglio più o meno ampio di materiale alluvionale, depositato generalmente allo sbocco degli affluenti nel corso d'acqua più importante o nel lago. E' dovuto al brusco cambiamento di pendenza del fondovalle della valle secondaria rispetto a quella principale.

φ Deposito lacustre

Alternanza di livelli argillosi, limosi e sabbiosi sottilmente stratificati. Sono presenti in genere in prossimità delle sponde del lago.

LE UNITÀ LITOLOGICHE DEL SUBSTRATO ROCCIOSO

Il substrato roccioso è stato ampiamente descritto nella carta geologica: qui si fa riferimento ai raggruppamenti che sono stati operati e che hanno portato ad una semplificazione nella rappresentazione delle rocce. Si ricorda che sulla carta il colore più tenue indica le rocce subaffioranti, mentre il colore simile, ma più intenso, indica la roccia effettivamente affiorante.

φ Calcari mediamente o sottilmente stratificati

E' stata fatta rientrare in questa unità la formazione del Calcare di Zorzino, costituita da calcari con strati da medi a sottili, con intercalazioni marnose e/o argillitiche. La scarsa degradabilità consente la formazione di una sottile coltre eluviale. Dati gli spessori in genere poco rilevanti degli strati marnosi, non è

stato possibile distinguerli in una unità specifica. Dalla Carta litologica si evidenzia come in realtà gli affioramenti rocciosi siano relativamente limitati: il substrato roccioso appare in genere solo lungo le vallette oppure è stato messo a nudo da opere antropiche (cave, strade). Su alcune porzioni più ripide dei versanti, il substrato roccioso appare al di sotto di una copertura eluviale sottile o discontinua, per cui è detto "subaffiorante".

φ Argilliti

Roccia argillosa indurita, in genere, ma non sempre, non plastica e non rigonfiante. Generalmente in strati sottili talora con leggero metamorfismo. Presenta caratteristiche leggermente migliori rispetto alle argille plastiche e le sone ove è deposta sono soggette a dissesti meno rilevanti. A Ranzanico corrisponde alla formazione delle "Argilliti di Riva di Solto", per la quasi totalità nascosta da depositi eluviali, detritici o morenici; compare solo in uno spaccato limitato presso alcune nuove costruzioni in prossimità della strada vecchia da Madrera a Ranzanico.

Le sezioni geologiche

Vengono allegare due sezioni schematiche indicative dell'andamento del versante e passanti rispettivamente per Ranzanico paese, dal colle fino al lago, e per la vetta del Monte Sparavera fino al lago di Endine.

Sezione A

La prima sezione mostra l'affioramento del substrato roccioso e l'andamento della stratificazione dei calcari di Zorzino e delle Argilliti di Riva di Solto: il contatto stratigrafico tra le due formazioni è celato da un potente "pacco" di depositi superficiali: detriti in gran parte cementati a monte di Ranzanico, e depositi di origine glaciale a valle del paese e fino al lago.

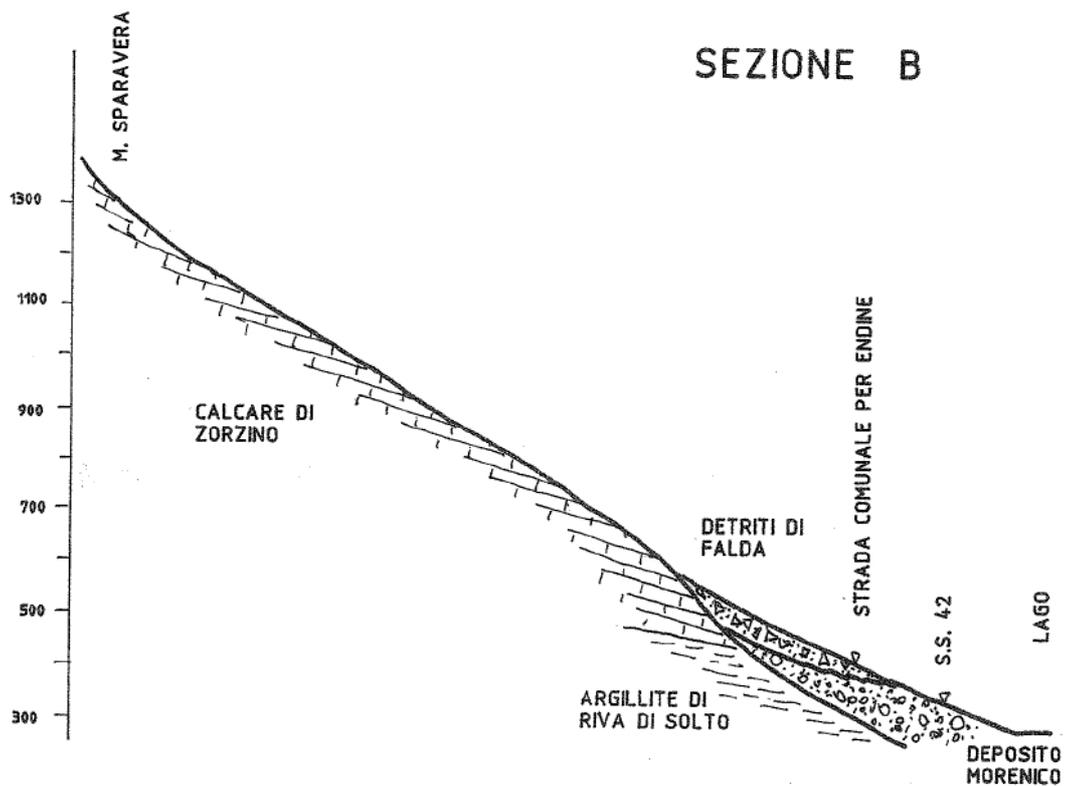
Il paese di Ranzanico è collocato su una sorta di "terrazzo" morfologico di origine glaciale, che la sezione evidenzia chiaramente, affacciato sulla conca lacustre; i depositi glaciali sono ricoperti a monte da una coltre detritica che si spinge fino a circa 700 metri di quota.



Sezione B

La seconda sezione, tracciata a Nord della precedente, mostra come i depositi superficiali, sia detritici che morenici, si spingano a quote più basse delle precedenti; fino a circa 550-600 metri i detriti, e a circa 400 metri i depositi glaciali, probabilmente ricoperti in parte dai materiali caduti dall'alto per azione della gravità e degli agenti demolitori delle pareti calcaree.

Le pendenze sono sempre piuttosto rilevanti e si nota solo una minima differenza tra la porzione alta del versante, caratterizzata dalla roccia affiorante, e la parte bassa, dove invece sono presenti depositi superficiali (detriti di versante e depositi glaciali) che hanno comunque addolcito l'originaria pendenza del versante stesso.



GEOMORFOLOGICA ED IDROGRAFIA

La morfologia del territorio di Ranzanico è caratterizzata dalla netta diversità della fascia "alta" rispetto a quella "bassa", a valle del paese: essa risente profondamente dell'azione dei grandi ghiacciai quaternari, che da una parte hanno modellato il ripido versante del Monte Sparavera-Monte Pizzetto, dall'altra hanno depositato all'interno della conca da essi stessi formata un potente accumulo di materiali a bassa acclività e dalle dolci forme, favorevoli all'insediamento antropico.

Il crinale del Monte Sparavera-Monte Pizzetto - Monte Pler, ampio ed arrotondato, costituisce il principale spartiacque con l'adiacente Valle Gandino, dividendo gli ambiti dei bacini idrografici della Valle Seriana e della Valle Cavallina.

Le quote del crinale di spartiacque che chiude ad Ovest la conca di Ranzanico si mantengono costantemente al di sopra dei 1000 metri di quota, incombendo sul paese che si trova a circa 500 metri sul livello del mare. Dal Monte Pler, 1051 m.s.l.m., lo spartiacque si dirige verso Nord con il Monte Pizzetto, 1208 m.s.l.m., e il Monte Sparavera, 1369 m.s.l.m.; esso si deprime in corrispondenza delle selle della Forcella, 950 m.s.l.m., alla "Poiana", 1022 m.s.l.m. e ai "Monticelli", 1103 m.s.l.m..

La quota della sponda del lago è di circa 335 metri, per cui il dislivello totale, dal lago al Monte Sparavera (m. 1369), è di ben 1034 metri, su una distanza, in linea d'aria, di circa 2 km.

Le pendenze sono particolarmente elevate sui versanti a monte del paese di Ranzanico, mentre l'acclività si addolcisce notevolmente a valle dello stesso, dove la morfologia si fa terrazzata.

La presenza di rocce facilmente solubili se sottoposte all'azione delle acque meteoriche, quali i calcari stratificati che caratterizzano questa porzione territoriale della Valle Cavallina, ha favorito una morfologia di tipo carsico, ben

sviluppata, con forme tipiche quali doline e depressioni anche di rilevanti dimensioni, soprattutto al Monte Pler e sul Monte Sparavera, verso Gandino.

Dove il fenomeno carsico è ben sviluppato, si ha l'assenza pressochè totale del reticolo idrografico, sostituito da un modello di drenaggio a doline.

Il versante a monte di Ranzanico è invece caratterizzato da una notevole acclività ed è solcato da numerose incisioni vallive, in genere prive di acque superficiali di scorrimento, brevi, ripide e normalmente parallele le une alle altre.

Spesso al termine delle ripide valli si accumula il materiale detritico a formare tipiche morfologie a "ventaglio" (coni di detrito o misti, di detrito/deiezione) che si appoggiano al sottostante terrazzo morfologico.

Il paese di Ranzanico è collocato su un piccolo "terrazzo" morfologico alla sommità dell'accumulo morenico. Il terrazzo di Ranzanico, di non ampie dimensioni, ma tuttavia sufficiente ad accogliere l'insediamento antico, si prolunga verso S. Bernardino, ma con minore ampiezza. In questo settore i depositi glaciali non sono sempre ben distinguibili dai materiali detritici scesi dalle pareti soprastanti e frammisti ad essi.

Proprio a valle del terrazzo di Ranzanico due "anomalie" nella regolarità del versante fanno pensare alla presenza di due nicchie di paleofrana, verificatesi con ogni probabilità dopo il ritiro dei ghiacciai, quando i materiali da essi abbandonati non risultavano ancora del tutto stabilizzati.

L'azione delle acque superficiali nel trasportare e depositare materiali si esplica nella caratteristica morfologia dei "coni di deiezione", accumuli con forma convessa, a ventaglio, dovuti alla deposizione dei materiali nel bacino lacustre.

LA CARTA GEOMORFOLOGICA

Sulla carta geomorfologica, con opportune simbologie sono stati rappresentati i principali processi morfodinamici riconosciuti nell'ambito del territorio comunale di Ranzanico. Si tratta essenzialmente di processi legati alla gravità o all'azione

delle acque correnti e di forme di particolare rilievo che “segnano” e caratterizzano il territorio.

Fra i processi morfodinamici più significativi sono stati rappresentati:

Forme dei versanti determinate dall'azione della gravità

- Nicchia di frana non attiva (paleofrana)

Nicchie di paleofrana sono state segnalate soprattutto in corrispondenza dei versanti morenici a maggiore acclività (es. a valle di S.Bernardino e di Ranzanico); tra tutte si sottolinea la grande paleofrana che ha interessato il terrazzo morfologico tra Ranzanico e S.Bernardino.

- Nicchia di frana attiva

Frane attive sono presenti in particolare sul versante a monte di Ranzanico (es. lungo la strada per la Forcella) e interessano la copertura detritica; in qualche caso frane quiescenti si segnalano in corrispondenza dei versanti morenici, lungo o alla testata di impluvi.

- Accumulo di paleofrana

E' il grande accumulo di loc. Madrera, derivante dalla paleofrana di Ranzanico-S.Bernardino; i materiali sono poi stati ripresi in carico e ridepositati dalle acque superficiali a formare un cono di deiezione.

- Frana non fedelmente cartografabile

Sono piccoli franamenti, o smottamenti, che qua e là coinvolgono le coperture superficiali, siano esse detritiche o eluviali; si presentano in gran parte stabilizzate, tuttavia sono indice di una potenziale instabilità del territorio.

- Crolli

Consistono nel crollo di parti più o meno consistenti delle pareti rocciose, soprattutto dove esse si mostrano maggiormente degradate dagli agenti atmosferici o dove presentano condizioni di forte instabilità (es. fratturazione). Interessano diffusamente le pareti rocciose sul versante a monte di Ranzanico e all'interno delle valli maggiormente incise, in particolare nel settore verso Endine Gaiano, e la scarpata a monte della strada per la Tribulina della Forcella.

- Orlo di degradazione o di frana

Indica i settori dove più diffusi sono i fenomeni di degradazione delle pareti rocciose e le condizioni di maggiore instabilità sui versanti a monte di Ranzanico.

- Soliflusso

E' un lento movimento del suolo che, ad opera della gravità e delle acque di scorrimento sotterranee tende a scivolare lentamente verso il basso. Interessa soprattutto i terreni eluviali, eluvio-colluviali e colluviali.

- Cono di detrito

Accumuli a forma di ventaglio presenti allo sbocco delle vallate più intensamente sottoposte all'azione dei fenomeni di degradazione, spesso poco o nulla stabilizzati e solo parzialmente colonizzati dalla vegetazione.

Forme del versante dovute al dilavamento

- Tracce di ruscellamento diffuso

L'azione delle acque di scorrimento superficiale può provocare locali rotture ed erosione della coltre terrigena che ricopre il substrato roccioso portando a fenomeni di dissesto. Sono presenti un po' su tutti i versanti morenici e detritici.

Forme legate all'azione delle acque torrentizie

- Alveo in erosione laterale

Caratteristici di alcuni alvei torrentizi in erosione laterale (per es. sul versante a monte di S. Bernardino e fino al confine con Endine Gaiano...); sono rappresentati solo ove consentito dalla topografia e dalle dimensioni.

- Cono di deiezione

E' la caratteristica forma di accumulo dei materiali trasportati e depositati dalle acque correnti allo sbocco delle valli secondarie nella principale: nel territorio di Ranzanico è compreso solo in parte il cono di deiezione in loc. Dosso.

Forme di origine carsica

- Area carsica

Si tratta di aree diffusamente interessate dalle forme tipiche della morfologia carsica, descritta più dettagliatamente in seguito. Area carsica è tutto il crinale del Monte Pizzetto - Monte Sparavera.

- Inghiottitoio

E' stato segnalato un punto in cui le acque di una valletta alle pendici del Monte Pler spariscono per infiltrarsi nel sottosuolo.

Forme di origine antropica

- Orlo di cava e cava inattiva

Sono numerose le cave, ormai abbandonate, che sfruttavano i materiali inerti della fascia detritica a monte della strada per Ranzanico. Una vecchia cava di calcare, utilizzata probabilmente per gli edifici antichi di Ranzanico, è ancora riconoscibile a monte del paese, nel Bosco Cornida.

- Orlo di scarpata (di erosione) di origine antropica

Sono forme di degrado legate all'azione dell'uomo che ha modificato, talvolta anche pesantemente, il territorio. A Ranzanico sono segnalati come tali soprattutto gli orli di sbancamento stradale, che ingenerano fenomeni di dissesto in particolare lungo la strada per la Tribulina della Forcella.

- Sentieramento da pascolo

Quando la pratica del pascolo è particolarmente intensa si possono verificare rotture della cuticola erbosa superficiale che a loro volta possono provocare l'insorgere di fenomeni di degradazione superficiale. Il sentieramento da pascolo viene normalmente evidenziato da terrazzette, talvolta testimoni di vecchie attività pastorali ormai non più esercitate. Tracce di sentieramento da pascolo sono presenti sui prati dello Sparavera.

- Gradonature artificiali

Utilizzate per terrazzare i prati. Si evita così il soliflusso e si limita la possibilità di qualsiasi altro tipo di franamento. Sono particolarmente diffusi sui versanti a valle di Ranzanico, soprattutto sui versanti morenici.

- Briglie, traverse, gabbionature

Sono opere artificiali collocate dall'uomo per limitare o frenare i dissesti lungo le valli in erosione o in corrispondenza di aree degradate per franamenti o per scorrimento di acque incanalate.

Forme poligeniche

- Orlo di terrazzo morfologico

Gli orli di terrazzo morfologico rappresentano in genere evidenti rotture di pendenza, segnano il passaggio fra tratti di versante a diversa acclività. A

Ranzanico sono così evidenziati gli orli del terrazzo principale di origine glaciale di Ranzanico-S. Bernardino ed altri minori, nonché la rottura di pendenza tra la dorsale sommitale del Monte Pizzetto - Monte Sparavera e i ripidi versanti sottostanti.

Il carsismo

I calcari ben stratificati appartenenti alla Formazione del Calcarea di Zorzino hanno la caratteristica di essere facilmente "solubili" se sottoposti all'azione delle acque meteoriche, dando origine ad una particolare morfologia detta "carsica". Il termine "carsismo" viene dunque ad indicare, genericamente, la penetrazione e l'azione chimica dell'acqua in rocce solubili in essa.

Il fenomeno della soluzione chimica della roccia può avere luogo tuttavia solo quando si verificano le condizioni della presenza di rocce solubili ed abbondanza di precipitazioni meteoriche.

Secondo il Castiglioni (nel suo classico testo "Geomorfologia"), "nell'ambito di un rilievo costituito da rocce solubili i processi carsici interesseranno in un primo momento la superficie esterna e quindi le zone di debolezza della massa rocciosa (quali i piani di fratturazione ed i piani di stratificazione), in cui l'acqua può penetrare. Tenderà così ad individuarsi un insieme di forme distribuite sia in senso orizzontale che in senso verticale".

Lo sviluppo del fenomeno dipende dalla facilità con cui le acque meteoriche possono penetrare nell'interno della roccia: una massa calcarea uniforme e piuttosto potente, fessurata ma resistente all'azione meccanica e meteorica, con tettonica relativamente semplice data da strutture tabulari o ad ampie pieghe offre le condizioni ideali perché si verifichi un processo carsico.

I calcari sono costituiti quasi essenzialmente da Carbonato di Calcio, CaCO_3 , che, pur essendo poco solubile in acqua pura, diventa invece molto solubile in acqua anche solo leggermente acida. Le acque di precipitazione, arrivando a contatto con la superficie terrestre si arricchiscono di anidride carbonica (CO_2),

la quale reagisce con l'acqua per dare acido carbonico che scioglie il carbonato di calcio. Nel processo carsico prevalgono queste reazioni di soluzione, determinando così la corrosione chimica della roccia calcarea, dalla quale derivano tutte le forme carsiche. I calcari tuttavia contengono sempre una certa quantità di impurezze che, nel processo di soluzione, restano indisciolte, quali i minerali argillosi, i noduli e le liste di selce, i carbonati, gli ossidi e i solfuri di ferro.

I processi di soluzione mettono in evidenza tutte le particolarità di struttura e di composizione della roccia, poichè la soluzione è più rapida in corrispondenza delle zone di discontinuità (fessure di vario tipo) e minore nelle zone più dure e compatte o di composizione diversa. Le fessure vengono via via ampliate in seguito alla soluzione del Carbonato di Calcio, l'acqua viene facilmente allontanata e si formano piccoli impluvi o doline che possono evolvere, con il progredire del fenomeno, in forme superficiali più complesse.

Nella classificazione delle forme carsiche si distinguono tra forme superficiali (epigee) e sotterranee (ipogee), tra le quali intercorrono naturalmente rapporti strettissimi.

Le forme superficiali possono avere dimensioni estremamente variabili. Le più ridotte sono le semplici sculture o scannellature formatesi sulla superficie della roccia in seguito alla corrosione e note come "campi solcati" o "lapiez" o "karren"; tra le forme di più rilevanti dimensioni si ricordano le doline, che sono un po' il simbolo dei paesaggi carsici e che possono essere anche molto grandi, e le valli carsiche in cui l'azione carsica segue o è contemporanea all'azione fluviale (valli morte, gole, canyons).

Le forme carsiche sotterranee sono essenzialmente le grotte (gallerie, pozzi e abissi, condotte) con o senza presenza di acqua; in profondità esiste poi una fitta rete di piccole fessure che consentono la circolazione delle acque sotterranee.

Le glaciazioni

L'azione dei ghiacciai è stata particolarmente importante in Valle Cavallina, molto più di quanto si sia verificato nelle vicine valli bergamasche, se si escludono le principali vallate dell'Oglio (con il Sebino) e dell'Adda.

Nel corso del Quaternario si sono succedute tre grandi glaciazioni: esse sono note come Mindel (650.000-350.000 anni fa), Riss (300.000-120.000) e Wurm (80.000-10.000), separate da periodi caldi e umidi denominati "interglaciali". Attualmente, la tradizionale partizione del Quaternario secondo le denominazioni sopra elencate è soggetta ad una radicale revisione, preferendosi utilizzare termini più generici quali "ultima glaciazione" o "episodi glaciali più antichi". Questo in quanto gli studiosi più aggiornati ritengono che sia improponibile ritrovare correlazioni tra le avanzate glaciali delle nostre Prealpi e quelle dei territori a Nord delle Alpi, senza considerare le condizioni peculiari di ciascun luogo.

Dalle Alpi gigantesche lingue glaciali scesero ad occupare preesistenti valli fluviali fino ad affacciarsi alla Pianura Padana: dal ghiacciaio camuno, la cui lingua principale si insinuava nel solco della Valle Camonica e del Sebino per terminare in corrispondenza dell'attuale Franciacorta e di Credaro-Paratico, si distaccava una lingua secondaria che, trasfluendo dalle selle di Pianico e di Solto, andava ad occupare la Valle Borlezza e la Valle Cavallina.

Durante la glaciazione Riss, il ghiacciaio si fermò dapprima a Berzo e poi, in una fase più recente, a Grone; durante il Wurm, esso giunse invece solo in corrispondenza del Castello di Monasterolo.

A testimoniare della sua presenza, oltre a depositi morenici sparsi un po' ovunque (Ranzanico, Monasterolo, Gaverina, Endine), il ghiacciaio ha lasciato alcune colline poco rilevate e dalla forma allungata, detti "cordoni morenici", che sono ancora particolarmente ben riconoscibili e conservati a Grone, a Colognola, al Castello di Monasterolo, a Fanovo e, in misura minore, a Berzo.

In particolare, la morena del Castello di Monasterolo chiude a valle lo specchio del Lago di Endine che, dunque, può essere considerato un lago glaciale vallivo con sbarramento morenico.

A Ranzanico è particolarmente evidente la tipica sezione ad U della valle glaciale, mentre il terrazzo del paese sta a testimoniare l'altezza raggiunta dalla massa glaciale rissiana che fino a quella quota, circa 500 metri, ha abbandonato i materiali fin qui trasportati anche dall'Alta Valle Camonica; non è possibile con certezza sapere in che misura i detriti caduti dalle pareti soprastanti abbiano ricoperto e nascosto i materiali morenici.



CENNI DI IDROGEOLOGIA

La valutazione della tipologia e delle caratteristiche litologiche delle formazioni rocciose e dei depositi superficiali presenti sul territorio comunale di Ranzanico, ha consentito, in via preliminare e sulla base di considerazioni bibliografiche o sull'esperienza, di raggruppare le diverse unità litologiche anche in ordine ad un peculiare valore di permeabilità. Questo dato è in ogni caso significativo sia per la salvaguardia delle aree a maggiore permeabilità sia per la ricostruzione e la determinazione di bacini potenzialmente interessanti per l'alimentazione della circolazione delle acque sotterranee.

Per quanto riguarda dunque le classi di permeabilità, una prima distinzione è stata fatta a seconda della presenza del substrato roccioso o di una significativa copertura superficiale (depositi detritici o morenici o eluviali).

Le rocce che costituiscono il substrato roccioso sono normalmente caratterizzate da una permeabilità primaria (legata cioè alla composizione stessa della roccia) da scarsa a nulla e da una permeabilità secondaria variabile a seconda delle caratteristiche dell'affioramento roccioso, quali il grado di fratturazione, la giacitura degli strati, la composizione chimica.

Al substrato roccioso presente a Ranzanico (prevalentemente Calcere di Zorzino) è stata assegnata una permeabilità "da media a ridotta", indicativa di rocce in cui la circolazione idrica avviene lungo discontinuità e fratture: essa è dunque strettamente correlata al grado di fratturazione della roccia.

A proposito dei depositi superficiali, le coltri detritiche e i coni di deiezione presentano un grado di permeabilità "da elevato a medio", tipico dei depositi a granulometria grossolana. Ai depositi morenici e alla copertura eluviale, presente con una certa continuità e discreti spessori sul crinale del Monte Sparavera, è stato assegnato un grado di permeabilità "da media a ridotta", tipica dei depositi caratterizzati da eterogeneità granulometriche e dalla presenza di un'abbondante frazione limoso-argillosa.

L'acquedotto comunale di Ranzanico fino a non molti anni or sono era esclusivamente alimentato dalle acque provenienti soprattutto da una sorgente presente a monte del paese e da due sorgenti situate a non molta distanza dalla sponda lacustre.

La sorgente a monte del paese, che consiste in due opere di captazione, in realtà offre portate estremamente limitate, addirittura nulle in periodi di forte siccità; essa può essere legata alla circolazione idrica all'interno dei calcari di Zorzino proveniente dai versanti soprastanti e dal crinale del Monte Pler, area carsica di assorbimento.

Presso Madrera, a circa 340 metri sul livello del lago, vi sono le captazioni delle due sorgenti denominate "Borgomanero" e "Muratello", complessivamente di buona e costante portata. La sorgente Borgomanero veniva sfruttata dal vicino opificio, oggi ristrutturato a residenza ed attività commerciali; l'acqua proveniente dalla sorgente Muratello veniva invece pompata nel serbatoio "Cà Federici", a monte del paese di Ranzanico. Le acque delle due sorgenti, la Muratello e Borgomanero, oggi non vengono tuttavia utilizzate dato il rischio di inquinamento delle stesse, essendo le opere di captazione ubicate in zone ampiamente urbanizzate.

In località "Laghetto" è infine presente un'altra importante sorgente, con una portata di circa 20-25 lit/sec che si mantiene abbastanza costante nell'arco dell'anno. La sorgente "Laghetto" alimentava il primo acquedotto servente il paese di Trescore: oggi essa è utilizzata solo per dare acqua alle case sottostanti comprese nel Comune di Ranzanico (loc. Dosso, Villaggio Angelo Maria). Scavi effettuati per la costruzione di case in un settore a sud-est della sorgente hanno spesso mostrato la presenza a poca profondità di acqua sorgentizia: ciò ha indotto i costruttori ad adottare le dovute precauzioni per la loro regimazione.

Le sorgenti Borgomanero, Muratello e "Laghetto" sono con ogni probabilità connesse alla presenza del limite di passaggio tra la formazione del Calcare di Zorzino e quella delle Argilliti di Riva di Solto; l'acqua, caduta sul versante a

monte di Ranzanico ed “assorbita” dall’area carsica dello Sparavera, percolando nelle fessurazioni dei calcari ed incontrando le argilliti, pressochè impermeabili, trovano la strada per giungere in superficie e dare origine alle ricordate sorgenti.

Sorgenti minori sono presenti anche più a valle, scendendo verso il lago: in questo caso il bacino di alimentazione può essere contenuto nei depositi superficiali, siano essi detritici o morenici.

Sul conoide di Madrera sono infine stati realizzati due pozzi privati per la captazione delle acque sotterranee: per essi non si può escludere anche un'alimentazione dal vicino bacino lacustre.

Oltre agli aspetti salienti relativi alla rete idrografica superficiale e alla permeabilità del substrato e dei suoli, ulteriori dati sono indicati sulla carta idrologica:

- Le linee di spartiacque principali
- La rete idrografica principale
- L'ubicazione di tutte le sorgenti captate
- L'ubicazione dei pozzi privati
- L'ubicazione dei serbatoi di accumulo
- La rete acquedottistica principale

Particolare attenzione dovrà essere rivolta nell’assicurare il rispetto delle risorse idriche potabili (sorgenti, pozzi), sia nel caso essi si trovano in aree già ampiamente urbanizzate, sia in terreni agricoli o boschivi: comunque dovranno essere valutati attentamente tutti i parametri relativi allo smaltimento delle acque sia di prima pioggia che reflue. Oltre alle attenzioni di cui sopra dovrà essere prodotta con il progetto, qualora si intervenga in prossimità delle opere di captazione o delle risorgive, una relazione tecnica che definisca in modo

corretto le metodologie adottate per lo smaltimento dei reflui liquidi di ogni natura, in severa applicazione dei disposti della normativa vigente in materia.

Le sorgenti Borgomanero e Muratello attualmente non sono utilizzate, mentre la sorgente di Cà Liberale o Laghetto viene utilizzata solo per il soddisfacimento di un'utenza limitata: tali sorgenti sono definite a rischio in quanto esse si trovano in aree urbanizzate o in prossimità di insediamenti localizzati. *Per una giusta definizione dell'area di rispetto, oltre a quella di rispetto assoluto (10 m), che andrebbe comunque ad interessare ambiti già da tempo costruiti, si ritiene necessario procedere ad uno studio mirato e di maggior dettaglio volto a chiarire le caratteristiche e l'estensione del bacino di alimentazione delle sorgenti e in tale occasione fissare le norme per il rispetto delle opere di captazione. Già da ora, tuttavia, risulta indispensabile eliminare dalle immediate vicinanze delle sorgenti, se vi sono, eventuali scarichi fognari non collettati, recinti con attività agricole e di allevamento di pollami, cumuli di letame e di materiali potenzialmente inquinanti;* in caso di bisogno, infatti, le acque di tali sorgenti, tra l'altro di portata non indifferente, potrebbero ancora essere utili per l'approvvigionamento idropotabile della popolazione del paese.



CARATTERI LITOTECNICI

Utilizzando i dati ricavati da un approfondito esame della carta litologica e dalle osservazioni in loco, le rocce e i terreni sono stati classificati in base alle loro caratteristiche litotecniche, intese in senso generale e, data la finalità del lavoro, senza poter entrare in maggiori dettagli, demandati, se necessario, ad indagini successive, più puntuali.

Per quanto riguarda in particolare i terreni, sono state prese in considerazione nella totalità della loro superficie le coperture detritiche (distinte in base al grado di colonizzazione vegetale) e moreniche, caratterizzate in genere da spessori rilevanti; al contrario, i depositi eluviali, di spessore più ridotto, sono stati rappresentati solo sui versanti dove si è riscontrata la presenza di fenomeni carsici, per cui localmente gli spessori possono aumentare e formare "sacche" di materiali limoso-argillosi con scadenti caratteristiche geomeccaniche.

Ad ogni gruppo litologico sono stati associati i valori caratteristici dei parametri di riferimento: angolo di attrito interno, coesione e capacità portante per i terreni; indice RQD, basato sul livello di fratturazione, per le rocce.

I valori indicati sono naturalmente solo di orientamento e non sostituiscono assolutamente le indagini puntuali e gli approfondimenti sempre necessari per i singoli progetti, secondo le indicazioni di legge attualmente vigenti.

Alluvioni recenti

Ghiaie debolmente sabbiose e limose e clasti arrotondati, con drenaggio da buono a molto buono. Si trovano solo in un'area pianeggiante, di estensione molto limitata, a monte della strada statale in loc. Dosso: non è escluso tuttavia che qui possano essere presenti anche lenti e letti di depositi di origine lacustre.

Angolo di attrito = 30-35 gradi; coesione = 0 t/mq; $Q_a = 1,5-2,5$ kg/cmq.

Detrito colonizzato

Ghiaie a clasti spigolosi provenienti dalla disgregazione delle pareti rocciose soprastanti. Si presentano colonizzate da una continua copertura vegetale costituita in genere da bosco ceduo; tuttavia localmente anche all'interno del bosco i detriti si presentano pressochè sciolti.

Angolo di attrito = 30° - 35° ; $Q_a = 1,5$ - $2,5$ kg/cmq.

Detrito parzialmente colonizzato

Coltri detritiche in via di colonizzazione da parte della copertura boschiva; localmente la falda detritica è ancora alimentata dai clasti provenienti dalla disgregazione delle pareti rocciose.

Angolo d'attrito = 30° - 35° .

Detrito non colonizzato

Si tratta dei depositi detritici, costituiti da ghiaie e blocchi spigolosi, ubicati alla base delle pareti rocciose ancora in attiva fase di disgregazione o all'interno delle vecchie aree di cava.

Angolo d'attrito = 30° - 35°

Detrito cementato

In questo caso, pur avendo le stesse caratteristiche di formazione e di costituzione dei precedenti, il detrito cementato assicura una maggiore stabilità, grazie alla cementazione dei clasti ad opera delle acque circolanti.

Angolo di attrito = 30° - 45° ; $Q_a = 1,8$ - $3,7$ kg/cmq.

Cono di deiezione/accumulo di paleofrana

Sono i classici accumuli di materiali alluvionali (nel caso del cono di Madrera anche accumulo di paleofrana rimaneggiato dalle acque superficiali) posti allo sbocco delle valli secondarie nella principale. Problemi di stabilità possono

essere connessi alla presenza, tra i materiali generalmente grossolani, di letti e lenti a granulometria fine e scadenti caratteristiche meccaniche.

Angolo d'attrito = 28°-35°; $Q_a = 1,4-2,8 \text{ kg/cmq}$.

Deposito eluviale

Terreni argilloso-limosi con minori o assenti sabbie e ghiaie; drenaggio da buono a mediocre. Si tratta di terreni di spessore generalmente ridotto, e che, una volta prodotti in seguito all'alterazione del substrato roccioso, non hanno subito processi di trasporto ad opera della gravità e delle acque di dilavamento superficiali. Sono stati considerati solo i depositi eluviali presenti sul crinale del Monte Pler - Monte Sparavera.

Angolo d'attrito = 25-30 gradi; coesione = 0-3 t/mq; $Q_a = 0,5-1,5 \text{ kg/mq}$.

Deposito glaciale (morenico)

E' un deposito costituito da ghiaie grossolane e ciottoli con sabbie, limi e argille che possono condizionare anche pesantemente le caratteristiche meccaniche dei terreni, che dovranno essere dunque puntualmente verificate. Depositi morenici ricoprono gran parte del versante a valle di Ranzanico, con spessori variabili.

Angolo di attrito = 23°-32°; $Q_a = 0,8-1,5 \text{ kg/cmq}$.

Deposito lacustre (localmente misto a riporti)

Sono terreni prevalentemente argillosi derivanti dal progressivo interrimento di acque basse; possiedono di norma scadenti caratteristiche geomeccaniche e si trovano generalmente in prossimità delle rive del Lago di Endine. Ai depositi lacustri si sovrappongono spesso riporti antropici, di diversa natura, che hanno talvolta modificato la morfologia delle sponde. Sono terreni che debbono sempre essere investigati prima di essere sottoposti ad edificazione.

Angolo di attrito = 23°-30°; $Q_a = 0,5-1,5 \text{ kg/cmq}$.

Calcere stratificato

Calcari e calcari marnosi ben stratificati appartenenti alla formazione del Calcare di Zorzino. Gli affioramenti più significativi si ritrovano in genere solamente in corrispondenza delle vallette e delle cave o lungo gli sbancamenti stradali; più spesso affiorano in modo discontinuo, anche su vaste superfici areali, o sono ricoperti da un sottile strato di deposito eluviale.

RQD = 30-100.



CENNI DI CLIMATOLOGIA

Per una descrizione generale, dal punto di vista climatico si riportano le considerazioni esposte nello studio “Meteorologia del Lago d’Endine” tratto da “Considerazioni ecologiche sul Lago d’Endine”, 1974, AA.VV.

Applicando i criteri di Kopper (1954) successivamente modificati da Trewartha (1968), l’area in questione presenta un “Clima delle medie latitudini, piovoso”, caratterizzato da un inverno mite o caldo temperato piovoso in cui la temperatura del mese più freddo si colloca sotto i 18° ma sopra i -3°, mentre la temperatura media del mese più caldo supera i 10°, ma è inferiore ai 22°, con un’estate che può essere considerata fresca. Non esiste una stagione veramente asciutta ed il mese con minori precipitazioni è caratterizzato da piogge superiori ai 30 mm.

Facendo riferimento alla classificazione proposta per l’Italia dal Mori (1957), la regione del Lago d’Endine, va inserita in quella che è stata definita come “regione padana” e più precisamente nella “subregione lacustre”. Essa è caratterizzata principalmente da un inverno piuttosto freddo anche se parzialmente mitigato dall’azione termoregolatrice delle masse d’acqua contenute nei laghi e da un’estate non eccessivamente calda per la presenza di un regolare regime di brezze; termicamente quindi si evidenzierà un moderato grado di continentalità. Le piogge non sono molto abbondanti, ma distribuite abbastanza uniformemente durante tutto l’anno.

Nello specchio seguente sono rappresentate alcune stazioni di rilevamento dei parametri climatici, con bacino di appartenenza, la quota sul livello del mare e gli anni in cui hanno operato, talvolta in maniera discontinua, nonché il tipo di apparecchiatura.

Stazione	Bacino	Quota	Strumento	Periodo Oss.
Luzzana	Oglio	330	P	1921-75
Cenate Sp	Oglio	330	P	1921-83

Mologno	Oglio	350	P	1913-74
Endine	Oglio	400	P	1921-76

I periodi di osservazione si riferiscono a valori annui mensili.

Per intervalli giornalieri le serie a disposizione sono più ridotte in quanto i dati non sono stati sempre pubblicati. Per le tre stazioni, inoltre, non vi sono misure per le piogge brevi e intense.

Non vi sono dati utilizzabili nemmeno per quanto riguarda il settore termica atmosferica. Si tratta di valori frammentari e pertanto inadatti a dare una caratterizzazione attendibile delle condizioni termiche.

Un stazione meteorologica ha comunque operato nel territorio di Ranzanico nel periodo tra il 1973 e il 1978, rilevando, oltre alle precipitazioni, anche la temperatura e le caratteristiche del vento.

Precipitazioni

Dall'esame dell'elenco delle stazioni di rilevazione prima riportato risulta come esse ricadano tutte oltre i confini dell'area oggetto d'indagine; sono state considerate per avere una definizione areale del fenomeno.

Le stazioni sono corredate di un periodo di osservazioni continuo e di durata tale da poter ottenere risultati più che significativi dell'andamento del fenomeno.

La seguente tabella riporta, per ogni stazione, il corrispondente valore della **media annua di precipitazioni** e la **precipitazione massima giornaliera**.

Stazione	Precipitazioni medie annue (mm)	Precipitazioni massime giornaliere (mm)
Cenate Sp.	1269	140
Mologno	1430	140
Endine	1516	138

La stazione di **Cenate Sopra** è stata caratterizzata da una piovosità massima giornaliera pari a 140 mm, registrata il 31 agosto 1930; l'annata più piovosa è risultata il 1937 con 2128 mm di pioggia, caduti in 98 giorni, mentre l'annata più asciutta è stata il 1952 con 538 mm di pioggia, caduti in un totale di 56 giorni.

La stazione di **Mologno (Casazza)** ha avuto una piovosità massima giornaliera pari a 140 mm il giorno 28 agosto 1963; l'annata più piovosa è stato ancora il 1937, con 2339 mm di pioggia, caduti in 110 giorni, mentre l'anno meno piovoso è stato il 1921, con 745 mm di pioggia caduti in 61 giorni. La stazione di **Endine** ha registrato una piovosità massima giornaliera pari a 138 mm il 17 ottobre 1960; l'anno più piovoso è stato il 1939, con 3109 mm di pioggia, caduti in 98 giorni; l'anno meno piovoso è stato il 1921, con 737 mm di pioggia, distribuiti in 76 giorni.

In tutti i casi i massimi mensili sono concentrati nei mesi di maggio e giugno (140-160 mm), anche se valori elevati di precipitazioni possono riscontrarsi anche tra luglio-agosto (130-150 mm) e ottobre-novembre (120-140 mm); durante i mesi invernali l'entità delle piogge rimane su valori minimi (in media 50-80 mm tra dicembre e febbraio) .

Non essendovi, all'interno del bacino del Cherio, stazioni pluviografiche in grado di registrare le piogge intense, ci si deve necessariamente riferire a quanto rilevato per le precipitazioni massime nell'ambito giornaliero per le stazioni di Bergamo, Clusone e Gorno.

Tuttavia, un utile strumento operativo è stato recentemente predisposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po nell'ambito della "Direttiva sulla piena di progetto da assumere per le progettazioni e le verifiche di compatibilità idraulica", come meglio specificato poco oltre.

Temperature

Gli unici riferimenti per le temperature sono i dati disponibili per la stazione di Bergamo-Orio, rilevati per un periodo di tempo compreso tra il 1959 e il 1982,

ma piuttosto distante dal territorio considerato, e la stazione di Ranzanico, che tuttavia ha operato su un arco di tempo molto limitato (1973-1978).

Alla stazione di Bergamo-Orio è stata rilevata una temperatura media annua pari a 12,3°C; i mesi più caldi sono luglio e agosto e il mese più freddo risulta gennaio.

Ciò risulta confermato anche per Ranzanico, dove è stato rilevato un massimo assoluto di 34,1°C in agosto ed un minimo assoluto di -9°C in dicembre; le medie massime mensili di luglio e agosto risultano rispettivamente di 30,2°C e di 29,5°C; le medie minime mensili di dicembre e gennaio sono rispettivamente di -4,7°C e di -4,9°C. Le medie mensili annuali risultano, per Ranzanico, pari a 16°C.

Parametri l'elaborazione delle portate critiche di progetto

L'Autorità di Bacino del Fiume Po ha predisposto, nell'ambito degli studi per la predisposizione del Piano di Bacino, la suddivisione del territorio in celle elementari ciascuna caratterizzata da valori dei parametri "a" ed "n", per diversi tempi di ritorno, da utilizzare nella formula per la determinazione della pioggia di progetto, in funzione del calcolo della portata di piena per i singoli bacini idrografici. Tali parametri, secondo le indicazioni dell'Autorità di Bacino, possono dunque essere utilizzati nelle più comuni formule (vengono consigliate, tra le altre, la formula razionale e il Curve Number) per la determinazione della portata liquida di massima piena.

QUADRO DEL DISSESTO CON LEGENDA UNIFORMATA PAI

Anche il Comune di Ranzanico risulta inserito nel Progetto di Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), predisposto dall'Autorità di Bacino del Fiume Po, secondo il quale nell'ambito del territorio comunale vengono indicate alcune aree in dissesto, rappresentate nella documentazione inviata al Comune, "Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – delimitazione delle aree in dissesto", scala 1:25.000.

Come accennato, in seguito alla presentazione del PAI, il Comune di Ranzanico ha presentato, nell'anno 2002, una proposta di ridelimitazione delle due conoidi classificate "attive", con effetti particolarmente restrittivi, sebbene non si riscontrassero elementi di particolare rischio idrogeologico, in quanto corrispondenti ad aree intensamente edificate; la proposta di ridelimitazione è stata valutata positivamente dalla Regione Lombardia, pertanto si è proceduto alla modifica, secondo quanto proposto, dell'azonamento del PAI in corrispondenza delle due conoidi di Madrera e di Spineda: in allegato alla presente relazione, per completezza d'informazione, si riporta lo studio di ridelimitazione delle due conoidi.

In questa sede, viene completata la proposta di definizione delle aree PAI sull'intero territorio comunale; tuttavia, le procedure per la definitiva applicazione delle norme PAI alle aree indicate sulla relativa cartografia verranno completate una volta che esse saranno integralmente recepite nello strumento urbanistico vigente, dandone comunicazione ai competenti uffici regionali; perciò il Comune di Ranzanico risulta, ad oggi, tra i comuni non completamente esonerati dalla procedura di cui all'art.18, comma 1, delle NdA del PAI.

Secondo questo articolo, la Regione Lombardia, nell'ambito di quanto disposto all'art.5, comma 2 delle citate NdA, ha il compito di emanare delle disposizioni concernenti l'attuazione del Piano (P.A.I.) nel settore urbanistico e conseguenti alle condizioni di dissesto delimitate nella cartografia dell'elaborato 2 "Atlante

dei rischi idraulici ed idrogeologici – allegato 4 – Delimitazioni delle aree di dissesto”; ciò è stato fatto con l’approvazione della Delibera di Giunta Regionale 11 dicembre 2001, n. 7/7365 “Attuazione del Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Po (PAI) in campo urbanistico. Art. 17, comma 5, della Legge 18 maggio 1989 n. 183”.

Il comune, dovendo adottare tali disposizioni negli strumenti urbanistici ed adeguarli in base all’art.18, comma 1, al fine di migliorare l’efficacia dell’azione di prevenzione, può adottare, in base all’art.18, commi 2 e 3, delle NdA del PAI, delle varianti urbanistiche che contengono delle proposte di aggiornamento all’elaborato 2 “Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – allegato 4 – Delimitazioni delle aree di dissesto”.

Tali proposte devono essere il risultato di una verifica di compatibilità idraulica ed idrogeologica delle previsioni degli strumenti urbanistici vigenti con le condizioni di dissesto rilevate nella citata cartografia del Piano, attuata con analisi di dettaglio.

Le proposte di adeguamento adottate dal Comune devono essere redatte in base alle risultanze di uno studio geologico redatto ai sensi della l.r.41/97 (ora l.r. 12/2005), secondo gli standard metodologici contenuti nelle “Direttive regionali in attuazione dell’art.3 per lo studio geologico a supporto dei P.R.G.” approvati con d.g.r. n.VII/6645 del 29/10/2001 ed ora secondo quanto indicato nelle d.g.r. n. 1566/2005 e 7374/2008. In base all’art.6 della deliberazione di adozione del PAI (18/2001) la Regione trasmetterà all’Autorità di Bacino le proposte di aggiornamento dell’elaborato sopraccitato risultanti dalle varianti adottate secondo quanto sopra indicato.

Il presente studio, che ha per oggetto l’intero territorio comunale così come imposto già dalla l.r. 41/1997 e successivamente confermato dalla l.r. 12/2005, ricomprende dunque anche la precedente proposta di ridelimitazione delle conoidi, peraltro approvata dalla Regione Lombardia, a contiene in sé anche la proposta di una nuova perimetrazione delle aree a rischio indicate nell’elaborato del PAI, quelle aree, cioè, che interferiscono

più o meno direttamente con aree urbanizzate o comunque a maggiore fruizione antropica.

La Carta dei dissesti uniformata alla legenda PAI, redatta sulla base del presente studio, costituisce parte integrante dello studio geologico del territorio comunale, così come previsto dalla ex l.r. 41/97, dalla vigente l.r. 12/2005 e dai criteri di attuazione, nonché dalla “Direttiva PAI” citata.

Per quanto riguarda il **Quadro del dissesto regionale**, le analisi di terreno e la verifica della documentazione cartografica esistente (consistente sostanzialmente nelle tavole di PTCP, nella Cartografia Geoambientale, nelle cartografie prodotte dalla ex Comunità Montana della Valle Cavallina, hanno portato ad una parziale revisione ed aggiornamento di alcune situazioni segnalate, di cui di seguito per le principali si fornisce un sommario resoconto. Tale aggiornamento ha naturalmente una importante ricaduta sulla definizione della Carta del dissesto con legenda uniformata PAI.

Si propone dunque un aggiornamento del Quadro del dissesto regionale e conseguentemente della Carta dei dissesti con legenda uniformata PAI, relativamente alle seguenti situazioni, comprese tra le principali e le categorie delle frane (attive, quiescenti e stabilizzate) e delle aree con erosione diffusa, escludendo dunque le aree con frane relitte, ormai non più riconoscibili sul terreno, e il reticolo idrografico.

Vengono fornite delucidazioni solo per le aree per le quali non si è trovato un significativo riscontro sul terreno.

Area con scivolamento rotazionale a sud di Cascina Crote

L'area viene segnalata come interessata da uno scivolamento rotazionale che interessa in pendio tra due successivi tratti della strada provinciale. Non vi sono tuttavia chiare evidenze in sito di una tale forma di dissesto né particolari forme d'erosione.

Si propone dunque di eliminare l'area segnalata nel Quadro dei dissesti PAI .

Aree soggette a crolli e ribaltamenti diffusi a monte della loc. S. Anna

Tutta l'area è caratterizzata dalla presenza di una vasta coltre detritica, complessivamente stabilizzata e colonizzata dalla vegetazione, tranne che in corrispondenza di tre importanti conii detritici ancora parzialmente alimentati dai materiali provenienti da altrettante profonde incisioni vallive. Al di fuori delle aree di stretta competenza dei conii detritici, non sono rilevabili significative forme di dissesto, quanto piuttosto locali smottamenti o rimobilizzazioni della coltre detritica vegetata, a causa dell'azione delle acque meteoriche o della caduta di alberi e fusti vegetali.

Si propone dunque di escludere le aree segnalate nel Quadro dei dissesti PAI limitandola alle incisioni vallive e ai versanti ad esse più prossime e alla porzione territoriale nella quale gli studi di analisi hanno verificato la presenza di importanti conii di detrito ancora attivamente alimentati.

Area in loc. Casa Bertoni

Gli studi e gli approfondimenti di base non hanno segnalato la presenza delle particolari situazioni soggette a rischio reale o potenziale indicate nel quadro regionale dei dissesti.

Si propone dunque di escludere le aree segnalate nel Quadro dei dissesti PAI.

LE CONDIZIONI DI RISCHIO GEOLOGICO – QUADRO DI SINTESI

In un territorio dalla morfologia complessa quale è quello di Ranzanico, che presenta aspetti di rischio più che potenziale per quanto limitati ad aree circoscritte del territorio comunale, risulta indispensabile precedere anche ad una valutazione di massima, ma basata su osservazioni e su fatti concreti, e ad una indicazione delle tipologie e delle possibilità di rischio idrogeologico.

I fattori di rischio descritti, ma è una situazione comune anche ad altri territori, sono legati sia a caratteristiche intrinseche all'ambiente naturale, sia a situazioni determinate dall'azione dell'uomo (con forme scorrette d'uso del territorio) o da un non sufficiente presidio delle aree più delicate (per la regimazione delle acque, per l'acclività dei versanti...).

La **carta di sintesi** suddivide il territorio di Ranzanico in classi di fattori di rischio che descrivono l'elemento o la combinazione di elementi morfodinamici che ne caratterizzano i diversi settori territoriali orientando in modo corretto anche la pianificazione urbanistica.

La carta è stata costruita partendo dalle informazioni di bibliografia e su rilevamenti già eseguiti per conto del Comune e della Comunità Montana, nonché da osservazioni di maggior dettaglio eseguite in occasione del presente lavoro.

Le informazioni già note sono state successivamente riverificate mediante controlli puntuali in sito.

Il territorio comunale di Ranzanico è stato suddiviso in aree in ognuna delle quali è stato riscontrato potenzialmente un maggiore o minore grado di rischio idrogeologico; i fenomeni puntuali, necessari alla caratterizzazione di ciascuna area, sono rappresentati con maggiore dettaglio sulla carta geomorfologica, base indispensabile per la riflessione sulle situazioni di rischio presenti su un determinato territorio. Per l'elaborazione della carta sono inoltre state prese in considerazione le informazioni desunte dagli altri tematismi, dall'idrologia alle

caratteristiche meccaniche delle rocce e dei terreni, tenendo conto infine anche della pendenza dei versanti.

In questo modo pressoché tutto il territorio comunale è stato classificato sulla base di diversi fattori di rischio; tale valutazione è naturalmente indicativa delle situazioni di rischio che hanno la maggiore probabilità di verificarsi in un determinato settore territoriale: ciò non esclude tuttavia che altre tipologie di rischio possano intervenire in qualsiasi momento o che localmente, permanendo le condizioni attuali, vi possano essere aree relativamente "sicure" dal punto di vista del rischio idrogeologico.

Le valutazioni riportate nella carta di sintesi del rischio idrogeologico sono state ulteriormente oggetto di riflessione al momento della costruzione della carta della fattibilità geologica: in quell'occasione, ai diversi fattori di rischio è stato assegnato un peso diverso a seconda della tipologia dei fenomeni, reali o potenziali, presenti all'interno di ogni area.

ADEGUAMENTO AI SENSI DELLA D.G.R. N. 1566/2005 E DELLA D.G.R. N. 7374/2008 RELATIVAMENTE ALLA COMPONENTE SISMICA DELLO STUDIO GEOLOGICO

La Regione Lombardia, in ottemperanza all'art. 57 della l.r. 12/2005, ha approvato, con d.g.r. n. 8/1566 del 22/12/2005 "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", e con successivo aggiornamento la d.g.r. n° 8/7374 del 28/05/2008 Aggiornamento dei "Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57, comma 1, della l.r. 11 marzo 2005, n. 12", approvati con d.g.r. 22 dicembre 2005, n. 8/1566, le nuove linee guida per la prevenzione del rischio idrogeologico attraverso una pianificazione territoriale compatibile con l'assetto geologico, geomorfologico e con le condizioni di sismicità del territorio a scala comunale. I criteri contenuti nella d.g.r. perfezionano le precedenti direttive in materia, dettate dalle citate deliberazioni della Giunta Regionale e puntualizzano, in particolare, gli aspetti del rischio sismico, a seguito della nuova classificazione sismica del territorio nazionale secondo l'O.P.C.M. 3274 e secondo il d.m. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni".

Antecedentemente al 1998 il territorio comunale di Ranzanico (Bg), non era classificato come comune "sismico", le successive revisioni operate anche e soprattutto dalla recente O.P.C.M. 3274, hanno invece classificato il territorio comunale di Ranzanico come Zona Sismica 3:

Codice Istat 2001	Denominazione	Categoria secondo la classificazione precedente (Decreti fino al 198N.C.)	Categoria secondo la proposta del GdL del 1998	Zona ai sensi del presente documento (2003)
03016178	Ranica	N.C.	III	3
03016179	Ranzanico	N.C.	III	3
03016180	Riva di Solto	N.C.	III	3

In base alla Classe Sismica del territorio comunale vengono attribuiti valori dell'accelerazione sismica attesa, secondo quanto riportato nella seguente tabella:

zona	accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni [a _g /g]	accelerazione orizzontale di ancoraggio dello spettro di risposta elastico (Norme Tecniche) [a _g /g]
1	> 0,25	0,35
2	0,15-0,25	0,25
3	0,05-0,15	0,15
4	<0,05	0,05

Le risultanze dello studio sismico del territorio comunale sono riassunte nella "Carta della pericolosità sismica locale".

Zonazione sismica del territorio comunale

Lo studio per la zonazione sismica del territorio comunale, così come indicato nell'Allegato 5 della d.g.r. n. 8/7374 del 28/05/2008, prevede tre livelli di approfondimento con grado di dettaglio in ordine crescente, in adempimento a quanto previsto dal d.m. 14 gennaio 2008 «Norme tecniche per le costruzioni», dalla d.g.r. n. 14964 del 7 novembre 2003 e dal d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003.

Dal punto di vista della normativa tecnica associata alla nuova classificazione sismica, dal 5 marzo 2008 è in vigore il d.m. 14 gennaio 2008 «Approvazione delle nuove Norme Tecniche per le costruzioni», pubblicato sulla G.U. n. 29 del 4 febbraio 2008, che sostituisce il precedente d.m. 14 settembre 2005, fatto salvo il periodo di monitoraggio di 18 mesi, di cui al comma 1 dell'art. 20 della l. 28 febbraio 2008, n. 31.

Fanno eccezione le nuove progettazioni degli interventi relativi agli edifici e alle opere infrastrutturali di cui al decreto del Capo del Dipartimento della

Protezione Civile 21 ottobre 2003, per le quali si applicano da subito le disposizioni del d.m. 14 gennaio 2008.

Le procedure da seguire ed i livelli di approfondimento da adottare sono riportati, in funzione della Zona sismica di appartenenza e della fase progettuale, nella seguente tabella:

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria	3° livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	<i>Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Nelle aree indagate con il 2° livello quando F_a calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2.
Zona sismica 4	obbligatorio	<i>Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova previsione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o. n. 19904/03)</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Nelle aree indagate con il 2° livello quando F_a calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

Si specifica a questo proposito, che, ai sensi del d.m. 14 gennaio 2008, la determinazione delle azioni sismiche in fase di progettazione non è più valutata riferendosi ad una zona sismica territorialmente definita, bensì sito per sito, secondo i valori riportati nell'Allegato B al citato d.m.; la suddivisione del territorio in zone sismiche (ai sensi dell'o.p.c.m. 3274/03) individua unicamente l'ambito di applicazione dei vari livelli di approfondimento in fase pianificatoria.

I primi due livelli sono obbligatori (con le opportune differenze in funzione della zona sismica di appartenenza,) in fase di pianificazione, mentre il terzo è obbligatorio in fase di progettazione sia quando con il 2° livello si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale 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

liquefazione e contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse.

- **1° livello:** riconoscimento delle aree passibili di amplificazione sismica sulla base sia di osservazioni geologiche (cartografia di inquadramento), sia di dati esistenti. **Questo livello, obbligatorio per tutti i Comuni, prevede la redazione della Carta della pericolosità sismica locale, nella quale deve essere riportata la perimetrazione areale (e lineare per gli scenari Z3a, Z3b e Z5) delle diverse situazioni tipo, riportate nella Tabella 1 dell'Allegato 5, in grado di determinare gli effetti sismici locali (aree a Pericolosità Sismica Locale – PSL).**

- **2° livello:** caratterizzazione semi-quantitativa degli effetti di amplificazione attesi negli scenari perimetrati nella carta di pericolosità sismica locale, che fornisce la stima della risposta sismica dei terreni in termini di valore di Fattore di Amplificazione (Fa).

L'applicazione del 2° livello consente l'individuazione delle aree in cui la normativa nazionale risulta insufficiente a salvaguardare dagli effetti di amplificazione sismica locale (Fa calcolato superiore a Fa di soglia comunali forniti dal Politecnico di Milano). Per queste aree si dovrà procedere alle indagini ed agli approfondimenti di 3° livello o, in alternativa, utilizzare lo spettro di norma caratteristico della categoria di suolo superiore, con il seguente schema:

- *anziché lo spettro della categoria di suolo B si utilizzerà quello della categoria di suolo C; nel caso in cui la soglia non fosse ancora sufficiente si utilizzerà lo spettro della categoria di suolo D;*
- *anziché lo spettro della categoria di suolo C si utilizzerà quello della categoria di suolo D;*
- *anziché lo spettro della categoria di suolo E si utilizzerà quello della categoria di suolo D.*

Il secondo livello è obbligatorio, per i Comuni ricadenti nelle zone sismiche 2 e 3, negli scenari PSL, individuati attraverso il 1° livello, suscettibili di amplificazioni sismiche morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1 dell'Allegato 5) interferenti con l'urbanizzato e/o con le aree di espansione urbanistica. Per i Comuni ricadenti in zona sismica 4 tale livello deve essere applicato, negli scenari PSL Z3 e Z4, nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003.

Per le aree a pericolosità sismica locale caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1 e Z2 della Tabella 1 dell'Allegato 5 – d.g.r. 7374/2008) non è prevista l'applicazione degli studi di 2° livello, ma il passaggio diretto a quelli di 3° livello, come specificato al punto successivo.

Non è necessaria la valutazione quantitativa al 3° livello di approfondimento dello scenario inerente le zone di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse (zone Z5), in quanto tale scenario esclude la possibilità di costruzioni a cavallo dei due litotipi. In fase progettuale tale limitazione può essere rimossa qualora si operi in modo tale da avere un terreno di fondazione omogeneo. Nell'impossibilità di ottenere tale condizione, si dovranno prevedere opportuni accorgimenti progettuali atti a garantire la sicurezza dell'edificio.

• **3° livello:** definizione degli effetti di amplificazioni tramite indagini e analisi più approfondite. Al fine di poter effettuare le analisi di 3° livello la Regione Lombardia ha predisposto due banche dati, rese disponibili sul SIT regionale, il cui utilizzo è dettagliato nell'allegato 5 della d.g.r 7374/2008.

Tale livello si applica in fase progettuale nei seguenti casi:

– quando, a seguito dell'applicazione del 2° livello, si dimostra l'inadeguatezza della normativa sismica nazionale all'interno degli scenari PSL caratterizzati da effetti di amplificazioni morfologiche e litologiche (zone Z3 e Z4 della Tabella 1 dell'Allegato 5);

– in presenza di aree caratterizzate da effetti di instabilità, cedimenti e/o liquefazione (zone Z1 e Z2), nelle zone sismiche 2 e 3 per tutte le tipologie di edifici, mentre in zona sismica 4 nel caso di costruzioni di nuovi edifici strategici e rilevanti di cui al d.d.u.o. n. 19904 del 21 novembre 2003, ferma restando la facoltà dei Comuni di estenderlo anche alle altre categorie di edifici.

Nel caso di sovrapposizione di più scenari sul medesimo ambito territoriale si dovrà procedere con il grado di approfondimento più cautelativo.

Applicazione del 1° Livello

Il 1° livello è obbligatorio per tutti i comuni ed è esteso a tutto il territorio comunale. Nel caso specifico, in considerazione delle conoscenze del territorio e dei dati geotecnici e stratigrafici disponibili, non si è ritenuto necessario eseguire nuove indagini originali di carattere geotecnico e/o geofisico di approfondimento, ma si sono acquisite le risultanze di indagini di carattere geotecnico eseguite sul territorio comunale a supporto di interventi di sistemazione del dissesto idrogeologico e/o di opere pubbliche. Per il territorio comunale di Ranzanico lo studio è quindi consistito nell'analisi dei dati esistenti già inseriti nella cartografia di analisi e inquadramento (carta geologica, carta geomorfologica, ecc. dello studio geologico a supporto della pianificazione) e nella redazione di un'apposita cartografia (a scala 1:5.000), rappresentata dalla 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 di amplificazione sismica locale.

Gli scenari di pericolosità sismica locale proposti dalla normativa vigente, ed i relativi effetti, sono illustrati nella tabella sottostante:

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2	Zone con terreni di fondazione particolarmente scadenti (riporti poco addensati, terreni granulari fini con falda superficiale)	Cedimenti e/o liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo: appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali e/o fluvio-glaciali granulari e/o coesivi	Amplificazioni litologiche e geometriche
Z4b	Zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide deltizio-lacustre	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesivi (compresi le coltri loessiche)	
Z4d	Zone con presenza di argille residuali e terre rosse di origine eluvio-colluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Dal punto di vista degli scenari di pericolosità sismica locale, per il territorio comunale di Ranzanico (Bg), sono stati considerati gli scenari relativi alle categorie Z1a, Z1b, Z3a, Z3b, Z4a, Z4b, Z4c e Z4d, in grado di rappresentare tutte le possibili condizioni potenzialmente in grado di determinare fenomeni di amplificazione, riconosciute sul territorio comunale.

Pertanto anche per il Comune di Ranzanico, come per tutti i comuni in Zona Sismica 3, sono obbligatori il 1° ed il 2° Livello di approfondimento, mediante la predisposizione della Carta della Pericolosità Sismica Locale estesa a tutto il territorio comunale.

4.3 Applicazione del 2° Livello – Stima dei valori di Fa

Il 2° livello, implementato in presenza dello scenario Z3 (amplificazioni topografiche) e Z4 (amplificazioni litologiche), è obbligatorio per le aree che interferiscono con l'edificato/edificabile; per gli scenari Z1 e Z2 si passa invece direttamente, in fase di progettazione al 3° Livello.

Si basa su metodi quantitativi semplificati, che prevedono il confronto tra un fattore di amplificazione sismica locale (Fa) e un valore soglia calcolato per ciascun comune.

Il 2° livello, per i comuni classificati in Zona Sismica 3, è obbligatorio per le zone caratterizzate da PSL Z3 e Z4, laddove interferenti con l'urbanizzato.

Amplificazione litologica (Scenari Z4)

Per le procedure semplificate di questo livello è richiesta la conoscenza di alcuni parametri geofisici (andamento delle velocità delle onde di taglio (Vs) con la profondità; spessore e Vs di ogni unità geofisica) necessari alla definizione del modello geofisico del sottosuolo.

La procedura semplificata richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- stratigrafia del sito;
- andamento delle Vs con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s;
- spessore e velocità di ciascun strato;
- sezioni geologiche, conseguente modello geofisico - geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi.

Sulla base di intervalli indicativi di alcuni parametri geotecnici, quali curva granulometrica, parametri indice, numero di colpi della prova SPT, si individua la litologia prevalente presente nel sito e per questa si sceglie la **relativa scheda di valutazione di riferimento**.

Una volta individuata la scheda di riferimento è necessario verificarne la validità in base all'andamento dei valori di Vs con la profondità; in particolare si è verificato l'andamento delle Vs con la profondità partendo dalla scheda tipo 1, nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di Vs inferiori ai 600 m/s si passerà all'utilizzo della scheda tipo 2.

All'interno della scheda di valutazione è stata scelta, in funzione della profondità e della velocità Vs dello strato superficiale, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del valore di

Fa nell'intervallo 0.1-0.5 s (curva 1, curva 2 e curva 3 e relative formule) e nell'intervallo 0.5-1.5 s (unica curva e relativa formula), in base al valore del periodo proprio del sito T.

Il periodo proprio del sito T necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità Vs è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n V_{s_i} \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

dove hi e Vsi sono lo spessore e la velocità dello strato i-esimo del modello.

Il valore di Fa determinato è stato approssimato alla prima cifra decimale ed è utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di Fa ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zona 2, 3 e 4) e per le diverse categorie di suolo soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s.

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati della Regione Lombardia e rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

PR	CM	COMUNE	INTERVALLO	Valori soglia			
				B	C	D	E
16	179	RANZANICO	0.1 - 0.5	1,4	1,9	2,2	2,0
16	179	RANZANICO	0.5 - 1.5	1,7	2,4	4,2	3,1

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di Fa con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di ± 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di Fa ottenuto dalla procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- *il valore di Fa è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1);*
- *il valore di Fa è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2).*

Amplificazione topografica/morfologica (Scenari Z3)

La procedura semplificata è valida per lo scenario di zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo – cigli di scarpata (Z3a e Z3b); il rilievo è stato identificato sulla base di cartografia CTR a scala 1:10.000 e la larghezza alla base è scelta in corrispondenza di evidenti rotture morfologiche: sono da considerare creste solo quelle situazioni che presentano il dislivello altimetrico minimo (h) maggiore o uguale ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H).

Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una Vs maggiore o uguale ad 800 m/s.

Nell'ambito delle creste si distinguono due situazioni:

- rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta (I) molto inferiore alla larghezza alla base (L) (cresta appuntita);
- rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta paragonabile alla larghezza alla base, ovvero pari ad almeno $1/3$ della larghezza alla base; la zona di cresta è pianeggiante o subpianeggiante con inclinazioni inferiori a 10° (cresta arrotondata).

Per l'utilizzo della scheda di valutazione si richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- larghezza alla base del rilievo L ;
- larghezza in cresta del rilievo I ;
- dislivello altimetrico massimo H e dislivello altimetrico minimo h dei versanti;
- coefficiente di forma H/L .

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della tipologia di cresta (appuntita o arrotondata) e della larghezza alla base del rilievo, solo per le creste appuntite, la curva più appropriata per la valutazione del valore di F_a nell'intervallo 0.1-0.5 s, in base al valore del coefficiente di forma H/L .

Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale ed assegnato all'area corrispondente alla larghezza in cresta I , mentre lungo i versanti tale valore è scalato in modo lineare fino al valore unitario alla base di ciascun versante.

I valori di F_a così ottenuti dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto dal sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

Tabella 3.2.IV – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

La valutazione del grado di protezione, per ambedue gli scenari, viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando i valori di F_a ottenuti dalle schede di valutazione con il valore di S_T delle Norme Tecniche per le Costruzioni. Tale valore S_T , a sua volta funzione della categoria topografica, rappresenta il valore di soglia, oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

Tabella 3.2.VI – Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica S_T

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,2
T4	In corrispondenza della cresta del rilievo	1,4

Anche in questo caso si possono presentare due situazioni:

- *il valore di F_a è inferiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione morfologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa;*
- *il valore di F_a è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione morfologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia.*

Classificazione sismica dei terreni nel comune di Ranzanico

Sulla scorta delle precedenti indicazioni, è stata condotta l'analisi dei dati litologici, stratigrafici e geofisici disponibili per il territorio comunale di Ranzanico, al fine di pervenire alla classificazione sismica dei terreni e per consentire le successive elaborazioni per definire i valori del fattore di amplificazione sismica locale F_a .

Dall'analisi delle sezioni stratigrafiche disponibili per il territorio comunale di Ranzanico, nonché dai dati forniti dalle indagini geotecniche in sito, messe a disposizione dall'Amministrazione Comunale, è stato possibile stimare, attraverso metodi indiretti di conversione, la velocità delle onde S e sono stati ricavati gli andamenti principali dei depositi sciolti granulari che caratterizzano il sottosuolo indagato. Tali depositi presentano valori di velocità prevalentemente comprese tra 360 e 800m/s in funzione del grado di consolidazione. Dai valori delle velocità sismiche delle onde di taglio calcolate e riportate, è possibile valutare il valore di V_{s30} attraverso le formule più note ed usuali in letteratura.

Per la ricostruzione della sezioni stratigrafiche del territorio comunale si è fatto riferimento ai dati forniti dall'Amministrazione Comunale e dalle conoscenze assunte dallo scrivente in occasione della redazione dello studio geologico ai sensi della l.r. 41/2007, relativi a numerose indagini geotecniche eseguite sul territorio, a supporto della realizzazione di opere edilizie.

Dal punto di vista topografico/morfologico, la situazione risulta abbastanza complessa; per necessità di sintesi si è dovuta operare una semplificazione nell'individuazione delle tipologie morfologiche da inquadrare secondo gli scenari di pericolosità sismica locale.

Sono state riconosciute zone di ciglio, di scarpata/terrazzo e zone di creste rocciose/cocuzzolo con morfologie appuntite/arrotondate, così come individuato nella Carta della Pericolosità Sismica Locale.

Dalle sezioni stratigrafiche/geotecniche e dalle relative correlazioni empiriche per la stima dei parametri geofisici, è stato ricavato il parametro V_{s30} (velocità media nei primi 30 m di sottosuolo), variabile da 360 a circa 800 m/s, che

colloca i terreni in categoria A e B dei suoli di fondazione secondo la distinzione indicata dal O.P.C.M. 3274/03. In ragione di tali evidenze si può ritenere che i terreni di sottofondo del territorio comunale di Ranzanico sia classificabili, dal punto di vista sismico, **in senso generale e prevalente**, come terreni:

Classe	Descrizione
A	Formazioni litoidi o suoli omogenei molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, comprendenti eventuali strati di alterazione superficiale di spessore massimo pari a 5 m.
B	Depositi di sabbie o ghiaie molto addensate o argille molto consistenti, con spessori di diverse decine di metri, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} , compresi fra 360 m/s e 800 m/s ($N_{spt} > 50$ o coesione non drenata > 250 kPa).
C	Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza, con spessori variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi fra 180 e 360 m/s ($15 < N_{spt} < 50$, $70 < c_u < 250$ kPa).
D	Depositi di terreni granulari da sciolti a poco addensati oppure coesivi da poco a mediamente consistenti caratterizzati da valori di $V_{s30} < 180$ m/s ($N_{sp} < 15$, $c_u < 70$ kPa).
E	Profili di terreno costituiti da strati superficiali non litoidi (granulari o coesivi), con valori di V_{s30} simili a quelli delle classi C o D e spessore compreso fra 5 e 20 m, giacenti su un substrato più rigido con $V_{s30} > 800$ m/s.

In generale il fenomeno dell'amplificazione sismica diventa più accentuato passando dalla classe A alla classe E.

Sulla base delle informazioni raccolte, il territorio comunale di Ranzanico è classificabile cautelativamente come **Classe B per l'ampia area terrazzata di origine glaciale e per la fascia pedemontana; come Classe A per la porzione del territorio dove più superficiale è il substrato roccioso; come classe C (localmente classe D) dove i terreni sono più scadenti (aree prossime al lago o dove maggiore è lo spessore della coltre eluvio-colluviale).**

Tale classificazione vale naturalmente in senso generale; per ogni caso particolare, soprattutto per opere ed interventi di particolare complessità e rilevanza, dovrà essere verificata attentamente la classificazione sismica del sito, che potrebbe essere localmente più sfavorevole.

Si segnalano infatti situazioni ove prevalgono depositi di natura eluvio-colluviale o di maggiore alterazione del substrato argillitico in cui gli spessori delle coperture possono essere localmente rilevanti (categoria suoli C e D); nella maggior parte dei casi, tuttavia, gli spessori delle coperture non superano i tre metri di spessore.

Caratterizzazione geotecnica qualitativa dei terreni

I dati stratigrafici, geotecnici e geofisici, in termini di valori di Vs, utilizzati nella procedura di 2° livello sono stati desunti principalmente dalle numerose stratigrafie di trincee esplorative/scavi eseguite sia sul territorio comunale di Ranzanico, sia in comuni limitrofi, nonché sulla base di numerose indagini geotecniche in sito che hanno interessato gli orizzonti superficiali del suolo (indicativamente inferiori ai 10 m da p.c.).

I dati geofisici sono invece stati ottenuti attraverso relazioni empiriche di correlazione con i dati stratigrafici e geotecnici.

Il grado di attendibilità per ciascuna tipologia di dato utilizzato è rappresentato nella seguente tabella:

Dati	Attendibilità	Tipologia
Litologici	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Alta	Da prove di laboratorio su campioni e da prove in sito
Stratigrafici (spessori)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette (penetrometriche e/o geofisiche)
	Alta	Da indagini dirette (sondaggi/stratigrafie pozzi)
Geofisici (Vs)	Bassa	Da bibliografia e/o dati di zone limitrofe
	Media	Da prove indirette e relazioni empiriche
	Alta	Da prove dirette (sismica in foro o sismica superficiale)

Il rilevamento geologico ha permesso di suddividere i depositi superficiali che ricadono nel territorio comunale in unità geologiche e di distinguere, al loro interno, litofacies omogenee dal punto di vista litologico.

Ciò consente di associare, sia pure in modo qualitativo, alcuni parametri geotecnici indicativi alle diverse litofacies come riassunto nel seguente prospetto:

Depositi detritici/conoide stabilizzata - I depositi superficiali sono prevalentemente riferibili, anche per analogia nelle caratteristiche granulometriche e geotecniche, ai depositi detritici e di conoide stabilizzata. Sono terreni con componente clastica variabile, spesso prevalente, e una matrice a tessitura limosa e sabbiosa e/o, solo subordinatamente, argillosa. Si tratta di sedimenti dotati di buone proprietà meccaniche. Sulla base delle indagini geotecniche disponibili è stato possibile procedere ad una correlazione con i dati geofisici attribuendo valori elevati sia per le Vs superficiali (mediamente attorno a 400 m/s), che per le Vs30 (comprese tra 530 e 740 m/s), tali da comportare in prima istanza – e fatte salve più approfondite indagini locali - l'attribuzione di tali terreni alla classe B dei suoli di fondazione.

Depositi di versante – depositi eluvio/colluviali - Si tratta di depositi clastici con matrice da sabbiosa a limoso sabbiosa, a comportamento granulare. Possono essere ritenuti terreni di buona qualità geotecnica, con elevato modulo elastico. Anche per tali sedimenti sono possibili correlazioni con i dati stratigrafici/geofisici, sulla base di trincee esplorative, scassi stradali, scavi per fondazioni e indagini geotecniche in sito.

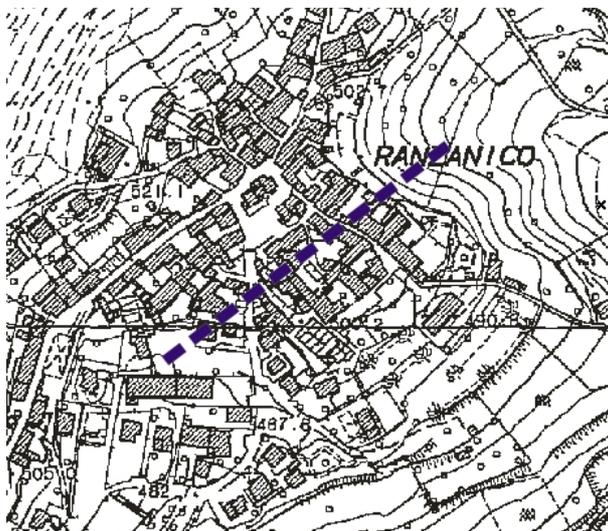
Tali depositi sono caratterizzati per lo più da debole spessore, inferiore ai 10 m per i depositi di versante ed inferiori ai 5 m per i depositi eluviali.

In generale, i terreni che ricadono nel territorio comunale di Ranzanico presentano caratteri di qualità geotecnica da buona ad elevata, sia per le litofacies di origine alluvionale/detritica che per quelle fluvioglaciali.

Depositi morenici - Sono riferibili ai sedimenti connessi con le ultime pulsazioni dell'apparato glaciale camuno e sono caratterizzati da depositi incoerenti granulari eterometrici privi di cassazione e gradazione. Si tratta di sedimenti dotati di buone proprietà meccaniche. Sulla base delle indagini geotecniche disponibili è stato possibile procedere ad una correlazione con i dati geofisici attribuendo valori elevati sia per le Vs superficiali (mediamente attorno a 400 m/s), che per le Vs30 (comprese tra 530 e 740 m/s), tali da comportare l'attribuzione in prima istanza – e fatte salve più approfondite indagini locali - di tali terreni alla classe B dei suoli di fondazione, quella più elevata nell'ambito dei terreni non rocciosi.

2° Livello – DETERMINAZIONE DI Fa (Fattore di Amplificazione Sismica)

Amplificazione topografica (Scenari Z3)



La procedura semplificata è valida per lo scenario di zona di cresta rocciosa e/o cocuzzolo – cigli di scarpata (Z3a e Z3b); il rilievo è stato identificato sulla base di cartografia CTR a scala 1:10.000 e la larghezza alla base è scelta in corrispondenza di evidenti rotture morfologiche: sono da considerare creste solo quelle situazioni che

presentano il dislivello altimetrico minimo (h) maggiore o uguale ad un terzo del dislivello altimetrico massimo (H).

Il materiale costituente il rilievo topografico deve avere una V_s maggiore o uguale ad 800 m/s.

Nell'ambito delle creste si distinguono due situazioni:

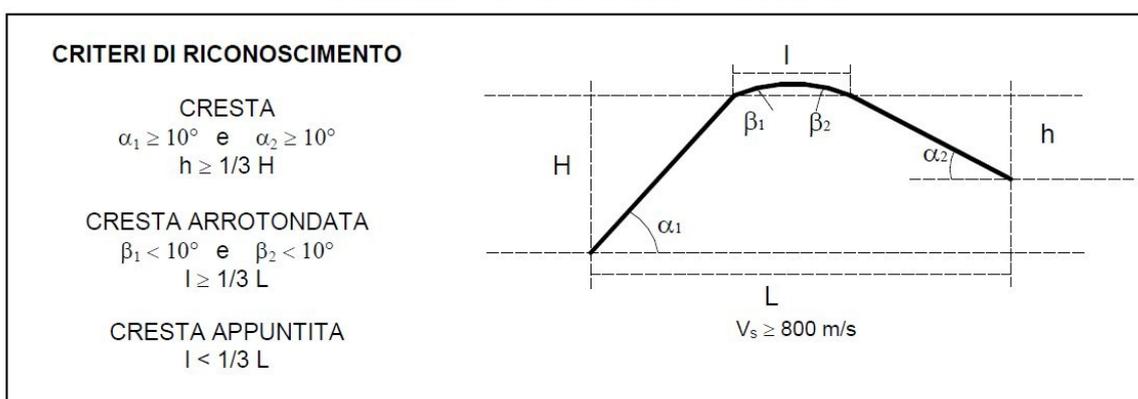
- rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta (l) molto inferiore alla larghezza alla base (L) (cresta appuntita);
- rilievo caratterizzato da una larghezza in cresta paragonabile alla larghezza alla base, ovvero pari ad almeno $1/3$ della larghezza alla base; la zona di cresta è pianeggiante o subpianeggiante con inclinazioni inferiori a 10° (cresta arrotondata).

Per l'utilizzo della scheda di valutazione si richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- larghezza alla base del rilievo L ;
- larghezza in cresta del rilievo l ;
- dislivello altimetrico massimo H e dislivello altimetrico minimo h dei versanti;
- coefficiente di forma H/L .

All'interno della scheda di valutazione si sceglie, in funzione della tipologia di cresta (appuntita o arrotondata) e della larghezza alla base del rilievo, solo per le creste appuntite, la curva più appropriata per la valutazione del valore di F_a nell'intervallo 0.1-0.5 s, in base al valore del coefficiente di forma H/L . Il valore di F_a determinato dovrà essere approssimato alla prima cifra decimale ed assegnato all'area corrispondente alla larghezza in cresta l , mentre lungo i versanti tale valore è scalato in modo lineare fino al valore unitario alla base di ciascun versante.

EFFETTI MORFOLOGICI – CRESTE - SCENARIO Z3b



I valori di F_a così ottenuti dovranno essere utilizzati per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente. La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando i valori di F_a ottenuti dalla scheda di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zone 2, 3 e 4) e per suolo di tipo A ($V_s > 800$ m/s) e per l'intervallo di periodo 0.1-0.5 s.

	$L > 350$	$250 < L < 350$	$150 < L < 250$	$L < 150$
Creste Appuntite	$F_{a_{0.1-0.5}} = e^{1.11H/L}$	$F_{a_{0.1-0.5}} = e^{0.93H/L}$	$F_{a_{0.1-0.5}} = e^{0.73H/L}$	$F_{a_{0.1-0.5}} = e^{0.40H/L}$
Creste Arrotondate	$F_{a_{0.1-0.5}} = e^{0.47H/L}$			

Nel caso specifico si sono considerate solo le potenziali azioni di amplificazione in corrispondenza della breve cresta arrotondata che costituisce lo sperone su cui sorge l'antico nucleo di Ranzanico.

I valori soglia per gli effetti di amplificazione topografica (St) sono tratti dalle Norme Tecniche per le Costruzioni 2008.

Infine, i valori Fa di sito vengono confrontati con il valore Fa soglia per amplificazioni topografiche, riportati nella citata tabella delle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Settore	H (m)	β (°)	Fa di sito
Ranzanico paese	40	< 10	1,1

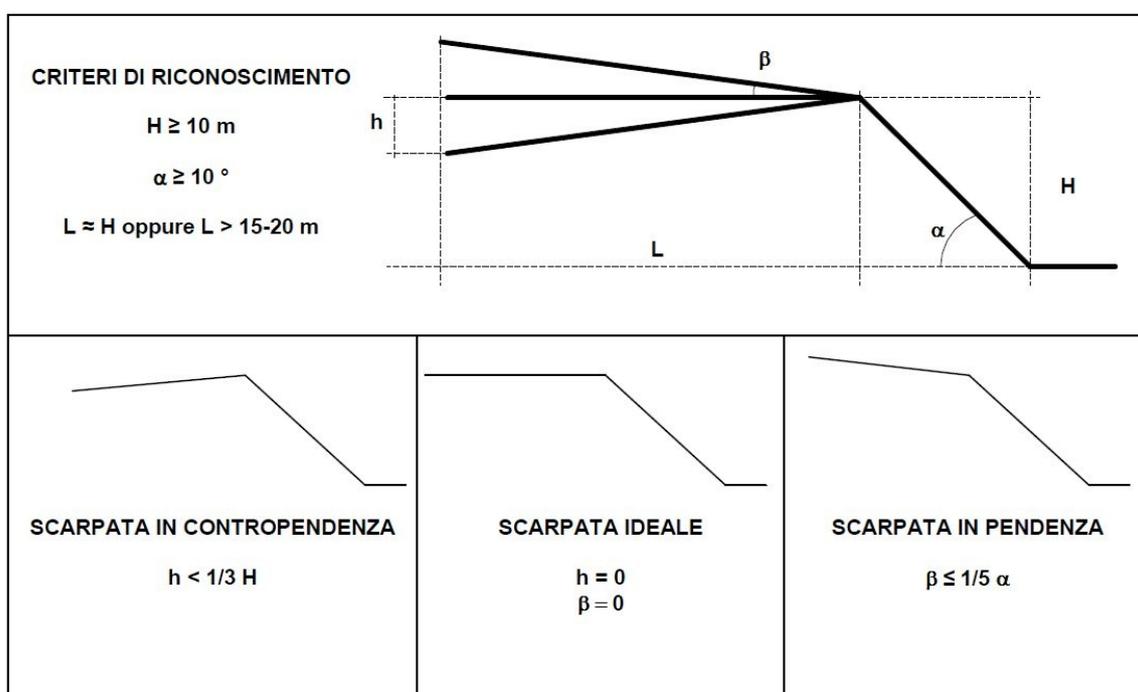
Da tale confronto emerge che, relativamente agli ambiti considerati, per il comune di Ranzanico (Bg), il valore di soglia, in tutte le situazioni analizzate, risulta sempre $Fa_{\text{sito}} < Fa_{\text{soglia}}$.

In relazione ancora all'amplificazione topografica, nell'ambito comunale è stato individuato anche lo scenario PSL Z3a, che riguarda le zone di ciglio (scarpata con parete subverticale, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica). La procedura per questo scenario è illustrata nell'integrazione all'Allegato 5 dei "Criteri ed Indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della L.R. 12/2005", scaricabile dal portale web della Regione Lombardia. Secondo l'allegato, sono da considerarsi scarpate le morfologie che soddisfano i seguenti criteri: criteri geometrici:

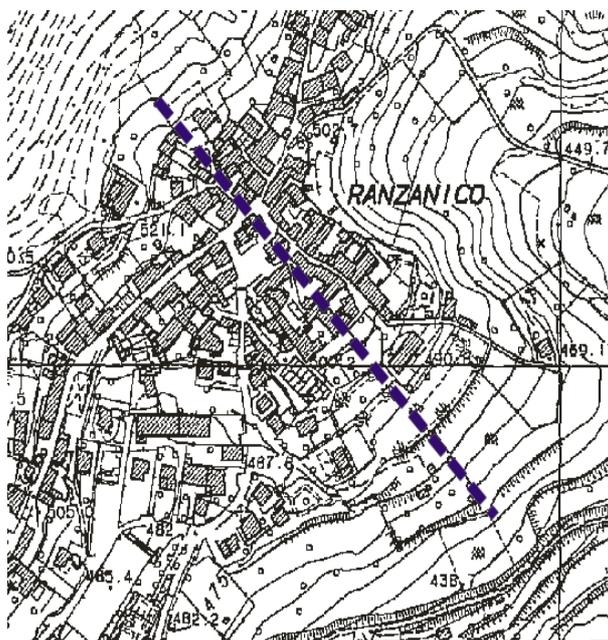
- H (distanza verticale dal piede al ciglio del fronte principale) > 10 m;
- inclinazione del fronte principale 10° ;
- l'estensione del fronte superiore (distanza tra il ciglio del fronte principale e la prima evidente irregolarità morfologica) deve essere paragonabile al dislivello altimetrico massimo (H) o comunque non inferiore ai 15-20 m e, se inclinato, deve rispondere ai seguenti requisiti:

- scarpate in pendenza (pendenza concordante con quella del fronte principale);
- l'inclinazione (β) del fronte superiore deve essere $\leq 1/5 \alpha$
- scarpate in contropendenza (pendenza opposta a quello del fronte principale): il dislivello altimetrico minimo (h) deve essere $\leq 1/3H$.

EFFETTI MORFOLOGICI – SCARPATA – SCENARIO Z3a



Attualmente il campo di validità della procedura è limitato a terreni di classe A (bedrock), identificati, secondo la definizione dell' O.P.C.M. n. 3274/03, sulla base dell'impronta sismica ($V_s > 800 \text{ km/s}$). Un'ulteriore limitazione della procedura deriva dal fatto che il suo campo di validità è limitato al periodo (T) 0,1 - 0,5 s, perché i risultati per l'intervallo 0,5 – 1,5 s appaiono eccessivamente influenzati dalla variabilità del moto di input e quindi non sufficientemente adatti a rappresentare in modo univoco la risposta sismica al sito. Nel territorio comunale gli elementi rispondenti, in prima approssimazione, ai criteri geometrici sono rappresentati dai versanti a valle dell'abitato.



Dal punto di vista litologico, le scarpate sono strutturate su litotipi argillitici o su terreni di origine glaciale su substrato argillitico.

La procedura comporta il confronto tra i valori di H e α ottenuti per le varie tipologie di scarpata con una tabella che riporta, per classi altimetriche e di inclinazione, il valore di Fa di sito e l'estensione della relativa area di influenza (A_i), che indica

l'ampiezza del settore in prossimità del ciglio di scarpata in cui si risente maggiormente dei fenomeni di amplificazione sismica, secondo la tabella sotto indicata.

Classe altimetrica	Classe di inclinazione	Valore di $Fa_{0,1-0,5}$	Area di influenza
$10 \text{ m} \leq H \leq 20 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.1	$A_i = H$
$20 \text{ m} < H \leq 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$	1.2	$A_i = \frac{3}{4} H$
$H > 40 \text{ m}$	$10^\circ \leq \alpha \leq 20^\circ$	1.1	$A_i = \frac{2}{3} H$
	$20^\circ < \alpha \leq 40^\circ$	1.2	
	$40^\circ < \alpha \leq 60^\circ$	1.3	
	$60^\circ < \alpha \leq 70^\circ$	1.2	
	$\alpha > 70^\circ$	1.1	

Con i dati geometrici della scarpata considerata, desunti dalle cartografie ufficiali, si ottengono i seguenti risultati:

Settore	H (m)	a (°)	Fa di sito	Ai (area di influenza)
Ranzanico	70	18	1,1	33

Nel caso esaminato, considerato sufficientemente rappresentativo, il ciglio della scarpata è stato considerato ad una quota di circa 500 m, dalla quale l'area di influenza si estende a monte per circa 33 metri.

Infine, i valori F_a di sito vengono confrontati con il valore F_a soglia per terreni di classe A, fornito dal Politecnico di Milano. Per il comune di Ranzanico il valore di soglia, in tutte le situazioni analizzate, risulta sempre F_a sito < F_a soglia; non si escludono naturalmente variazioni in situazioni più localizzate.

In conclusione, per il territorio comunale di Ranzanico (Bg), i valori di F_a di sito per amplificazioni topografiche sono generalmente inferiori a F_a soglia definito per il territorio in esame, pertanto la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione morfologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1).

Ogni situazione, tuttavia, deve essere correttamente ed ulteriormente verificata, con analisi ed approfondimenti connessi alla tipologia e all'entità degli interventi.

Amplificazione litologica (Scenari Z4)

Per le procedure semplificate di questo livello è richiesta la conoscenza di alcuni parametri geofisici (andamento delle velocità delle onde di taglio (V_s) con la profondità; spessore e V_s di ogni unità geofisica) necessari alla definizione del modello geofisico del sottosuolo.

La procedura semplificata richiede la conoscenza dei seguenti parametri:

- litologia prevalente dei materiali presenti nel sito;
- stratigrafia del sito;
- andamento delle V_s con la profondità fino a valori pari o superiori a 800 m/s;
- spessore e velocità di ciascun strato;
- sezioni geologiche, conseguente modello geofisico - geotecnico ed identificazione dei punti rappresentativi sui quali effettuare l'analisi.

Sulla base di intervalli indicativi di alcuni parametri geotecnici, quali curva granulometrica, parametri indice, numero di colpi della prova SPT, si individua la litologia prevalente presente nel sito e per questa si sceglie la relativa scheda di valutazione di riferimento.

Una volta individuata la scheda di riferimento è necessario verificarne la validità in base all'andamento dei valori di Vs con la profondità; in particolare si è verificato l'andamento delle Vs con la profondità partendo dalla scheda tipo 1, nel caso in cui non fosse verificata la validità per valori di Vs inferiori ai 600 m/s si passerà all'utilizzo della scheda tipo 2. All'interno della scheda di valutazione è stata scelta, in funzione della profondità e della velocità Vs dello strato superficiale, la curva più appropriata (indicata con il numero e il colore di riferimento) per la valutazione del valore di Fa nell'intervallo 0.1-0.5 s (curva 1, curva 2 e curva 3 e relative formule) e nell'intervallo 0.5-1.5 s (unica curva e relativa formula), in base al valore del periodo proprio del sito T. Il periodo proprio del sito T necessario per l'utilizzo della scheda di valutazione è calcolato considerando tutta la stratigrafia fino alla profondità in cui il valore della velocità Vs è uguale o superiore a 800 m/s ed utilizzando la seguente equazione:

$$T = \frac{4 \times \sum_{i=1}^n h_i}{\left(\frac{\sum_{i=1}^n Vs_i \times h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \right)}$$

ove h_i e Vs_i sono lo spessore e la velocità dello strato i -esimo del modello.

Il valore di Fa determinato è stato approssimato alla prima cifra decimale ed è utilizzato per valutare il grado di protezione raggiunto al sito dall'applicazione della normativa sismica vigente.

La valutazione del grado di protezione viene effettuata in termini di contenuti energetici, confrontando il valore di Fa ottenuto dalle schede di valutazione con un parametro di analogo significato calcolato per ciascun comune e valido per ciascuna zona sismica (zona 2, 3 e 4) e per le diverse categorie di suolo

soggette ad amplificazioni litologiche (B, C, D ed E) e per i due intervalli di periodo 0.1-0.5 s e 0.5-1.5 s.

Il parametro calcolato per ciascun Comune della Regione Lombardia è riportato nella banca dati della Regione Lombardia e rappresenta il valore di soglia oltre il quale lo spettro proposto dalla normativa risulta insufficiente a tenere in considerazione la reale amplificazione presente nel sito.

PR	CM	COMUNE	INTERVALLO	Valori soglia			
				B	C	D	E
16	179	RANZANICO	0.1 - 0.5	1,4	1,9	2,2	2,0
16	179	RANZANICO	0.5 - 1.5	1,7	2,4	4,2	3,1

La procedura prevede pertanto di valutare il valore di Fa con le schede di valutazione e di confrontarlo con il corrispondente valore di soglia, considerando una variabilità di ± 0.1 che tiene in conto la variabilità del valore di Fa ottenuto dalla procedura semplificata.

Si possono presentare quindi due situazioni:

- il valore di Fa è inferiore o uguale al valore di soglia corrispondente: la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1) per la categoria di suolo individuata;
- il valore di Fa è superiore al valore di soglia corrispondente: la normativa è insufficiente a tenere in considerazione i possibili effetti di amplificazione litologica e quindi è necessario effettuare analisi più approfondite (3° livello) in fase di progettazione edilizia (classe di pericolosità H2) o, in alternativa, l'uso degli spettri di normativa per la categoria di suolo superiore.

L'analisi di 2° livello è stata applicata esclusivamente per gli scenari di pericolosità sismica locale Z3 e Z4, interferenti con l'edificato/edificabile.

Schede litologiche

Per il territorio comunale di Ranzanico, in relazione ai possibili effetti di amplificazione litologica, si è fatto riferimento alle caratteristiche geotecniche/geofisiche dei terreni considerati, così come riportato nei paragrafi precedenti. La procedura operativa è illustrata nell'Allegato 5 dei "Criteri ed Indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 12/2005. La scheda litologica più opportuna e maggiormente rappresentativa per gran parte dell'area urbanizzata è risultata essere la scheda per la litologia ghiaiosa.

Scenari Z4c

Categoria di suolo B (indicativa di alcune situazioni localizzate)

scheda tipo	validità	T sito	Fa 0,1-0,5 s sito	Fa 0,5-1,5 s sito
litologia ghiaiosa	SI	0,158	1,276	-----

Categoria di suolo C (indicativa di alcune situazioni localizzate)

scheda tipo	validità	T sito	Fa 0,1-0,5 s sito	Fa 0,5-1,5 s sito
litologia ghiaiosa	SI	0,165	1,6	1,1

Pertanto, per le aree in esame ed un ragionevole intorno, per entrambi i periodi considerati, i valori di Fa sono inferiori a Fa soglia definiti dalla Regione Lombardia per il tipo di suoli considerati, pertanto la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1) per il tipo di suolo individuato.

FASE DI VALUTAZIONE E DI SINTESI

Questa fase si è concretizzata nella **redazione/aggiornamento della carta dei vincoli**, che individua le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore o da restrizioni determinate da specifiche criticità di carattere geologico.

Carta dei vincoli

La fase di sintesi/valutazione è stata definita inizialmente tramite la carta dei vincoli, che individua le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative in vigore di contenuto prettamente geologico, e la successiva carta di sintesi, che propone una zonazione del territorio in funzione dello stato di pericolosità geologico-geotecnica e della vulnerabilità idraulica e idrogeologica. La carta dei vincoli è stata redatta su tutto il territorio comunale e vi sono state rappresentate le limitazioni d'uso del territorio derivanti da normative e piani sovraordinati in vigore di contenuto prettamente geologico con particolare riferimento a:

Vincoli da pianificazione di bacino e da quadro dei dissesti:

Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico.

Vincoli di polizia idraulica: ai sensi della d.g.r. 25 gennaio 2002, n. 7/7868 e successive modificazioni, sono riportate le fasce di rispetto individuate nello studio finalizzato all'individuazione del reticolo idrico minore, così come definite dalla legge 5 gennaio 1994, n. 36, e relativo regolamento, sono evidenziati i vincoli disposti dall'art. 96, lettera f), del regio decreto 25 luglio 1904, n. 523.

A proposito del reticolo idrico minore, si segnala che lo studio finalizzato all'individuazione di tale reticolo è stato regolarmente sottoposto alla Sede Territoriale Regionale competente che ha provveduto ad esprimere il proprio parere vincolante.

Si sottolinea che per quanto riguarda la definizione del reticolo idrico e delle relative fasce di rispetto vale prioritariamente lo studio verificato e validato dallo

Ster territoriale, al quale direttamente si rimanda per qualsiasi applicazione delle normative di polizia idraulica e che prevale su quanto riportato nella presente carta dei vincoli.

Aree di salvaguardia delle captazioni ad uso idropotabile: sono state riportate le aree di tutela assoluta e di rispetto, ai sensi del d.lgs. 258/2000, art. 5, comma 4. Si ricorda che le aree di rispetto individuate con i criteri idrogeologico e temporale ai sensi della d.g.r. n. 6/15137 del 27 giugno 1996 diventano efficaci solo a seguito del rilascio del relativo atto autorizzativo da parte dell'Autorità competente; per il comune di Ranzanico i relativi vincoli sono stati applicati sull'ambito individuato con criterio geometrico, tranne che per la sorgente Seriola, per la quale è stato prodotto uno specifico studio per la ridelimitazione dell'area di rispetto.

Le norme relative alle aree di rispetto e di tutela assoluta devono essere adeguate alle disposizioni previste dalla Circolare 38/SAN/83 della Regione Lombardia e il d.g.r. n. 6/15137 del 27.6.1996 dal D.P.R. del 24/05/1988 n.236 e dal D.L. 152 del 29 maggio 1999 e dal recente D.LGS. 258/2000, nonché della d.g.r. n. 7/12693 del 10 aprile 2003.

In particolare si richiamano di seguito alcune indicazioni relative alle opere di captazione per approvvigionamento idropotabile contenute nella citata delibera regionale (n. 7/12693 del 10 aprile 2003).

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

- a) dispersione di fanghi e acque reflue, anche se depurati;
- d) dispersione nel sottosuolo di acque meteoriche provenienti da piazzali e strade;
- e) aree cimiteriali;
- f) apertura di cave che possono essere in connessione con la falda;
- g) apertura di pozzi a eccezione di quelli che estraggono acque destinate al consumo umano e di quelli finalizzati alla variazione dell'estrazione e alla protezione delle caratteristiche qualitativo-quantitative della risorsa idrica;

- h) gestioni di rifiuti;
- i) stoccaggio di prodotti ovvero sostanze chimiche pericolose e sostanze radioattive;
- l) centri di raccolta, demolizione e rottamazione di autoveicoli;
- m) pozzi perdenti;

Eventuali nuovi tratti di fognatura da collocare nell' area di rispetto devono:

- costituire un sistema a tenuta bidirezionale, e recapitare esternamente all' area
- ai fini della tenuta tali tratti potranno essere realizzati con tubazioni a cunicolo interrato dotato di pareti impermeabilizzate, corredato di pozzetti rompitratta opportunamente ispezionabili.

Nella zona di rispetto di un acquifero non protetto:

- non è consentita la realizzazione di fosse settiche, pozzi perdenti, bacini di accumulo liquami, e impianti di depurazione.
- È in generale opportuno evitare la dispersione di acque meteoriche, anche provenienti da tetti e la realizzazione di vasche di laminazione.
- Per tutte le nuove fognature (principali, secondarie) è richiesta la verifica di collaudo.

Per gli insediamenti o le attività preesistenti, ove possibile e comunque ad eccezione delle aree cimiteriali, sono adottate le misure per il loro allontanamento: in ogni caso deve essere garantita la loro messa in sicurezza.

I comuni al fine di proteggere le risorse idriche captate, attraverso gli strumenti di pianificazione urbanistica favoriscono la destinazione delle aree di rispetto a verde pubblico.

Nelle zone di rispetto:

- per la progettazione e realizzazione di edifici non possono essere eseguiti sondaggi e indagini di sottosuolo che comportino la creazione di vie preferenziali di possibile inquinamento della falda.
- I volumi interrati delle nuove abitazioni dovranno avere una distanza di 5 metri dalla superficie freatica

In tali zone non è inoltre consentito:

- realizzazione di depositi di materiali pericolosi

- insediamento di condotte per il trasporto di sostanze pericolose non gassose
- utilizzo di diserbanti e pesticidi in parchi e giardini.

Pratiche agricole:

Nelle zone di rispetto sono consigliate coltivazioni biologiche, nonché bosco o prato stabile

E' vietato:

- a) pascolo e stabulazione di bestiame che ecceda i 170 chilogrammi per ettaro di azoto presente negli effluenti, al netto delle perdite di stoccaggio e distribuzione. È comunque vietata la stabulazione di bestiame nella zona di rispetto ristretta.
- b) accumulo di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi;
- c) spandimento di concimi chimici, fertilizzanti o pesticidi, salvo che l'impiego di tali sostanze sia effettuato sulla base delle indicazioni di uno specifico piano di utilizzazione che tenga conto della natura dei suoli, delle colture compatibili, delle tecniche agronomiche impiegate e della vulnerabilità delle risorse idriche.

La **zona di tutela assoluta di 10 metri**: deve essere delimitata secondo le indicazioni delle regioni per assicurare la protezione del patrimonio idrico.

Esse devono essere adeguatamente protette ed adibite esclusivamente alle opere di captazione ed ad infrastrutture di servizio.

Carta di sintesi

La carta di sintesi era già stata prodotta a supporto dello studio geologico redatto nel 1996, e riconosciuto valido ai sensi della l.r. 41/97 dalle competenti strutture Regionali; come accennato, sulla base delle disposizioni regionali è stata redatta una nuova Carta di Sintesi, adeguata alle più recenti normative tecniche.

FASE DI PROPOSTA - VALUTAZIONI DI FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO E NORME TECNICHE DI ATTUAZIONE

Sul territorio comunale di Ranzanico (Bg), per gli scenari di pericolosità sismica Z3 e Z4 direttamente interferenti con l'edificato/edificabile, il confronto tra i valori di Fa ottenuti dalla valutazione di 2° livello ed i valori di soglia, adottando quanto previsto dall'Allegato 5 della d.g.r. 8/7374 "Criteri ed Indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di Governo del Territorio, in attuazione dell'art. 57 della l.r. 12/2005" e delle relative integrazioni per gli effetti morfologici, nonché le indicazioni fornite dalle Norme Tecniche per le Costruzioni, ha consentito di verificare che: **per tutti gli scenari individuati i valori di Fa di sito sono inferiori a Fa soglia definiti per il territorio in esame e per il tipi di suoli considerati, pertanto la normativa è da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche i possibili effetti di amplificazione litologica e morfologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla normativa (classe di pericolosità H1).** In fase di progettazione si dovranno adottare i riferimenti normativi previsti per la Zona sismica 3 e si dovranno prevedere gli approfondimenti sismici di 3° LIVELLO, solo per gli ambiti Z1 e Z2 così come individuati dal Decreto n. 19904 del 21 novembre 2003, al di fuori del centro abitato e delle perimetrazioni di cui alla carta di fattibilità geologica/sismica, allegata:

	Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
	1° livello fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria	3° livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio	Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	- Nelle aree indagate con il 2° livello quando Fa calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2.

Si evidenzia che sulla base dei risultati emersi per la valutazione degli effetti di

sito di amplificazione sismica per tutte le condizioni geologiche e geomorfologiche considerate ed estrapolabili all'urbanizzato di Ranzanico (applicazione del 2° Livello) non sono emerse condizioni geologiche, strutturali e morfologiche che comportino un particolare incremento del rischio sismico.

Si ritiene che il grado di attendibilità delle valutazioni eseguite, sulla base di dati geotecnici disponibili, sia MEDIO, secondo le indicazioni per la valutazione del grado di giudizio previste dalla normativa.

Su tutto il territorio comunale, come previsto dalla suindicata normativa antisismica Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri N. 3274 del 20 Marzo 2003 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", si dovrà prevedere l'applicazione delle norme tecniche specifiche previste per la ZONA 3.

Ne consegue che non sono necessarie ulteriori prescrizioni oltre quelle di legge; fatto riferimento alle precedenti considerazioni, la normativa è in generale da considerarsi sufficiente a tenere in considerazione anche possibili effetti di amplificazione litologica e morfologica del sito e quindi si applica lo spettro previsto dalla legislazione regionale e nazionale (Classe di pericolosità H1).

Costituiscono parte integrante del presente studio la Carta della Pericolosità Sismica Locale e la Carta di Fattibilità Geologica per le Azioni di Piano, con la sovrapposizione, con retino trasparente, della Pericolosità Sismica Locale.

Si fa presente che tale sovrapposizione non comporta un cambio di classe di fattibilità (che rimane la stessa) ma fornisce indicazioni su dove poter utilizzare, in fase di progettazione, lo spettro di risposta elastico previsto dal d.m. 14 settembre 2005,

CARTA DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO

Le indicazioni relative alla fattibilità geologica e gli indirizzi per la pianificazione sono stati desunti dalla valutazione analitica e incrociata degli elementi contenuti nelle carte precedentemente descritte.

L'esame dei suddetti fattori ha consentito di sviluppare un processo diagnostico che ha permesso di zonizzare l'intero territorio comunale e di formulare proposte operative sulla base delle classi di fattibilità geologica di appartenenza. Pertanto, non essendo limitata la carta alle sole aree interessate dalle nuove azioni di piano, ma comprendendo essa stessa l'intero territorio comunale, si è voluto attivare e proporre una nuova politica di gestione del territorio che, pur all'interno di un modello di sviluppo consolidato, consenta di operare correttamente su di esso e di attivare tutti gli interventi necessari per il recupero di situazioni già compromesse.

La classificazione adottata fornisce inoltre utili indicazioni in ordine alla destinazione d'uso, alle cautele generali da adottare per gli interventi, agli studi ed alle indagini da effettuare per gli approfondimenti del caso, ed infine alle opere necessarie per la riduzione ed il controllo del rischio geologico ed idrogeologico.

Secondo quanto disposto dalla normativa, la presente relazione, redatta ai sensi della l.r. 12/2005, in sostituzione della precedente l.r. 41/1997 alla quale è conforme lo studio geologico di base, dovrà essere integralmente compresa negli strumenti urbanistici comunali.

La normativa prescrive inoltre che prima dell'adozione del nuovo strumento urbanistico comunale (PGT) debba essere ottenuto il parere della Regione Lombardia sull'aggiornamento della Carta dei dissesti con legenda uniformata PAI e che anche il precedente studio geologico venga nuovamente adottato contestualmente al Piano di Governo del Territorio, ai sensi della l.r. 12/2005.

In particolare, la Carta della Fattibilità geologica per le azioni di piano deve fornire indicazioni relative alle limitazioni e destinazioni d'uso del territorio.

Le indicazioni relative alla fattibilità geologica e gli indirizzi per la pianificazione territoriale sono stati desunti dalla valutazione analitica e incrociata degli elementi ricavati dallo studio geologico redatto per l'aggiornamento previsto dalla l.r. 12/2005 e dallo studio geologico originario, come più volte accennato.

L'esame dei dati ha consentito di sviluppare un processo diagnostico che ha permesso di suddividere e classificare l'intero territorio comunale di Ranzanico dal punto di vista della fattibilità geologica e di formulare proposte operative in relazione alla classe di appartenenza.

Per quanto riguarda il territorio di Ranzanico, la specifica conoscenza dei caratteri del territorio porta ad escludere la presenza di aree classificate in classe di fattibilità 1.

La carta della Fattibilità geologica per le azioni di piano in particolare fornisce utili indicazioni in ordine alla destinazione d'uso, alle cautele generali da adottare per gli interventi, agli studi ed alle indagini da effettuare per gli approfondimenti del caso, ed infine alle opere necessarie per la riduzione ed il controllo del rischio geologico ed idrogeologico.

Ai sensi delle normative vigenti, si specifica che le indagini e gli approfondimenti prescritti per le classi di fattibilità 2, 3 e 4 (limitatamente ai casi consentiti) devono essere realizzati prima della progettazione degli interventi in quanto propedeutici alla pianificazione dell'intervento e alla progettazione stesse.

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 ricorda ancora che gli studi condotti nell'attuazione della ex l.r. 41/97 e della l.r. 12/2005 e dei "criteri relativi alla componente geologica nella pianificazione comunale", **non devono essere in alcun modo sostitutivi, anche se le**

possono comprendere, delle indagini geognostiche e geofisiche di maggior dettaglio prescritte dalla normativa vigente in materia di edilizia sia per la pianificazione attuativa che per la progettazione esecutiva (Norme Tecniche per le Costruzioni).

Seguendo le indicazioni riportate nei criteri approvati e proposti dalla Regione Lombardia, sono state individuate dal punto di vista delle condizioni e delle situazioni geologiche tre classi di fattibilità, che sono riconoscibili per numero e colore sulla carta che costituisce parte integrante della normativa del piano regolatore generale, unitamente alle norme specifiche del PAI (Piano di Assetto Idrogeologico) che si riportano in allegato, e del Reticolo Idrico Minore, al quale si rimanda per gli approfondimenti del caso e per l'applicazione delle relative normative.

Classe II – Fattibilità con modeste limitazioni

In questa classe ricadono le aree nelle quali sono state rilevate modeste limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso, che possono essere superate mediante approfondimenti d'indagine e accorgimenti tecnico-costruttivi e senza l'esecuzione di opere di difesa.

Si ritiene che per tutte le aree di Classe II sulle quali è prevista una consistente modificazione della destinazione d'uso o la costruzione di nuovi insediamenti, debbano essere richieste da parte dell'Amministrazione Comunale indagini geologiche-geotecniche ed eventualmente geofisiche con diversi livelli di approfondimento a seconda della situazione locale; l'indagine geologico-geotecnica sarà comunque obbligatoria anche nel caso di P.I.I., P.I.P., piani urbanistici particolareggiati o attuativi in genere, strade, insediamenti industriali, opere pubbliche.

Tali indagini dovranno evidenziare, sulla base della tipologia d'intervento, i mutui rapporti con la geologia, con la geomorfologia e l'idrogeologia del sito

oltre al buon governo delle acque di scorrimento superficiale; dovranno inoltre fornire la caratterizzazione sismica del sito, secondo quanto previsto dalla normativa tecnica in materia.

Si dovranno valutare pertanto le interferenze prodotte da eventuali scavi e/o riporti nei confronti della stabilità locale e generale del pendio ed in relazione al grado di permeabilità dei terreni, dovranno essere opportunamente valutati e dimensionati i sistemi di drenaggio, di raccolta e di smaltimento delle acque superficiali, facendo attenzione ad evitare lo scarico nel sottosuolo di agenti inquinanti.

Le suddette indagini, sulla base dell'entità dell'intervento e a discrezione del professionista incaricato, potranno essere costituite o da una semplice relazione geologica o richiedere specifici approfondimenti geotecnici attraverso l'effettuazione di prove penetrometriche in sito, sondaggi diretti, indagini geofisiche, analisi geostrutturali degli ammassi rocciosi potenzialmente instabili, ecc.; l'area di studio si dovrà estendere per un intorno significativo rispetto all'intervento edificatorio proposto.

Anche per interventi di piccola entità, l'Amministrazione Comunale dovrà chiedere la relazione geologica, con particolare riferimento ai casi in cui l'intervento possa interferire significativamente con edifici vicini o con le condizioni geologiche locali.

In particolare si ritiene opportuno, per la realizzazione di qualsiasi nuovo edificio, di mantenere una distanza di sicurezza di almeno 10 metri dal ciglio di scarpate morfologiche di qualsiasi origine se classificate in classe 3 ed almeno 20 metri dal ciglio di scarpate in classe 4.

Nel caso di realizzazione di edifici in prossimità di cigli di scarpata si ritiene necessaria la predisposizione di verifiche di stabilità della scarpata sottostante che tengano in considerazione l'applicazione del sovraccarico che comporta la realizzazione dell'edificio.

Nel caso che la realizzazione dell'edificio comporti la formazione di un fronte di scavo a monte e/o ai lati (es: realizzazione di un edificio su un pendio inclinato,

esecuzione di box e di locali interrati in fregio a edifici esistenti e magari di vecchia costruzione), si ritiene necessaria la predisposizione di verifiche di stabilità del pendio in relazione alla realizzazione del fronte di scavo previsto. Questo per predisporre un progetto adeguato in merito alle opere di sostegno necessarie evitando così che l'esecuzione di scavi in prossimità di edifici esistenti possano indurre lesioni nelle strutture adiacenti.

Classe III – Fattibilità con consistenti limitazioni

La Classe III comprende zone in cui 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.

Il professionista dovrà, in alternativa:

- se dispone fin da subito di elementi sufficienti, definire puntualmente per le eventuali previsioni urbanistiche le opere di mitigazione del rischio da realizzare e le specifiche costruttive degli interventi edificatori, in funzione della tipologia del fenomeno che ha generato la pericolosità/vulnerabilità del comparto;
- se non dispone di elementi sufficienti, definire puntualmente i supplementi di indagine relative alle problematiche da approfondire, la scala e l'ambito territoriale di riferimento e la finalità degli stessi, al fine di accertare la compatibilità tecnico-economica degli interventi con le situazioni di dissesto in atto o potenziale e individuare di conseguenza le prescrizioni di dettaglio per poter procedere o meno all'edificazione.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto necessariamente subordinato alla realizzazione di **indagini dettagliate** finalizzate all'acquisizione di una maggiore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno, mediante campagne geognostiche, prove in situ e di laboratorio, nonché mediante studi specifici di varia natura (geologici, geofisici, idrogeologici, idraulici, ambientali,

pedologici, ecc.).

Ciò dovrà consentire di precisare le idonee destinazioni d'uso, le volumetrie ammissibili, le tipologie costruttive più opportune, nonché le necessarie opere di sistemazione ed eventualmente di bonifica. Per l'edificato esistente dovranno essere fornite indicazioni in merito alle indagini da eseguire per la progettazione e la realizzazione delle opere di difesa, sistemazione idrogeologica e degli eventuali interventi di mitigazione degli effetti negativi indotti dall'edificato. Potranno essere inoltre predisposti idonei sistemi di monitoraggio geologico che permettano di tenere sotto controllo l'evoluzione dei fenomeni in atto o indotti dall'intervento.

Particolari attenzioni, anche in merito alle indagini geologico – geotecniche da eseguire, dovranno essere prestate qualora fosse necessario intervenire all'interno o ai margini dell'area di frana a valle del vecchio centro di Ranzanico (zona impianti sportivi).

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione d'indagini mirate all'acquisizione di una maggiore conoscenza geologico-tecnica, idrogeologica o idraulica dell'area e di un suo immediato intorno. Tale approfondimento tecnico dovrà essere attuato attraverso l'effettuazione di approfonditi studi geologici-geotecnici, idrogeologici e l'esecuzione di campagne geognostiche, prove di laboratorio, verifiche di stabilità, etc.; dovranno inoltre fornire la caratterizzazione sismica del sito, secondo quanto previsto dalla normativa tecnica in materia.

Nel caso di problematiche di tipo idraulico, gli studi saranno necessari non solo in corrispondenza dei principali corsi d'acqua, ma anche dei corsi d'acqua minori che nel passato hanno manifestato significative forme di dissesto.

Il risultato delle indagini condotte dovrà valutare la compatibilità dell'intervento edificatorio e la portata massima che esso può avere in relazione alle caratteristiche del sito.

Gli interventi di bonifica idraulica o idrogeologica dovranno, ove possibile, essere eseguiti con tecniche di bioingegneria forestale.

Pur tenendo conto del fatto che *sarebbe opportuno limitare nuovi consistenti insediamenti nelle aree appartenenti alla Classe III*, si ribadisce naturalmente che in questo caso le relazioni geologiche e geologico-tecniche andranno eseguite sui nuovi fabbricati singoli e su tutti quegli interventi che presentano un significativo impatto sul territorio (es. viabilità, reti tecnologiche, ecc.).

Anche in questo caso si ritiene opportuno, nel caso della realizzazione di qualsiasi edificio, di mantenere una distanza di sicurezza di almeno 20 metri dal ciglio di scarpate in classe 4.

Nel caso di realizzazione di edifici in prossimità di un ciglio di scarpata si ritiene necessaria la predisposizione di verifiche di stabilità della scarpata sottostante che tengano in considerazione l'applicazione del sovraccarico che comporta la realizzazione dell'edificio.

Nel caso che la realizzazione dell'edificio comporti la formazione di un fronte di scavo a monte e/o ai lati (es: realizzazione di un edificio su un pendio inclinato, esecuzione di box e di locali interrati in fregio a edifici esistenti e magari di vecchia costruzione), si ritiene necessaria la predisposizione di verifiche di stabilità del pendio in relazione alla realizzazione del fronte di scavo previsto. Questo per predisporre un progetto adeguato in merito alle opere di sostegno necessarie evitando così che l'esecuzione di scavi in prossimità di edifici esistenti possano indurre lesioni nelle strutture adiacenti.

Nei casi in cui nella Carta del dissesto con legenda uniformata PAI siano comprese aree che ricadono nella Classe III di fattibilità geologica, si rimanda per esse all'art. 9 delle N.d.A. del PAI: queste ultime verranno considerate prevalenti, nel caso fossero più restrittive, su quelle delle classi di fattibilità attribuite. Lo stralcio completo della normativa PAI citata è allegato alla presente relazione e ad esso si rimanda per qualsiasi approfondimento.

Classe IV – Fattibilità con gravi limitazioni

In questa classe ricadono tutte quelle aree per le quali la situazione di alto rischio comporta gravi limitazioni per la modifica della destinazione d'uso delle particelle.

L'alta pericolosità/vulnerabilità comporta gravi limitazioni all'utilizzo a scopi edificatori e/o alla modifica della destinazione d'uso. Deve essere esclusa qualsiasi nuova edificazione, se non opere tese al consolidamento o alla sistemazione idrogeologica per la messa in sicurezza dei siti. Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo, come definiti dall'art. 27, comma 1, lettere a), b) e c) della l.r. 12/2005, senza aumento di superficie o volume e senza aumento del carico insediativo. Sono consentite le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica.

Eventuali infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico possono essere realizzate solo se non altrimenti localizzabili, purché ne sia dimostrata la compatibilità con lo stato di rischio; 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 deve essere allegata apposita relazione geologica e geotecnica che dimostri la compatibilità degli interventi previsti con la situazione di grave rischio idrogeologico.

Nei casi in cui nella Carta del dissesto con legenda uniformata PAI siano comprese aree che ricadono nella Classe IV di fattibilità geologica, si rimanda per esse all'art. 9 delle N.d.A. del PAI: queste ultime verranno considerate prevalenti, nel caso fossero più restrittive, su quelle delle classi di fattibilità attribuite. Lo stralcio completo della normativa PAI citata è allegato alla presente relazione e ad esso si rimanda per qualsiasi approfondimento.

CONCLUSIONI

Le analisi svolte sul territorio di Ranzanico hanno consentito di giungere al risultato di dare una indicazione delle problematiche di ordine geologico utili anche alla pianificazione urbanistica del territorio stesso. Tale risultato, che trova il compendio nella tavola della fattibilità geologica per le azioni di piano, è stato possibile solo dopo aver preso atto dei fenomeni geologici e morfologici presenti sul territorio e dopo aver valutato la loro importanza e il loro peso nell'ambito della dinamica del territorio stesso. Si sono così delineate aree con una maggiore o minore potenzialità al dissesto e con una maggiore o minore propensione all'utilizzo da parte dell'uomo.

Accanto tuttavia alle situazioni "problematiche" in ordine agli aspetti geologici, che sono state ampiamente elencate nelle pagine precedenti, pare importante, in sede di conclusioni, sottolineare come il territorio di Ranzanico abbia una rilevanza notevolissima e molti pregi anche e soprattutto per quanto riguarda gli aspetti geologici e morfologici. Gli elementi di pregio "naturalistico" dovrebbero concorrere a pari titolo rispetto a quelli di rischio o di degrado nell'ambito della pianificazione urbanistica.

Anche la stessa genericità contenuta nell'affermare che il territorio di Ranzanico è di elevato valore paesaggistico-ambientale, assume nel nostro caso implicazioni importanti: il territorio di Ranzanico si presenta, a chi lo osserva da lontano (per esempio dai Colli di S.Fermo), con significativi elementi di riflessione e di ammirazione per i suoi caratteri ambientali (di cui la morfologia è solo una parte), e scelte urbanistiche sbagliate possono rompere un equilibrio che certo è uno degli elementi qualificanti del territorio comunale.

Allo stesso modo, da Ranzanico si può osservare il territorio circostante e fare utili considerazioni sugli aspetti naturali e ambientali di una parte della Valle Cavallina e del bacino del Lago di Endine: Ranzanico è a sua volta inserito in

un contesto di pregio ambientale e può riflettere in esso anche le scelte poco coerenti dei comuni vicini.

La responsabilità è grande per tutti. Il terrazzo morfologico di Ranzanico è un elemento di grande interesse naturalistico e come tale dovrebbe essere rispettato, così come significativi, pur nella fragilità idrogeologica che essi testimoniano, sono anche la nicchia di paleofrana, il vallone che essa ha provocato e l'accumulo di Madrera, ma anche i coni di detrito e le valli fortemente incise e in dissesto a monte di S. Fermo: tutto ciò merita rispetto non solo perchè potenzialmente "a rischio", ma anche perchè elementi significativi e di valore della morfologia di questa porzione di Valle Cavallina. Ancora da segnalare per la morfologia e i bellissimi scorci i versanti terrazzati, di origine morenica, che dolcemente scendono da Ranzanico al lago e, più in alto, il crinale del Monte Pler e del Monte Pizzetto.

Un cenno infine alle stesse cave, ormai abbandonate e talvolta "pericolose" nella loro trascuratezza (es. ex Cava Carnida, per la quale è stato predisposto un progetto di definitiva messa in sicurezza, a seguito del ripetersi di distacchi e rotolamenti), ma interessanti ed importanti non solo per la conoscenza dei caratteri dei materiali che sono stati sfruttati, ma anche per il ruolo da esse avuto nello sviluppo della comunità di Ranzanico (es. le cave di calcare stratificato a monte del paese).

Molte sono state le sollecitazioni scaturite dunque dall'osservazione e dall'esame del territorio di Ranzanico: l'auspicio è che il territorio venga difeso e valorizzato anche nel rispetto delle sue peculiarità naturalistiche e ambientali

Tagliuno (Castelli Calepio), Maggio 2011

Dott. Geol. Fabio Plebani

Iscritto all'Ordine dei Geologi della Lombardia al n. 884

Art. 8. Individuazione e delimitazione delle aree interessate da dissesto idraulico e idrogeologico

1. Il Piano individua, all'interno dell'ambito territoriale di riferimento, le aree interessate da fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico. Le aree sono distinte in relazione alle seguenti tipologie di fenomeni prevalenti:
 - frane,
 - esondazione e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua (erosioni di sponda, sovraincisioni del thalweg, trasporto di massa),
 - trasporto di massa sui conoidi,
 - valanghe.
2. La delimitazione delle aree interessate da dissesto, articolate nelle classi di cui al successivo art. 9, è rappresentata cartograficamente per la parte collinare e montana del bacino negli elaborati grafici costituenti parte dell'Elaborato n. 2 del Piano "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici - Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo".

Art. 9. Limitazioni alle attività di trasformazione e d'uso del suolo derivanti dalle condizioni di dissesto idraulico e idrogeologico

1. Le aree interessate da fenomeni di dissesto per la parte collinare e montana del bacino sono classificate come segue, in relazione alla specifica tipologia dei fenomeni idrogeologici, così come definiti nell'Elaborato 2 del Piano:
 - frane:

- Fa, aree interessate da frane attive - (pericolosità molto elevata),
 - Fq, aree interessate da frane quiescenti - (pericolosità elevata),
 - Fs, aree interessate da frane stabilizzate - (pericolosità media o moderata),
 - esondazioni e dissesti morfologici di carattere torrentizio lungo le aste dei corsi d'acqua:
 - Ee, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità molto elevata,
 - Eb, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità elevata,
 - Em, aree coinvolgibili dai fenomeni con pericolosità media o moderata,
 - trasporto di massa sui conoidi:
 - Ca, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi non protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità molto elevata),
 - Cp, aree di conoidi attivi o potenzialmente attivi parzialmente protette da opere di difesa e di sistemazione a monte - (pericolosità elevata),
 - Cn, aree di conoidi non recentemente riattivatisi o completamente protette da opere di difesa – (pericolosità media o moderata),
 - valanghe:
 - Ve, aree di pericolosità elevata o molto elevata,
 - Vm, aree di pericolosità media o moderata.
2. Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Fa sono esclusivamente consentiti:
- gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
 - gli interventi di manutenzione ordinaria degli edifici, così come definiti alla lettera a) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
 - gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
 - gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche o di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e

- restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
- le opere di bonifica, di sistemazione e di monitoraggio dei movimenti franosi;
 - le opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee;
 - la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto dello stato di dissesto in essere.
3. Nelle aree Fq, oltre agli interventi di cui al precedente comma 2, sono consentiti:
- gli interventi di manutenzione straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo, così come definiti alle lettere b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
 - gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale;
 - gli interventi di ampliamento e ristrutturazione di edifici esistenti, nonché di nuova costruzione, purchè consentiti dallo strumento urbanistico adeguato al presente Piano ai sensi e per gli effetti dell'art. 18, fatto salvo quanto disposto dalle alinee successive;
 - la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue e l'ampliamento di quelli esistenti, previo studio di compatibilità dell'opera con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente; sono comunque escluse la realizzazione di nuovi impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti, l'ampliamento degli stessi impianti esistenti, l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti, così come definiti dal D. Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22. E' consentito l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi dello stesso D.Lgs. 22/1997 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 del D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità

competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.

4. Nelle aree Fs compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.
5. Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Ee sono esclusivamente consentiti:
 - gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
 - gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
 - gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
 - gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
 - i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;
 - gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
 - le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
 - la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire

- la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;
- l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue;
 - l'esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all'art. 31 dello stesso D.Lgs. 22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo.
6. Nelle aree Eb, oltre agli interventi di cui al precedente comma 5, sono consentiti:
- gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
 - gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale;
 - la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue;
 - il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi di completamento sono subordinati a uno studio di compatibilità con il presente Piano validato dall'Autorità di bacino, anche sulla base di quanto previsto all'art. 19 bis.
- 6bis. Nelle aree Em compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno

studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.

7. Fatto salvo quanto previsto dall'art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Ca sono esclusivamente consentiti:
 - gli interventi di demolizione senza ricostruzione;
 - gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
 - gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
 - gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
 - i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904;
 - gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica;
 - le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni;
 - la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili, previo studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall'Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire la sicurezza dell'esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti;
 - l'ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue.
8. Nelle aree Cp, oltre agli interventi di cui al precedente comma 7, sono consentiti:

- gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume;
 - gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienico-funzionale;
 - la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue.
9. Nelle aree Cn compete alle Regioni e agli Enti locali, attraverso gli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, regolamentare le attività consentite, i limiti e i divieti, tenuto anche conto delle indicazioni dei programmi di previsione e prevenzione ai sensi della L. 24 febbraio 1992, n. 225. Gli interventi ammissibili devono in ogni caso essere soggetti ad uno studio di compatibilità con le condizioni del dissesto validato dall'Autorità competente.
10. Nelle aree Ve sono consentiti esclusivamente gli interventi di demolizione senza ricostruzione, di rimboschimento in terreni idonei e di monitoraggio dei fenomeni.
11. Nelle aree Vm, oltre agli interventi di cui al precedente comma 10, sono consentiti:
- gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457;
 - gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d'uso che comportino aumento del carico insediativo;
 - gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e gli interventi di consolidamento e restauro conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela;
 - la realizzazione di nuove infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico, nonché l'ampliamento o la ristrutturazione delle esistenti, purché compatibili con lo stato di dissesto esistente;
 - le opere di protezione dalle valanghe.
12. Tutti gli interventi consentiti, di cui ai precedenti commi, sono subordinati ad una verifica tecnica, condotta anche in ottemperanza alle prescrizioni di cui

al D.M. 11 marzo 1988, volta a dimostrare la compatibilità tra l'intervento, le condizioni di dissesto e il livello di rischio esistente, sia per quanto riguarda possibili aggravamenti delle condizioni di instabilità presenti, sia in relazione alla sicurezza dell'intervento stesso. Tale verifica deve essere allegata al progetto dell'intervento, redatta e firmata da un tecnico abilitato.

STUDIO PER LA RIDEFINIZIONE DELLE CLASSI P.A.I. - CONOIDI DI DOSSO E DI MADRERA, anno 2002

1.0 Premessa

Nel seguente rapporto sono illustrati i risultati delle indagini e degli studi di carattere geologico ed idrogeologico condotti su due aree del territorio comunale di Ranzanico (Bg), site nei pressi delle località Dosso e Madrera. Le aree di studio, sono state inserite in aree Ca (area di Conoide attivo non protetta), con perimetrazione grigio – nera nell' "Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – Delimitazione aree dissesto" del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) (scala 1:25.000).

Le stesse aree (pur con delimitazioni differenti) sono state invece classificate come Conoidi quiescenti nella recente "Carta inventario delle frane e dei dissesti idrogeologico delle Regione Lombardia".

Il PAI è stato approvato con Deliberazione n° 18/2001 dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e definitivamente adottato a seguito dell'emanazione del D.P.C.M. del 24.05.01 e del D.G.R. della Regione Lombardia dell'11 Dicembre 2001 n° 7/7365 "Attuazione del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Po (PAI) in campo urbanistico" (Direttiva PAI). Per le "Aree in dissesto" (frane, **conoidi**, valanghe, aree soggette ad esondazioni e dissesti di carattere torrentizio) l'approvazione del PAI ha prodotto sia disposizioni immediatamente vincolanti, sia cautele per un periodo transitorio (art. 6 della Deliberazione n° 18/2001 dell'Autorità di Bacino). Per le aree oggetto di studio l'Amministrazione Comunale intende, attraverso il seguente studio, inviare alla Direzione Territorio ed Urbanistica della Regione Lombardia, gli approfondimenti e le analisi per ottenere l'aggiornamento dell'elaborato 2 "Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo – Delimitazione delle aree in dissesto", di Ranzanico e le modifiche inerenti le varianti di adeguamento proposte dal comune per la Carta di Fattibilità delle Azioni di Piano. Il presente lavoro si propone pertanto di valutare criticamente, sulla base delle indicazioni riportate nella Delibera di attuazione della L.R. 41/97, relativamente agli ambiti PAI, per gli aspetti esposti, le effettive condizioni di dissesto idrogeologico per le aree di conoide interessate, fornendo alla Regione Lombardia gli strumenti necessari per il rilascio dei relativi pareri. L'assetto geologico – geomorfologico del territorio è stato desunto dalla documentazione bibliografica esistente (studio geologico di supporto alla pianificazione comunale e cartografia geoambientale della Valle Cavallina) e dai sopralluoghi eseguiti sulle

aree di studio; per la definizione dei parametri morfometrici dei bacini e dei conoidi si è invece prodotta un'analisi di dettaglio originale.

2.0 Assetto geologico

Le aree di conoide interessate dal presente studio sono ubicate lungo la sponda occidentale del Lago di Endine ed interessano sia nuclei abitati (rispettivamente in località Madrera e in località Dosso) sia la strada statale rivierasca n° 42 (della Mendola e del Tonale).

Dal punto di vista geologico l'area di studio è caratterizzata dalla diffusa presenza di depositi di versante derivanti dalla disgregazione dei litotipi che costituiscono il substrato roccioso del versante ed accumulatisi al piede di esso per azione della gravità e degli agenti di trasporto quali le acque incanalate ed i ruscellamenti diffusi.

La recente Carta Geologica della Provincia di Bergamo (redatta in collaborazione con l'Università degli Studi di Milano) non individua, per le aree di studio, depositi di conoide ben definiti ma attribuisce genericamente a depositi di versante e lacustri la coltre di sedimenti sciolti quaternari che ammantano il versante.

La geologia dei terreni di studio è relativamente semplice e caratterizzata, almeno per i volumi di terreno più superficiali dalla successione litostratigrafica dei sedimenti continentali quaternari, in facies di depositi di versante/conoide, attribuibili alla Formazione cartografata con il nome di Unità Postglaciale (Pleistocene Sup. – Olocene).

I litotipi che caratterizzano tale Formazione, sono generalmente costituiti da clasti grossolani a spigoli vivi immersi in una matrice sabbiosa limosa.

Tali depositi, laddove stabilizzati e colonizzati dalla vegetazione, a seguito della loro elevata permeabilità, sono sede di flussi idrici di percolazione che possono determinare fenomeni di locale cementazione, conferendo il tipico aspetto cavernoso e vacuolare.

Tali terreni presentano tipicamente una copertura di alterazione eluviale di ridotto spessore, alla quale seguono orizzonti marcatamente ciottolosi a spigoli vivi, con ciottoli eterometrici che, dal punto di vista geologico – applicativo, qualora sia verificata l'assenza di livelli limosi - argillosi dotati di scarsa consistenza ed elevata propensione alla consolidazione sotto carico, costituiscono degli ottimi terreni di sottofondo per la realizzazione di blocchi fondali di strutture in elevazione.

3.0 Assetto geomorfologico, idrogeologico e morfometrico di massima dell'area di studio e dei bacini idrografici

Per quanto concerne gli aspetti geomorfologici ed idrogeologici delle aree interessate, essi verranno trattati separatamente per una miglior trattazione e comprensione dei fenomeni.

Conoide in località Madrera

Il conoide in realtà risulta essere un accumulo di paleofrana ormai stabilizzata e colonizzata dalla vegetazione (così come indicato anche nella carta geomorfologica del Progetto di Cartografia Geoambientale della Regione Lombardia) ed il bacino "idrogeologico" si chiude poco più a monte, nei pressi della "paleonicchia" con un'estensione di pochi ettari.

Lungo l'area di conoide non sono inoltre riconoscibili elementi geomorfologici significativi se non piccole e localizzate erosioni incanalate.

Non è neppure riconoscibile un corso d'acqua vero e proprio e la superficie complessiva sottesa dal conoide cartografato nella Cartografia PAI, è pari a 0,22 Km², a fronte di una superficie complessiva del bacino idrografico individuato, pari a 0,2 Km².

La quota massima del conoide è posta a 418 m.s.l.m. circa mentre la quota minima a 336,4 m.s.l.m.

La lunghezza totale dell'alveo nel tratto in conoide è pari a 0,5 Km per una lunghezza complessiva dell'asta principale (unica asta presente) pari a 0,93 Km.

Conoide in località Dosso

Tale conoide è stato edificato dal piccolo corso d'acqua (valle Spineda) che scorre con direzione grossomodo SSE al confine con il comune di Spinone, sul cui territorio si sviluppa la porzione più ampia del conoide.

Anche in questo caso, pur essendo più esteso del precedente, la superficie del bacino idrografico sotteso alla sezione di chiusura (confluenza lago) è comunque di limitata estensione.

La superficie complessiva del bacino idrografico è infatti pari a 0,55 Km², con una superficie di conoide, cartografata nella cartografia PAI, pari a 0,158 Km².

La quota massima del conoide è posta a 400 m.s.l.m. mentre la quota minima a 335,6 m.s.l.m.

La lunghezza dell'alveo nel tratto di conoide è pari a 0,43 Km per una lunghezza complessiva dell'alveo principale pari a 1,25 Km.

In tempi recenti i bacini e i conoidi considerati non hanno mai visto il manifestarsi di fenomeni di dissesto idrogeologico di entità significativa, né sono note segnalazioni di dissesti e/o fenomeni di alluvionamento che abbiano interessato alcuna porzione dei conoidi.

Nel caso della valle Spineda, tuttavia, lungo un tratto del torrente in territorio di Spinone, sono presenti opere di regimazione e di consolidamento delle sponde, che in parte sono state recentemente adeguate e sistemate in occasione dell'occlusione del tombotto che sottopassa la strada provinciale e che ha causato, sempre in territorio di Spinone, l'esonazione del torrente lungo la sede stradale.

I dati esposti sono sinteticamente riassunti nelle allegate "Schede Conoidi" redatte secondo le indicazioni fornite dalla normativa vigente.

4.0 Analisi dei volumi massimi magnitudo delle colate di massa su conoidi

Sulla base delle informazioni desunte dall'assetto geologico – geomorfologico e morfometrico dei bacini e dei conoidi studiati, è stato possibile procedere ad una stima di massima di alcuni importanti parametri quantitativi, che possono guidare nella definizione della pericolosità delle aree circostanti, relativamente a potenziali fenomeni di alluvionamento e trasporto in massa lungo le conoidi stesse e consentire di redarre la carta di fattibilità geologica delle azioni di piano.

Una grandezza molto importante nelle valutazioni, è rappresentata dal volume massimo di materiale detritico (magnitudo) rimobilizzabile durante un evento di trasporto in massa, o misto, su un conoide.

Questa grandezza può essere convenientemente valutata sulla base di numerose formule empiriche ottenute dallo studio e dall'analisi di numerosi casi reali verificatisi in differenti condizioni idro - geomorfologiche. Utilizzando i parametri morfometrici ricavati dalle analisi dei bacini e delle conoidi è stato possibile determinare, con il metodo di Marchi & Tecca (considerato maggiormente rappresentativo delle condizioni di piccoli bacini montani), il volume massimo stimato di materiale detritico rimobilizzabile durante un evento di trasporto in massa o misto sui conoidi. Per le conoidi in esame si sono ottenuti i seguenti risultati:

Conoide in località Madrera		
Riferimento bibliografico	Formula	Valori di magnitudo attendibili (max volume ottenuto in m ³)
Marchi & Tecca (1996)	$M = 10000 * Ab$ Ab = Area del bacino (Kmq), per aree < 10 Kmq	V = 2000 m ³

Conoide in località Dosso		
Riferimento bibliografico	Formula	Valori di magnitudo attendibili (max volume ottenuto in m ³)
Marchi & Tecca (1996)	$M = 10000 * Ab$ Ab = Area del bacino (Kmq), per aree < 10 Kmq	V = 5500 m ³

Una volta determinata la magnitudo dell'evento è possibile (attraverso la formula empirica proposta da Schilling & Iverson – 1997) stimare l'area massima inondata:

Conoide località Madrera

Si è ottenuto un valore di:

Area max inondata = $200 V^{2/3} = 31746,42$ mq pari a circa 0,03 Kmq equivalenti al 5,45 % dell'area effettivamente cartografata come conoide non protetto nella cartografia PAI

Tale superficie è pari a circa il 14 % dell'area complessiva (0,22 Kmq), cartografata in nero – grigio come classe Ca (Area di conoide attivo non protetta), nella cartografia PAI dell'allegato 2 “Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo – Delimitazione delle aree in dissesto” del PAI.

Conoide località Dosso

Si è ottenuto un valore di:

Area max inondata = $200 V^{2/3} = 62316,42$ mq pari a circa 0,06 Km²

Tale superficie è pari a circa il 40 % dell'area complessiva (0,158 Km²), cartografata in nero – grigio come classe Ca (Area di conoide attivo non protetta), nella cartografia PAI dell'allegato 2 “Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – Inventario dei centri abitati montani esposti a pericolo – Delimitazione delle aree in dissesto” del PAI.

Alla luce degli studi eseguiti sui conoidi analizzati, sulla base delle informazioni storiche e su quanto riportato nell'allegata cartografia “Inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della Regione Lombardia” (che indicano tali aree di conoide come “conoidi quiescenti”), si ritiene di poter proporre la carta di pericolosità (relativamente ai fenomeni di trasporto in massa su conoidi) allegata e la “Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano” da essa derivata.

Carta di pericolosità

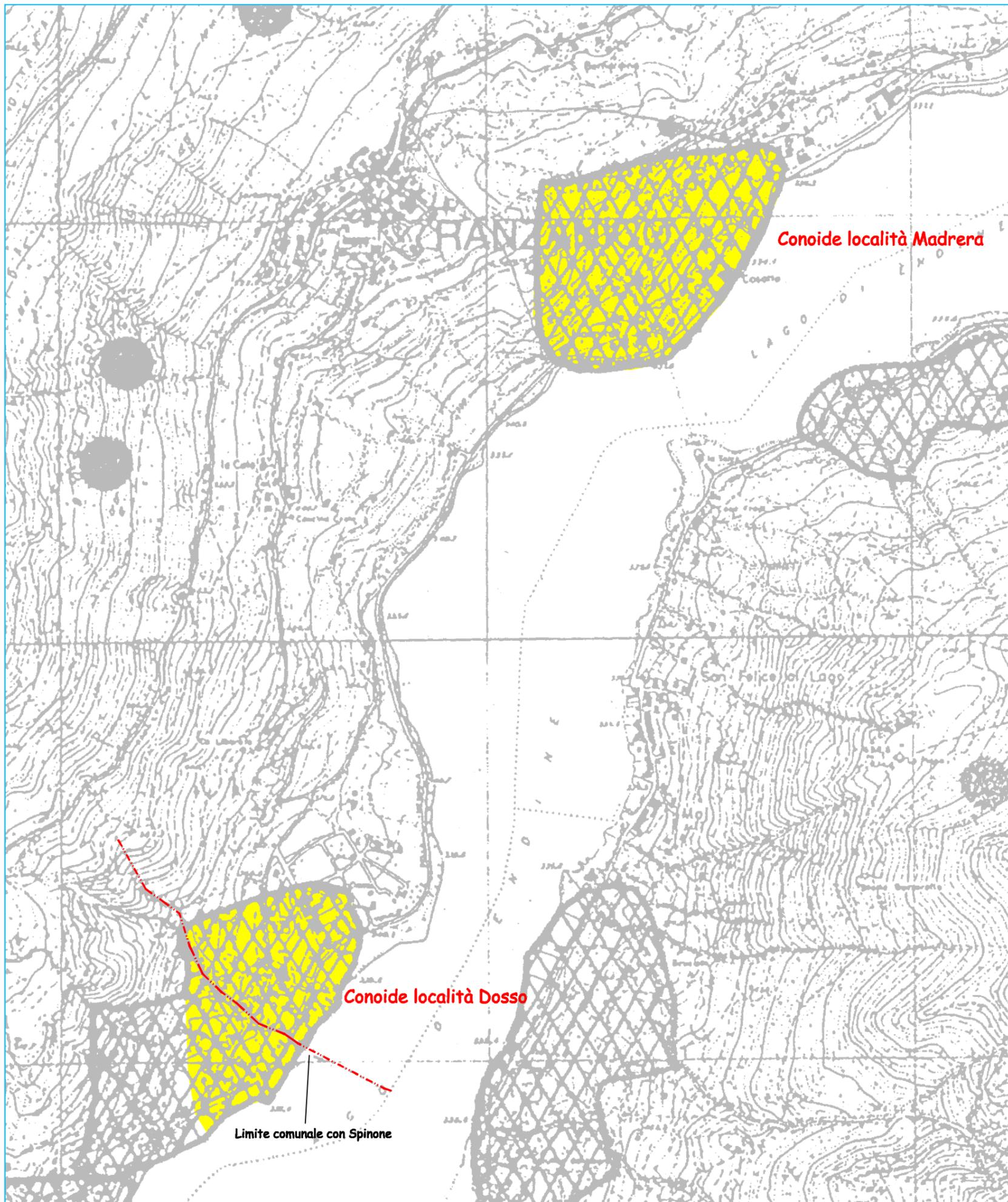
Per la predisposizione della carta di pericolosità si sono seguite le indicazioni riportate nella Delibera della Regione Lombardia di attuazione della L.R. 41/97.

Le aree di conoide che sono risultate, in occasioni di eventi di trasporto in massa su conoide allagabili da volumi significativi di acqua e di colate detritiche, sono state perimetrate in classe di pericolosità H4/H5 Pericolosità Alta/Molto Alta, tipica di aree potenzialmente soggette a fenomeni di trasporto solido in massa di volumi significativi di materiali.

Le aree esterne a tale perimetrazione sono invece state inserite in classe di pericolosità H3 Pericolosità Media, tipica di aree potenzialmente allagabili da volumi ridotti di acqua, con altezza idrica massima inferiore ai 30 cm e trasporto solido di materiali sabbiosi – ghiaiosi.

Carta di fattibilità geologica per le azioni di piano

Tale carta è stata derivata dalla precedente sulla base delle indicazioni fornite nella citata Delibera che prevede per le Classi di pericolosità H4/H5 l'attribuzione della classe di fattibilità 4 (fattibilità con gravi limitazioni) e per la classe di Pericolosità H3, l'attribuzione della classe di fattibilità 3 (fattibilità con consistenti limitazioni).



Comune di Ranzano
Provincia di Bergamo

Committente: Amministrazione Comunale

Fabio Plebani
geologo
n° iscr. O.G.L. 884

Via Roma, 35
Castelli Calepio (Bg)
tel. e fax 035/44.25.112

Oggetto: Rapporto geologico - idrogeologico di supporto all'istanza di ridefinizione delle aree di conoide inserite in ambito PAI

Stralcio della "Carta inventario dei dissesti"
ai sensi della Direttiva PAI
Scala 1:10.000

LEGENDA

Delimitazione delle aree in dissesto

FRANE			
	A. Delimitazione PAI	B. Modifiche e integrazioni	C. Aree a rischio idrogeologico molto elevato
Area di frana attiva (Fa)			
Area di frana quiescente (Fq)			
Area di frana stabilizzata (Fs)			
Area di frana attiva non perimetrata (Fa)	●	●	●
Area di frana quiescente non perimetrata (Fq)	○	○	
Area di frana stabilizzata non perimetrata (Fs)	□	□	
ESONDAZIONI E DISSESTI MORFOLOGICI DI CARATTERE TORRENTIZIO			
	A. Delimitazione PAI	B. Modifiche e integrazioni	C. Aree a rischio idrogeologico molto elevato
Area a pericolosità molto elevata (Ea)			
Area a pericolosità elevata (Eb)			
Area a pericolosità media o moderata (Em)			
Area a pericolosità molto elevata non perimetrata (Ea)	◆◆◆	◆◆◆	◆◆◆
Area a pericolosità elevata (Eb)	◆◆◆	◆◆◆	
Area a pericolosità media o moderata non perimetrata (Em)	◆◆◆	◆◆◆	
TRASPORTO DI MASSA SUI CONOIDI			
	A. Delimitazione PAI	B. Modifiche e integrazioni	C. Aree a rischio idrogeologico molto elevato
Area di conoide attivo non protetta (Ca)			
Area di conoide attivo parzialmente protetta (Cp)			
Area di conoide non recentemente attivato o completamente protetta (Ca)			
VALANGHE			
	A. Delimitazione PAI	B. Modifiche e integrazioni	C. Aree a rischio idrogeologico molto elevato
Area a pericolosità molto elevata o elevata (Va)			
Area a pericolosità media o moderata (Vm)			
Area a pericolosità molto elevata o elevata non perimetrata (Va)	○	○	
Area a pericolosità media o moderata non perimetrata (Vm)	○	○	
		Area declassificata I - I	
	SE Aree perimetrare per applicazione salvaguardia (Art. 9 Norme PAI)	AL 4.2: Perimetrazione delle aree in dissesto 1:10.000 - 1:5.000	AL 4.1: Perimetrazione delle aree a rischio idrogeologico molto elevato 1:10.000 - 1:5.000
		PS267 Tavola applicazione salvaguardia (Art. 9 Norme PAI)	PS267 Tavola integrazioni 2001
Area interessata dalla delimitazione delle fasce fluviali	Limite tra le fasce B e le Fasce C	Limite di bacino idrografico del fiume Po	
Limite di progetto tra la Fascia B e la Fascia C			

TIPOLOGIA DI FRANA ED ELEMENTI MORFOLOGICI

-  Percorso di colata di detrito attiva
-  Percorso di colata di detrito quiescente
-  Accumulo di colata
-  Debris torrent
-  Cono di detrito
-  Conoide
-  Localizzazione di evento di dissesto

STATO DI ATTIVITA'

-  Attivo
-  Parzialmente riattivato
-  Quiescente pericoloso
-  Quiescente
-  Relitto

Comune di Ranzano
Provincia di Bergamo

Committente: Amministrazione Comunale

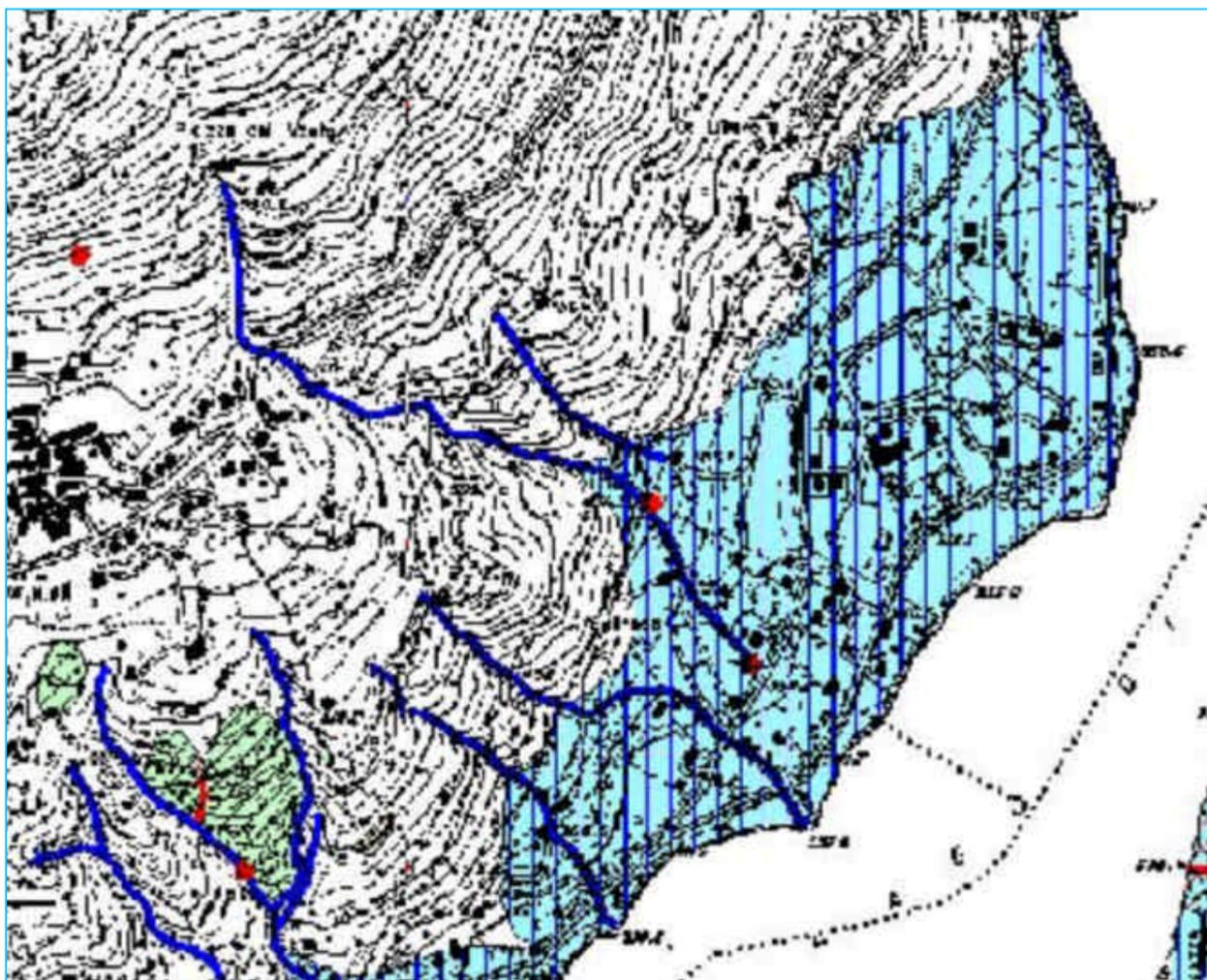
Fabio Plebani
geologo
n° iscr. O.G.L. 884

Via Roma, 35
Castelli Calepio (Bg)
tel. e fax 035/44.25.112

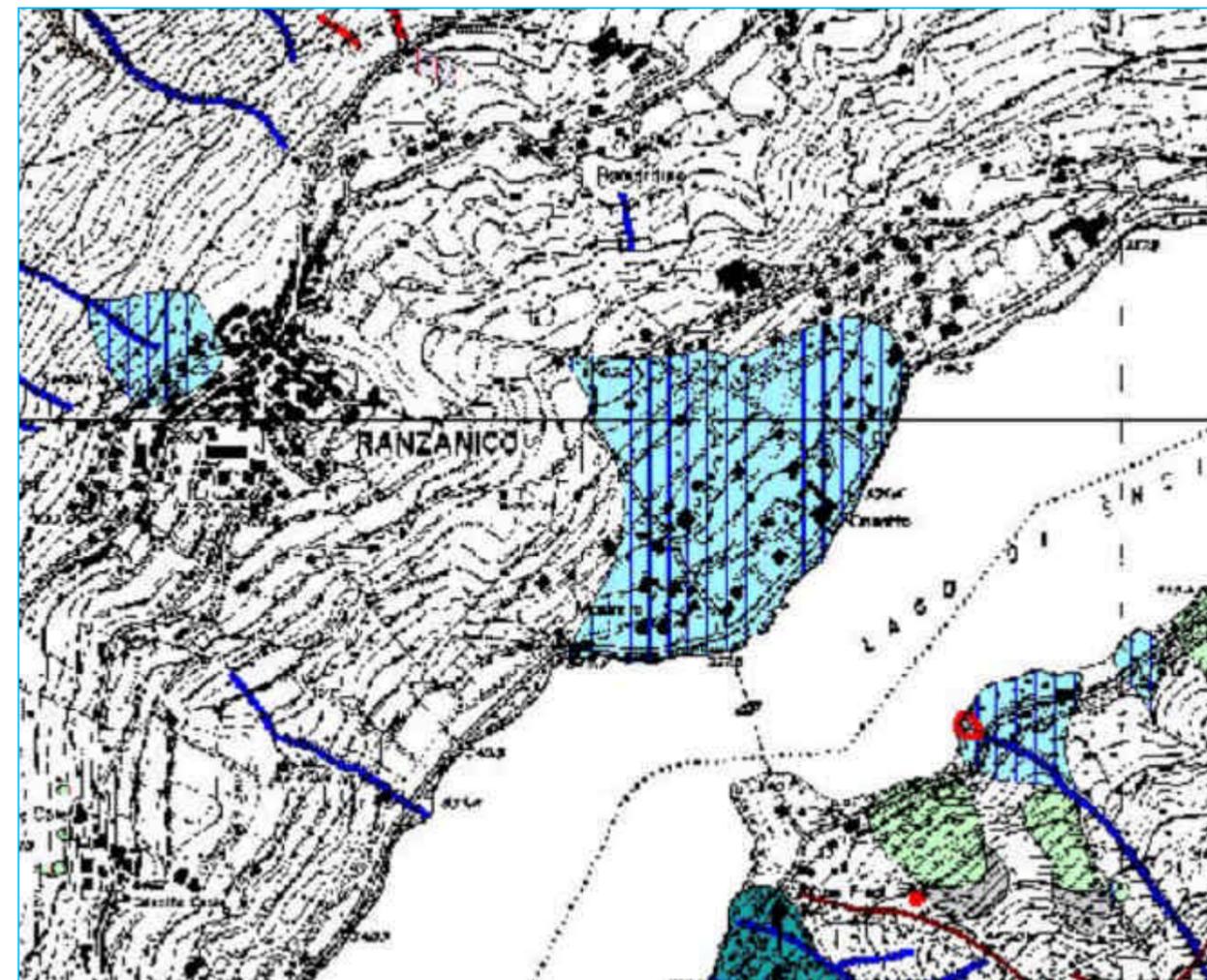
Oggetto: Rapporto geologico - idrogeologico di supporto all'istanza di ridelimitazione aree di conoide inserite in ambito PAI

Stralcio della "Carta inventario delle frane e dei dissesti idrogeologici della regione Lombardia
Scala 1:10.000

Conoide località Dosso



Conoide località Madrera



Scheda Conoidi

lit. conoide	01	Data compilazione:	27.09.02	Rilevatore	Geol. Fabio Plebani
Nome località	Madrera	Nome torrente	/		
Comuni	Ranzanico	Provincia	Bergamo		
C.T.R.	C5e1 Monasterolo - C4e5 Sovere				

Dati morfometrici della conoide			
Superficie (km ²)	0,22	Larghezza max (m)	710
Voluma (m ³)	14.000.000	Pendenza media (%)	16.15
Quota massima (m s.l.m.)	418	Pendenza media alveo (%)	16.32
Quota minima (m s.l.m.)	336,4	Lunghezza alveo (m)	500
Lunghezza max (m)	490	Indice di Melton	0.17

Dati morfometrici del bacino			
Superficie (km ²)	0,2	Pendenza media alveo princip (%)	18.6
Quota minima (m s.l.m.)	336,4	Lunghezza tot. rete idrografica (km)	0.93
Quota massima (m s.l.m.)	510	Densità di drenaggio (km/km ²)	4,65
Lunghezza alveo principale (km)	0,93	Indice di Melton	0,36

		FOTO																					
Dimensione max del materiale (m ³)	apice	< mc	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3" style="text-align: left;">Presunta migrazione del canale attivo</th> </tr> <tr> <th style="width: 33%;">sin-centro</th> <th style="width: 33%;">sin-dx</th> <th style="width: 33%;">dx-sin</th> </tr> <tr> <th>dx-centro</th> <th>centro-dx</th> <th>centro-sin</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> </tr> </tbody> </table>			Presunta migrazione del canale attivo			sin-centro	sin-dx	dx-sin	dx-centro	centro-dx	centro-sin									
	Presunta migrazione del canale attivo																						
	sin-centro	sin-dx				dx-sin																	
dx-centro	centro-dx	centro-sin																					
zona mediana	< mc																						
zona distale	< mc																						
Sviluppo del collettore rispetto all'apice	bisettrice		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Dinamica dell'alveo</th> <th style="width: 10%;"></th> </tr> <tr> <th style="width: 33%;">Apice</th> <th style="width: 33%;">Mediana</th> <th style="width: 33%;">Distale</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="width: 10%;">approfondimento</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> <td>equilibrio</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> <td style="text-align: center;"> </td> <td>innalzamento</td> </tr> </tbody> </table>			Dinamica dell'alveo			Apice	Mediana	Distale	X	X	X	approfondimento				equilibrio				innalzamento
	Dinamica dell'alveo																						
	Apice	Mediana				Distale																	
X	X	X	approfondimento																				
			equilibrio																				
			innalzamento																				
destra																							
sinistra																							
Caratteristiche della soglia	in roccia		<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Caratteristiche dell'apice</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 60%;">Pendenza tratto a monte (%)</td> <td style="width: 40%; text-align: center;">23,5</td> </tr> <tr> <td>Pendenza tratto a valle (%)</td> <td style="text-align: center;">16,32</td> </tr> </tbody> </table>			Caratteristiche dell'apice		Pendenza tratto a monte (%)	23,5	Pendenza tratto a valle (%)	16,32												
	Caratteristiche dell'apice																						
	Pendenza tratto a monte (%)	23,5																					
Pendenza tratto a valle (%)	16,32																						
in materiale incoerente	X																						
mista																							
Presenza di uno o più paleovalvei	sì																						
	no	X																					

Caratteristiche del canale attivo sul conoide			
	FOTO	Apice	Zona mediana
canale poco inciso			
canale inciso		Inciso	Inciso
canale pensile			Inciso
canale pensile per intervento antropico			
canale regimato con opere di difesa			
torrente canalizzato e/o impermeabilizzato			
alveo tombinato			
canale assente			

Punti critici sul conoide

Ponti, attraversamenti	FOTO	quota
	<input type="checkbox"/>	1
	<input type="checkbox"/>	2
	<input type="checkbox"/>	3
	<input type="checkbox"/>	4

Briglie e/o opere idrauliche che interferiscono con i deflussi	FOTO	quota
	<input type="checkbox"/>	1
	<input type="checkbox"/>	2
	<input type="checkbox"/>	3
	<input type="checkbox"/>	4

Sezioni obbligate, sezioni ristrette, curve.	FOTO	quota
	<input type="checkbox"/>	1
	<input type="checkbox"/>	2
	<input type="checkbox"/>	3
	<input type="checkbox"/>	4

Possibili superamenti di argine	FOTO	quota
	<input type="checkbox"/>	1
	<input type="checkbox"/>	2
	<input type="checkbox"/>	3
	<input type="checkbox"/>	4

Possibili rotture di argine	FOTO	quota
	<input type="checkbox"/>	1
	<input type="checkbox"/>	2
	<input type="checkbox"/>	3
	<input type="checkbox"/>	4

Note L'area direttamente interessata non è mai stata interessata, a memoria d'uomo, da fenomeni di dissesto idrogeologico, tantomeno da fenomeni di trasporto in massa lungo la conoide, pertanto può ragionevolmente essere classificata come "Conoide non recentemente attivata".

Scheda Conoidi

Id. conoide	01	Data compilazione:	27.09.02	Rilevatore	Geol. Fabio Plebani
Nome località	Dosso		Nome torrente	/	
Comuni	Ranzanico		Provincia	Bergamo	
C.T.R.	C5e1 Monasterolo - C4e5 Sovere				

Dati morfometrici della conoide			
Superficie (km ²)	0,158	Larghezza max (m)	630
Voluma (m ³)	8.000.000	Pendenza media (%)	16,5
Quota massima (m slm)	400	Pendenza media alveo (%)	14,9
Quota minima (m slm)	335,6	Lunghezza alveo (m)	430
Lunghezza max (m)	390	Indice di Melton	0,16

Dati morfometrici del bacino			
Superficie (km ²)	0,55	Pendenza media alveo princip (%)	31,5
Quota minima (m slm)	335,6	Lunghezza tot. rete idrografica (km)	1,44
Quota massima (m slm)	1035	Densità di drenaggio (km/km ²)	2,61
Lunghezza alveo principale (km)	1,25	Indice di Melton	0,94

		FOTO			
Dimensione max del materiale (m²)	apice	< mc			
	zona mediana	< mc			
	zona distale	< mc			
Sviluppo del collettore rispetto all'apice	bisettrice				
	destra				
	sinistra				
Caratteristiche della soglia	in roccia				
	in materiale incoerente	X			
	mista				
Presenza di uno o più paleovalvei	si				
	no	X			
Presunta migrazione del canale attivo					
		sin-centro	sin-dx	dx-sin	
		dx-centro	centro-dx	centro-sin	
Dinamica dell'alveo					
		Apice	Mediana	Distale	
X	X	X	approfondimento		
equilibrio					
innalzamento					
Caratteristiche dell'apice					
		Pendenza tratto a monte (%)		23,5	
		Pendenza tratto a valle (%)		16,32	

Caratteristiche del canale attivo sul conoide						
	FOTO	Apice	FOTO	Zona mediana	FOTO	Zona distale
canale poco inciso						
canale inciso		Inciso		Inciso		Inciso
canale pensile						
canale pensile per intervento antropico						
canale regimato con opere di difesa						
torrente canalizzato e/o impermeabilizzato						
alveo tombinato						
canale assente						

Punti critici sul conoide

Ponti, attraversamenti	FOTO	quota
	<input type="checkbox"/>	1 354
	<input type="checkbox"/>	2 340
	<input type="checkbox"/>	3
	<input type="checkbox"/>	4

Briglie e/o opere idrauliche che interferiscono con i deflussi	FOTO	quota
	<input type="checkbox"/>	1
	<input type="checkbox"/>	2
	<input type="checkbox"/>	3
	<input type="checkbox"/>	4

Sezioni obbligate, sezioni ristrette, curve.	FOTO	quota
	<input type="checkbox"/>	1
	<input type="checkbox"/>	2
	<input type="checkbox"/>	3
	<input type="checkbox"/>	4

Possibili superamenti di argine	FOTO	quota
	<input type="checkbox"/>	1
	<input type="checkbox"/>	2
	<input type="checkbox"/>	3
	<input type="checkbox"/>	4

Possibili rotture di argine	FOTO	quota
	<input type="checkbox"/>	1
	<input type="checkbox"/>	2
	<input type="checkbox"/>	3
	<input type="checkbox"/>	4

Note L'area direttamente interessata non è mai stata interessata, a memoria d'uomo, da fenomeni di dissesto idrogeologico, tantomeno da fenomeni di trasporto in massa lungo la conoide, pertanto può ragionevolmente essere classificata come "Conoide non recentemente attivata".

Principali parametri morfometrici del bacino in esame



Conoide:

Area di conoide attiva non protetta (delimitazione PAI)
 Superficie complessiva $S_c = 0,227 \text{ Km}^2$
 Volume stimato del materiale costituente la conoide circa 14.000.000 mc
 Lunghezza massima della conoide = 0,49 Km
 Larghezza massima della conoide = 0,71 Km
 Quota minima conoide = 336,4 m.s.l.m.
 Quota massima conoide = 418 m.s.l.m.
 Lunghezza alveo nel tratto di conoide = 0,5 Km
 Pendenza media della conoide = 16,15 %
 Pendenza media alveo su conoide $P = 16,32 \%$
 Indice di Melton conoide = 0,17
 Dimensione materiale apice conoide = < 1 mc
 Dimensione materiale settore mediano conoide = < 1 mc
 Dimensione materiale settore distale conoide = < 1 mc
 Pendenza tratto di alveo a monte della conoide = 23,5 %



Bacino idrografico:
 Delimitazione bacino idrografico alla sponda lacuale
 Superficie complessiva $S_b = 0,2 \text{ Km}^2$
 Quota minima = 337 m.s.l.m.
 Quota massima = 510 m.s.l.m.
 Quota media = 423 m.s.l.m.
 Lunghezza totale alveo principale = 0,93 Km
 Pendenza media alveo principale = 18,6 %
 Lunghezza totale reticolo idrografico = 0,93 Km
 Densità di Drenaggio = 4,65
 Indice di Melton bacino = 0,36

-  Tratto di alveo su conoide
-  Tratto di alveo a monte della conoide
-  Ubicazione area oggetto di nuova edificazione

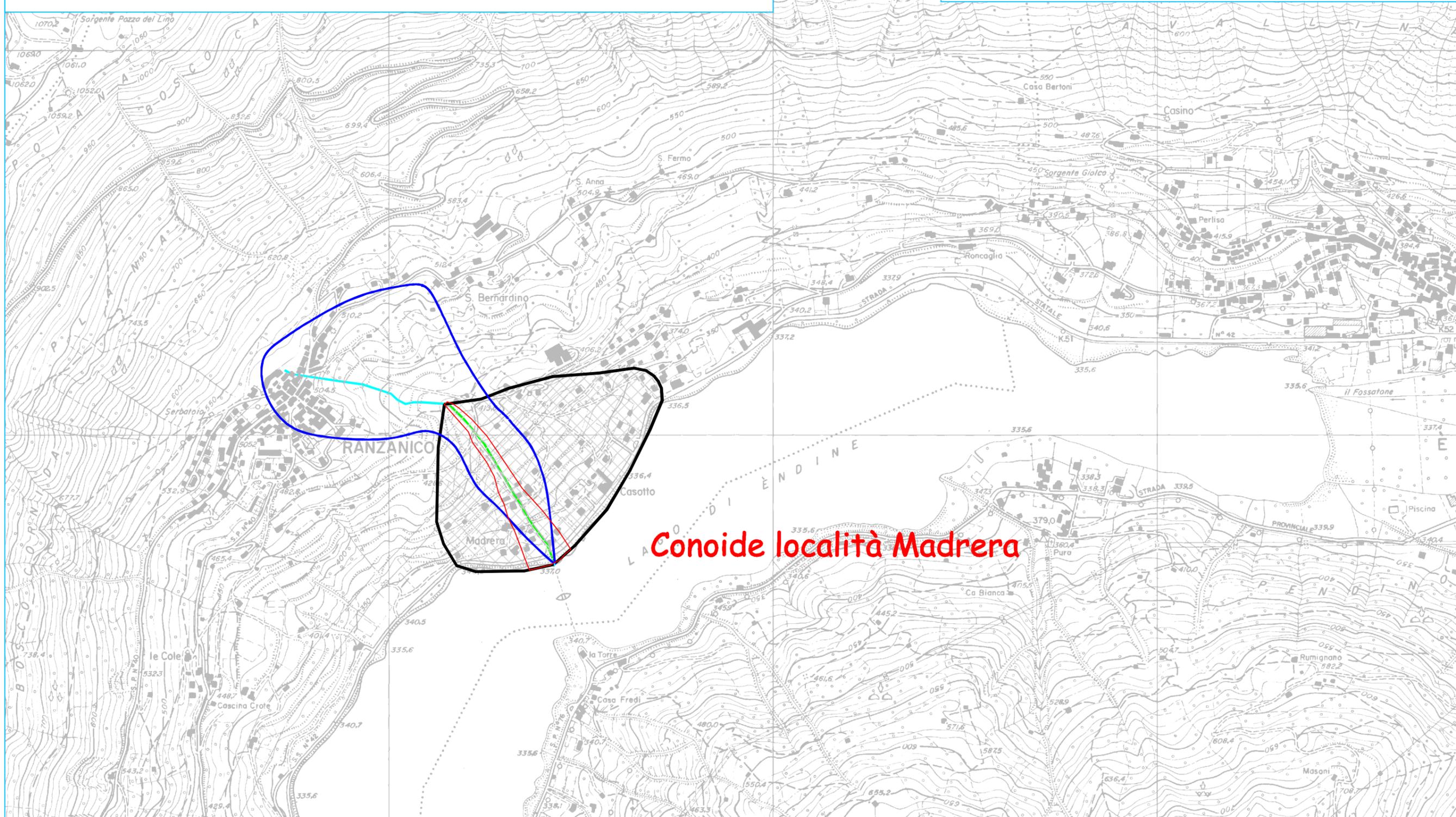
Comune di Ranzanico
 Provincia di Bergamo

Committente: Amministrazione Comunale

Fabio Plebani
 geologo
 n° iscr. O.G.L. 884
 Via Roma, 35
 Castelli Calepio (Bg)
 tel. e fax 035/44.25.112

Oggetto: Rapporto geologico - idrogeologico di supporto all'istanza di ridefinizione aree di conoide inserite in ambito PAI

Conoide in località Madrera
 Corografia C.T.R. con individuazione dei principali elementi morfometrici del bacino idrografico
 Scala 1:10.000



Conoide località Madrera

Principali parametri morfometrici del bacino in esame



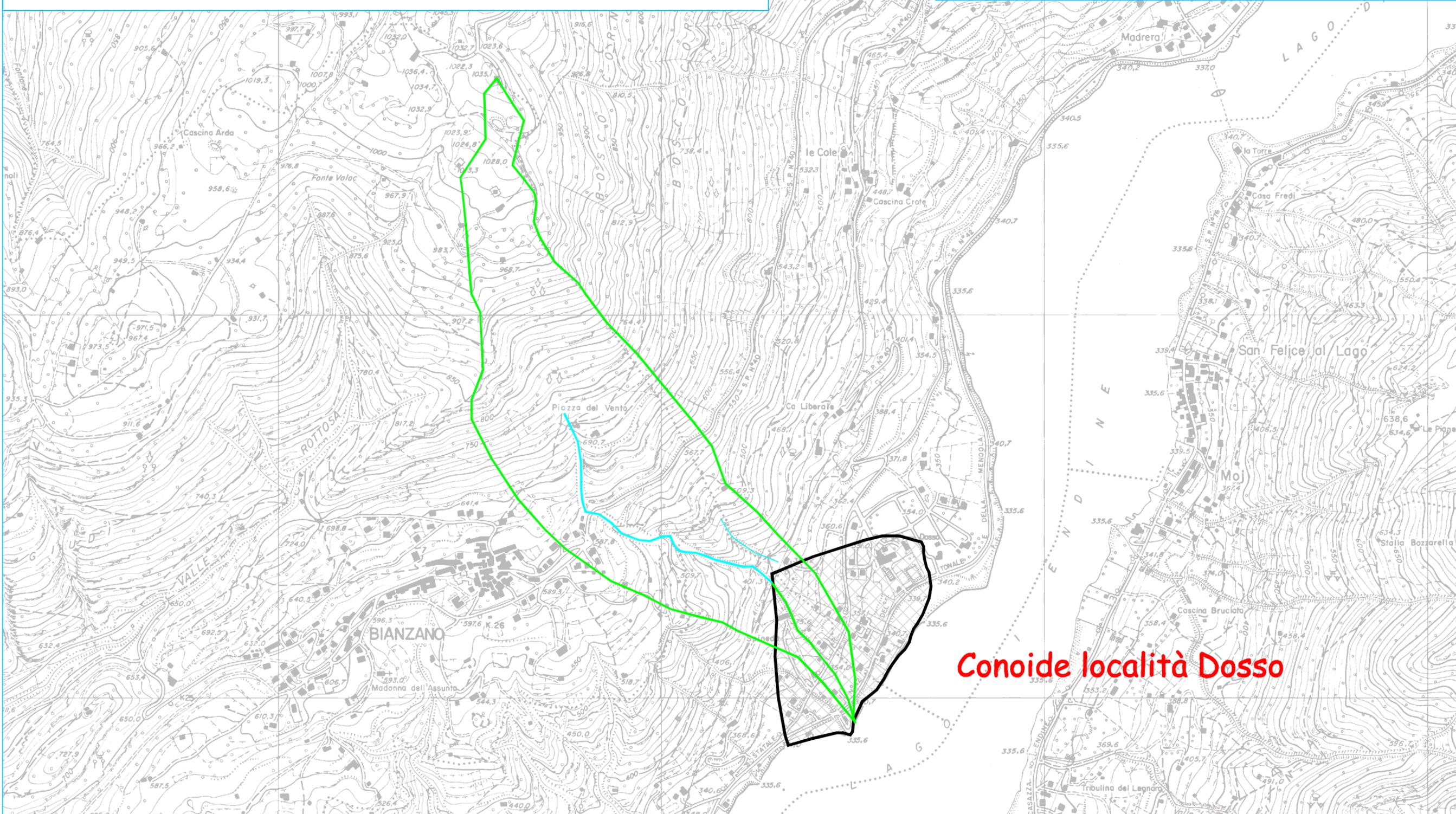
Conoide:
 Area di conoide attiva non protetta (delimitazione PAI)
 Superficie complessiva $S_c = 0,158 \text{ Km}^2$
 Volume stimato del materiale costituente la conoide circa 8.000.000 mc
 Lunghezza massima della conoide = 0,39 Km
 Larghezza massima della conoide = 0,63 Km
 Quota minima conoide = 335,6 m.s.l.m.
 Quota massima conoide = 400 m.s.l.m.
 Lunghezza alveo nel tratto di conoide = 0,43 Km
 Pendenza media della conoide = 16,5 %
 Pendenza media alveo su conoide $P = 14,9 \%$
 Indice di Melton conoide = 0,16
 Dimensione materiale apice conoide = < 1 mc
 Dimensione materiale settore mediano conoide = < 1 mc
 Dimensione materiale settore distale conoide = < 1 mc
 Pendenza tratto di alveo a monte della conoide = 39 %



Bacino idrografico:
 Delimitazione bacino idrografico alla sponda lacuale
 Superficie complessiva $S_b = 0,55 \text{ Km}^2$
 Quota minima = 335,6 m.s.l.m.
 Quota massima = 1035 m.s.l.m.
 Quota media = 685 m.s.l.m.
 Lunghezza totale alveo principale = 1,25 Km
 Pendenza media alveo principale = 31,15 %
 Lunghezza totale reticolo idrografico = 1,44 Km
 Densità di Drenaggio = 2,61
 Indice di Melton bacino = 0,94

-  Tratto di alveo su conoide
-  Tratto di alveo a monte della conoide
-  Ubicazione area oggetto di nuova edificazione

<p>Comune di Ranzanico Provincia di Bergamo</p>	<p>Committente: Amministrazione Comunale</p>
<p>Fabio Plebani geologo n° iscr. O.G.L. 884</p> <p>Via Roma, 35 Castelli Calepio (Bg) tel. e fax 035/44.25.112</p>	<p>Oggetto: Rapporto geologico - idrogeologico di supporto all'istanza di ridelimitazione aree di conoide inserite in ambito PAI</p>
<p style="text-align: center;">Conoide in località Dosso Corografia C.T.R. con individuazione dei principali elementi morfometrici del bacino idrografico Scala 1:10.000</p>	

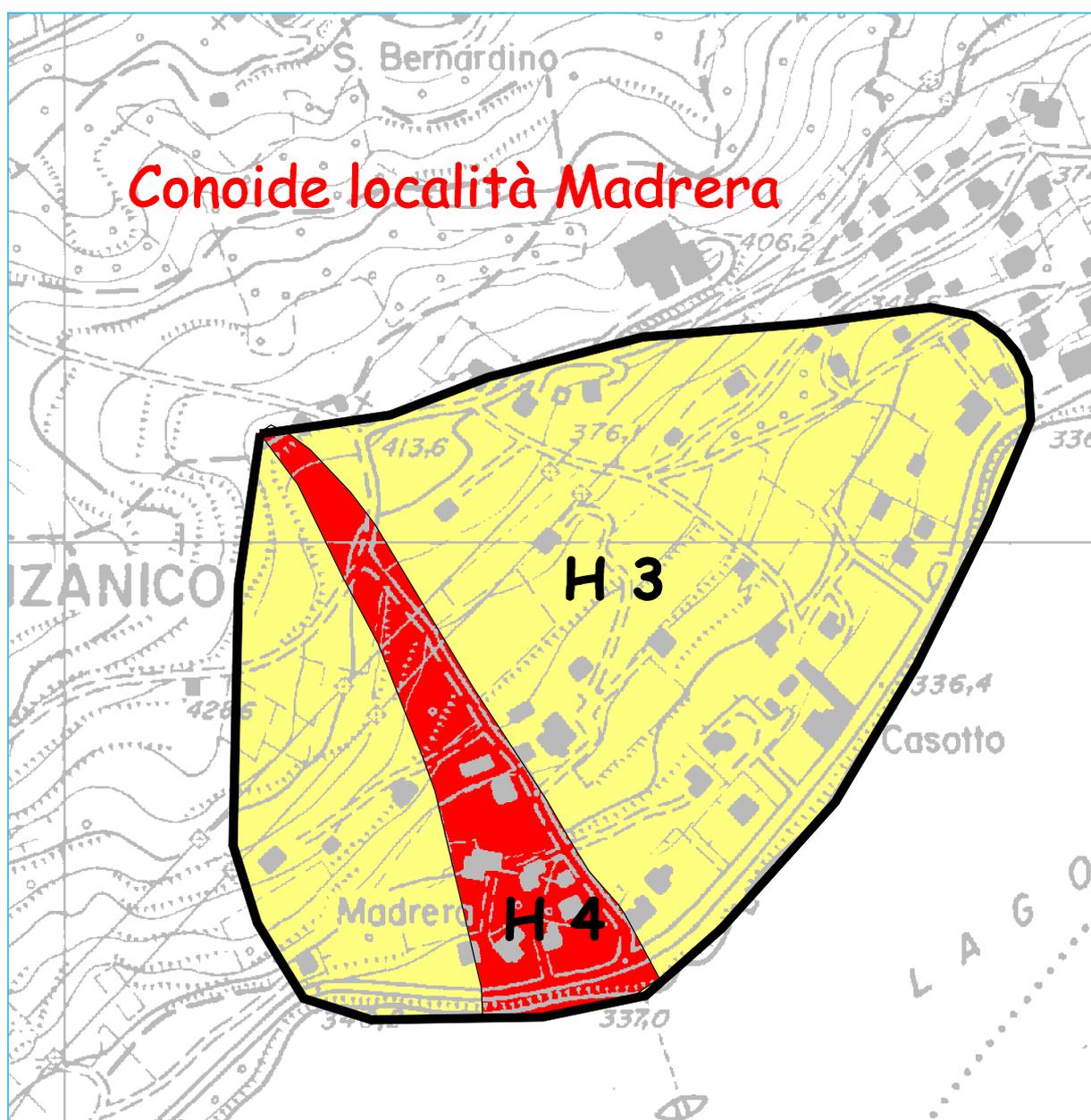


Conoide località Dosso

<p>Comune di Ranzanico Provincia di Bergamo</p>	<p>Committente: Amministrazione Comunale</p>
<p>Fabio Plebani geologo n° iscr. O.G.L. 884</p> <p>Via Roma, 35 Castelli Calepio (Bg) tel. e fax 035/44.25.112</p>	<p>Oggetto: Rapporto geologico - idrogeologico di supporto all'istanza di ridefinizione aree di conoide inserite in ambito PAI</p> <p>Conoide località Madrera Delimitazione aree esondabili - Carta di pericolosità Scala 1:5.000</p>

H 3 Pericolosità Media H3 - Aree in cui si possono potenzialmente avere deflussi con altezze idriche ridotte e trasporto solido di materiali sabbioso - ghiaiosi

H 4 Pericolosità Alta/ Molto Alta H4/H5 - Aree con alta probabilità di essere interessate da fenomeni di trasporto in massa con deposizione di ingenti quantità di materiali



Comune di Ranzanico
Provincia di Bergamo

Committente: Amministrazione Comunale

Fabio Plebani
geologo
n° iscr. O.G.L. 884

Via Roma, 35
Castelli Calepio (Bg)
tel. e fax 035/44.25.112

Oggetto: Rapporto geologico - idrogeologico di supporto all'istanza
di ridelimitazione aree di conoide inserite
in ambito PAI

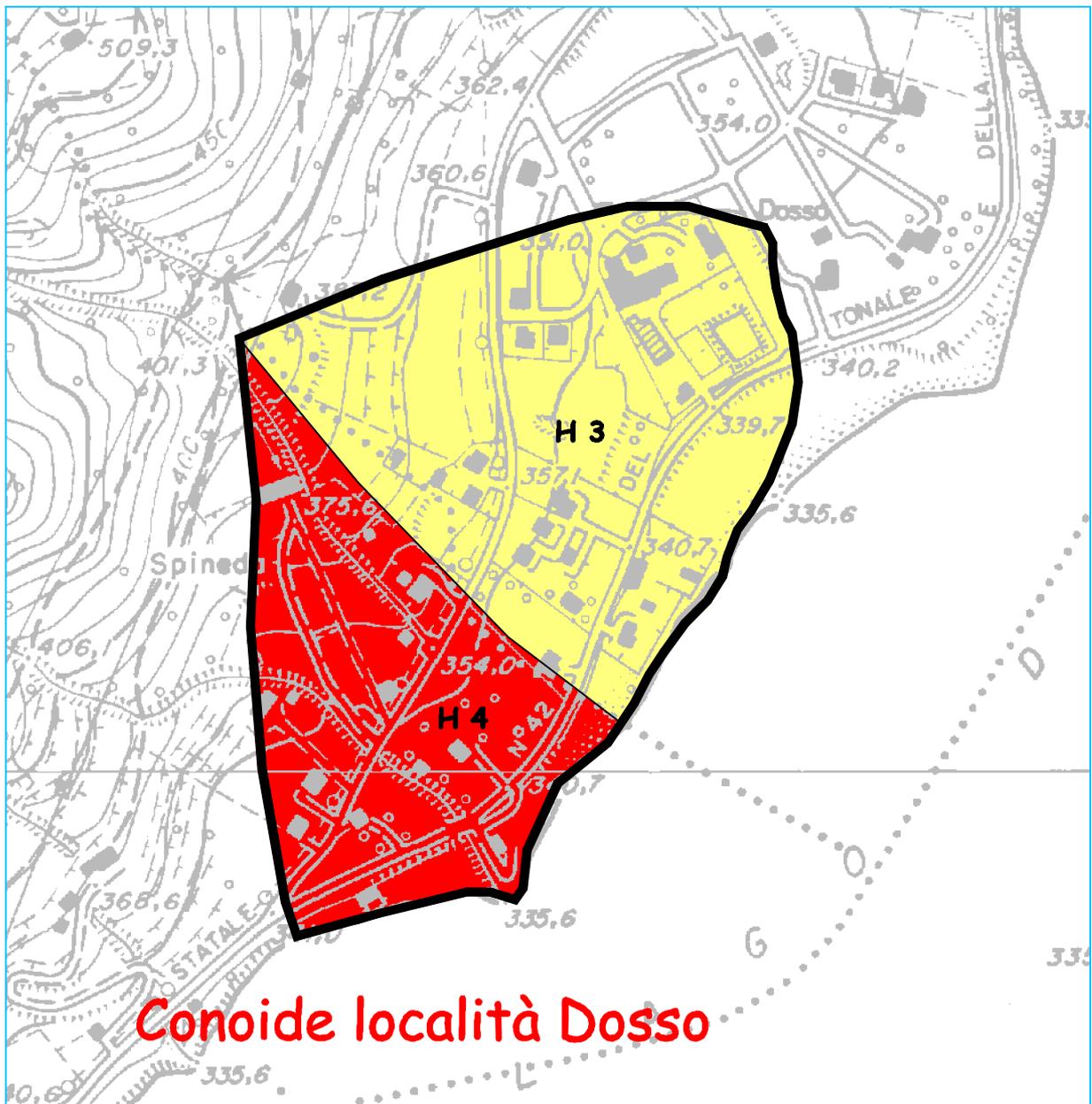
Conoide località Dosso
Delimitazione aree esondabili - Carta di pericolosità
Scala 1:5.000

H 3

Pericolosità Media H3 - Aree in cui si possono potenzialmente avere deflussi con altezze idriche ridotte e trasporto solido di materiali sabbioso - ghiaiosi

H 4

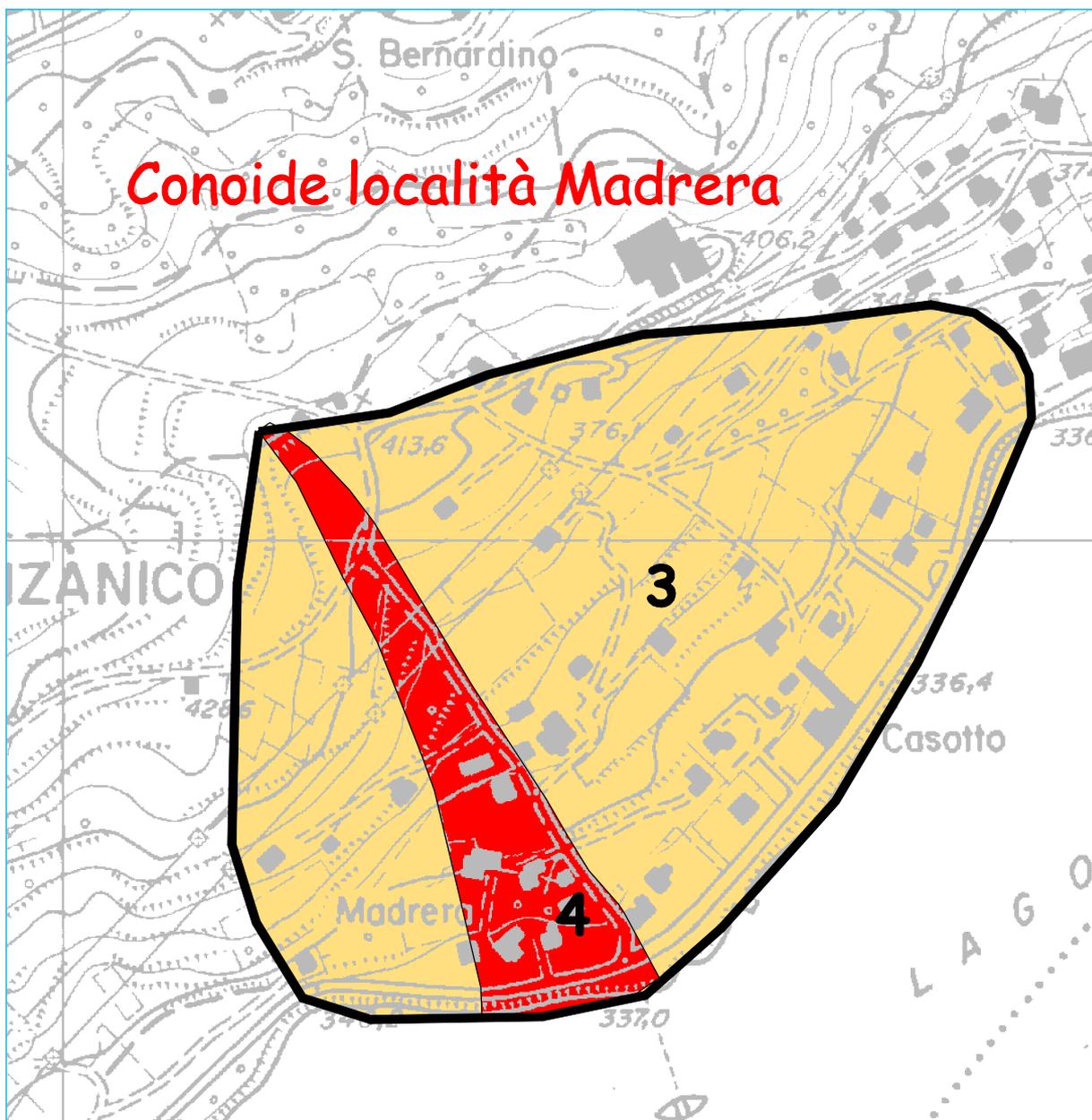
Pericolosità Alta/ Molto Alta H4/H5 - Aree con alta probabilità di essere interessate da fenomeni di trasporto in massa con deposizione di ingenti quantità di materiali



<p>Comune di Ranzanico Provincia di Bergamo</p>	<p>Committente: Amministrazione Comunale</p>
<p>Fabio Plebani geologo n° iscr. O.G.L. 884</p> <p>Via Roma, 35 Castelli Calepio (Bg) tel. e fax 035/44.25.112</p>	<p>Oggetto: Rapporto geologico - idrogeologico di supporto all'istanza di ridefinizione aree di conoide inserite in ambito PAI</p> <p>Conoide località Madrera Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano Scala 1:5.000</p>

3 Classe 3 - corrispondente alle classi H2/H3 di pericolosità - Fattibilità con consistenti limitazioni

4 Classe 4 - corrispondente alle classi H4/H5 di pericolosità - Fattibilità con gravi limitazioni



Comune di Ranzanico
Provincia di Bergamo

Committente: Amministrazione Comunale

Fabio Plebani
geologo
n° iscr. O.G.L. 884

Via Roma, 35
Castelli Calepio (Bg)
tel. e fax 035/44.25.112

Oggetto: Rapporto geologico - idrogeologico di supporto all'istanza
di ridelimitazione aree di conoide inserite
in ambito PAI

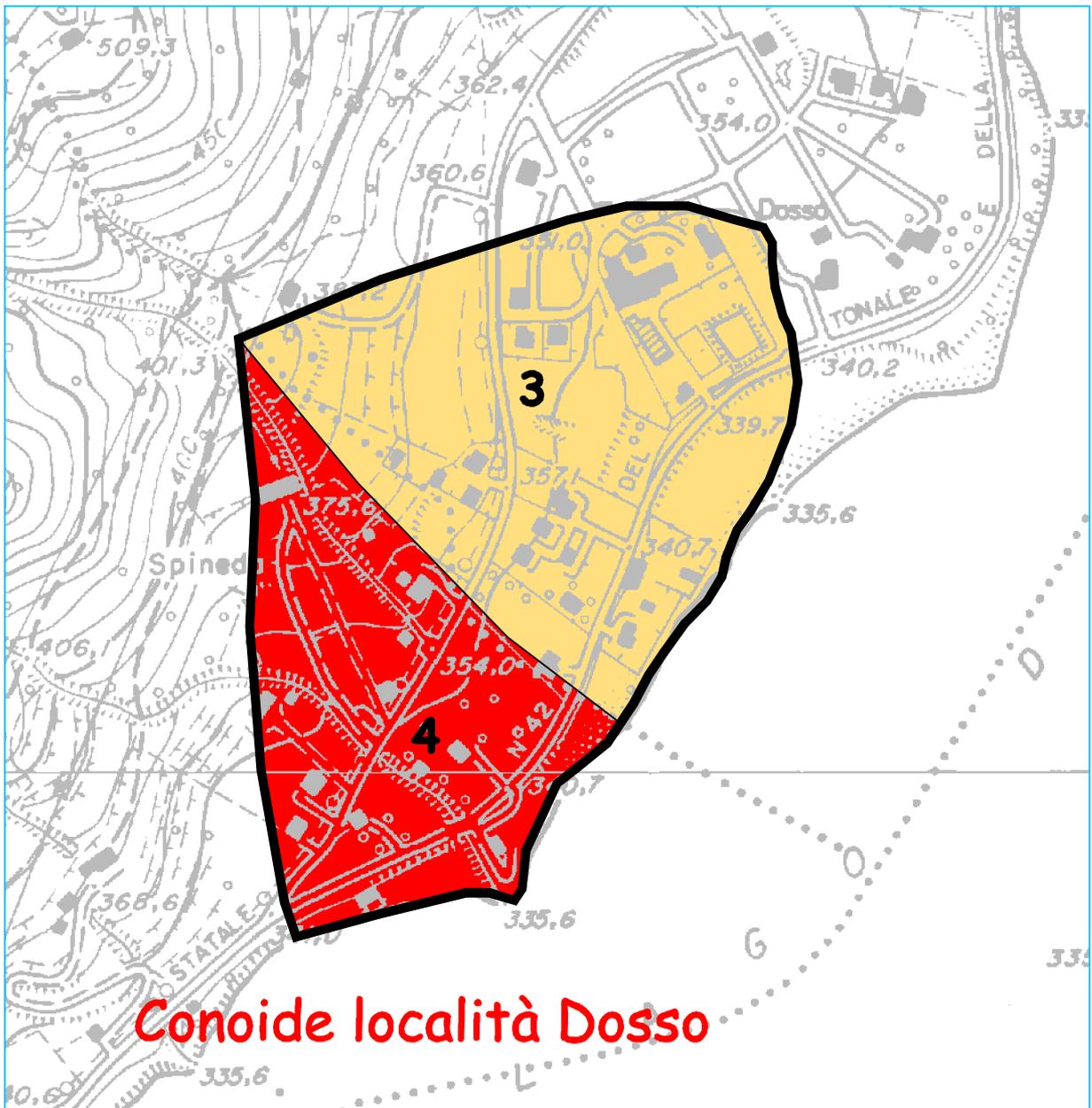
Conoide località Dosso
Carta di fattibilità geologica delle azioni di piano
Scala 1:5.000

3

Classe 3 - corrispondente alle classi H2/H3 di pericolosità - Fattibilità con consistenti limitazioni

4

Classe 4 - corrispondente alle classi H4/H5 di pericolosità - Fattibilità con gravi limitazioni



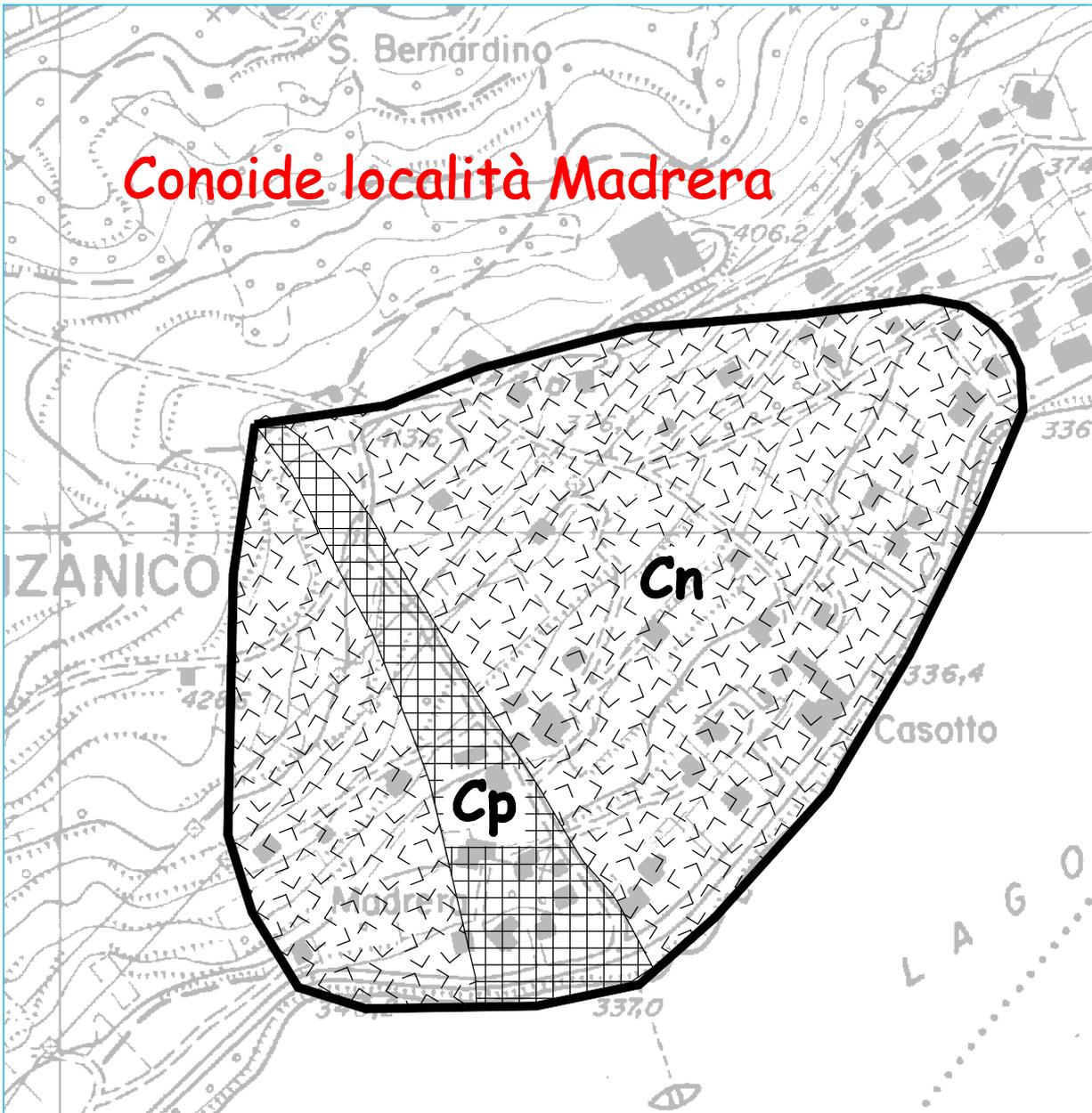
<p>Comune di Ranzanico Provincia di Bergamo</p>	<p>Committente: Amministrazione Comunale</p>
<p>Fabio Plebani geologo n° iscr. O.G.L. 884</p> <p>Via Roma, 35 Castelli Calepio (Bg) tel. e fax 035/44.25.112</p>	<p>Oggetto: Rapporto geologico - idrogeologico di supporto all'istanza di ridelimitazione aree di conoide inserite in ambito PAI</p> <p>Conoide località Madrera Proposta di ridelimitazione aree PAI Scala 1:5.000</p>



Area di conoide attivo parzialmente protetta



Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta



NORMATIVA PER L'ESERCIZIO DELLA POLIZIA IDRAULICA SUL RETICOLO IDROGRAFICO MINORE

Art. 1 – Premessa

A seguito della DGR del 25 gennaio 2002 n°7/7868 la Regione Lombardia ha suddiviso il reticolo idrico regionale, distinguendolo in “principale”, con indicazione dei corsi d’acqua che vi appartengono, e “minore”. Con tale Deliberazione la Regione ha inoltre trasferito ai Comuni le funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore, come indicato dall’art. 3 comma 114 della l.r. 1/2000, determinando anche i canoni di regionali di polizia idraulica.

Riferimento principale ed indispensabile per qualsiasi determinazione in merito è dunque la citata DGR del 25 gennaio 2002 n°7/7868 “Determinazione del reticolo idrico principale. Trasferimento delle funzioni relative alla polizia idraulica concernenti il reticolo idrico minore come indicato all’art. 3, comma 114 della l.r. 1/2000. Determinazione dei canoni regionali di polizia idraulica”, e successiva modifica di cui alla DGR 1 agosto 2003, n. 7/13950.

Art. 2 – Normativa di riferimento

Le norme fondamentali che costituiscono il riferimento tuttora vigente per la regolamentazione delle attività di polizia idraulica sono: il r.d. n. 523/1904 (e in particolare gli artt. 96, 97, 98 e 59), il r.d. n.368/1904, il T.U. n.1775/1933, la L. 36/1994, la l.r. 1/2000, la d.g.r. n. 47310 del 22.12.1999, la d.g.r. n. 7/7868 del 25.01.2002, la d.g.r. n. 7/13950 del 01.08.2003.

Per gli aspetti tecnici, dovranno essere seguite le direttive dell’Autorità di Bacino per il Fiume Po.

Art. 3 – Individuazione del reticolo minore

In seguito alle citate disposizioni normative, il Comune è tenuto ad effettuare l’individuazione del reticolo idraulico minore e delle fasce di rispetto dei corsi d’acqua e a dotarsi di norme per regolamentare l’attività di polizia idraulica. Gli elaborati costituenti lo studio per la determinazione del reticolo minore, delle fasce di rispetto e le norme connesse, e qualsiasi eventuale modifica successiva, dovranno essere oggetto di apposita variante allo strumento urbanistico.

Art. 4 – Criteri per la determinazione del reticolo minore

La Regione Lombardia, con apposite disposizioni normative e tecniche, definisce i criteri per la determinazione del reticolo idrico minore e per la

redazione delle norme di polizia idraulica. Tali criteri sono descritti nell'allegato B della d.g.r. n. 7/7868 e successive modifiche.

Art. 5 – Attività non consentite all'interno dell'alveo

Negli alvei dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico minore, indicati nell'elenco allegato alla relazione generale (Allegato A) **non sono consentiti** i seguenti interventi:

- a) le coperture e tombinature** dei corsi d'acqua di ogni grandezza e portata non inquadrabili fra i ponti e gli attraversamenti;
- b) le difese di sponda che comportino il restringimento della sezione dell'alveo;**
- c) le nuove inalveazioni e le rettificazioni dell'alveo** dei corsi d'acqua che non si rendano indispensabili per garantire la pubblica o privata incolumità;
- d) l'estirpazione sull'intera sezione fluviale della vegetazione riparia arbustiva e arborea** che non si renda indispensabile per garantire la pubblica o privata incolumità ed il normale deflusso delle acque;
- e) l'asportazione di materiale inerte** ad eccezione di interventi che si rendano necessari per la manutenzione e conservazione della sezione utile di deflusso e/o di interventi che abbiano lo scopo di eliminare eventuali cause di pregiudizio della funzionalità delle opere e delle infrastrutture, da effettuarsi a cura dei competenti uffici della Regione Lombardia.

Art. 6 – Attività consentite all'interno dell'alveo

All'interno dell'alveo potranno essere consentite le seguenti opere, previa autorizzazione secondo le modalità e gli elaborati previsti nell'allegato B e pagamento del canone di cui alla tabella allegata alla d.g.r. n. 7/13950 del 01.08.2003.

- a) interventi che non influiscano sul regime del corso d'acqua;
- b) le difese radenti, senza restringimento della sezione d'alveo e a quota non superiore al piano campagna, realizzate in modo tale da non deviare la corrente verso la sponda opposta e tali da permettere l'accesso al corso d'acqua
- c) muri spondali verticali e ad elevata pendenza possono essere consentiti solo all'interno di centri abitati e comunque dove non siano possibili alternative di intervento a causa della limitatezza delle aree disponibili.
- d) gli attraversamenti (ponti, gasdotti, fognature, tubature e infrastrutture a rete) con luce superiore a 6 m. Essi dovranno essere realizzati secondo le direttive dell'Autorità di Bacino di cui ai "Criteri per la valutazione delle compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all'interno delle

fasce a e b” e dunque accompagnati da adeguata relazione idraulica che preveda un franco di 1 metro tra l'intradosso e il pelo dell'acqua durante l'onda di piena.

- e) gli attraversamenti (ponti, gasdotti, fognature, tubature e infrastrutture a rete) con luce inferiore a 6 m, accompagnati da apposita relazione idrologico-idraulica attestante che gli stessi sono stati dimensionati per una piena con tempo di ritorno di almeno 100 anni e un franco minimo di 1 m. Nel caso di corsi d'acqua di piccole dimensioni e di infrastrutture di modesta importanza possono essere assunti tempi di ritorno inferiori.

Art. 7 – Disposizioni particolari per gli interventi consentiti in alveo

- 1) In ogni caso, i manufatti di attraversamento comunque non dovranno:
 - restringere la sezione mediante spalle e rilevati di accesso
 - avere l'intradosso a quota inferiore al piano campagna
 - comportare una riduzione della pendenza del corso d'acqua mediante l'utilizzo di soglie di fondo.
- 2) Non è ammesso il posizionamento di infrastrutture longitudinalmente in alveo che riducano la sezione.
- 3) Gli attraversamenti e i manufatti realizzati al di sotto dell'alveo dovranno essere posti a quote inferiori a quelle raggiungibili in base all'evoluzione morfologica prevista dell'alveo e dovranno comunque essere adeguatamente difesi dalla possibilità di danneggiamento per erosione del corso d'acqua.

Art. 8 – Fasce di rispetto

Il R.D. n. 523 del 1904 stabilisce che per i corsi d'acqua pubblici, all'interno di ben definite fasce di rispetto, debbano essere indicate le attività vietate e quelle consentite previa autorizzazione o nulla osta idraulico. Tali fasce di rispetto debbono avere di norma ampiezza pari a 10 metri, misurata a partire *dal ciglio di sponda*, intesa quale “scarpata morfologica stabile” o dal piede esterno dell'argine.

Art. 9 – Attività non consentite all'interno delle fasce di rispetto

All'interno di tutte le **aree perimetrate come fasce di rispetto** nella cartografia allegata **non sono ammessi** di norma i seguenti interventi:

- a. ***interventi di nuova edificazione***, pubblici e privati;
- b. ***interventi che comportino in via definitiva una trasformazione morfologica del terreno***;
- c. ***depositi di sostanze pericolose e di materiali a cielo aperto*** ivi compresi i depositi di materiali derivanti dal trattamento di

materiale di cave, nonché impianti di smaltimento dei rifiuti compresi gli stoccaggi provvisori.

d. **interventi che vadano ad occupare o ridurre le aree di espansione** e divagazione dei corsi d'acqua

e. in ogni caso **non potranno essere consentite opere e movimenti di terra in una fascia inferiore a 10 m dal ciglio di sponda**, intesa quale "scarpata morfologica stabile" o dal piede esterno dell'argine per consentire l'accessibilità al corso d'acqua. L'ampiezza della fascia di rispetto potrà essere ridotta fino a non meno di 4 metri dal ciglio di sponda solo dopo opportuna verifica idraulica e solo all'interno del limite del centro abitato come individuato nello strumento urbanistico comunale.

Art. 10 – Attività consentite all'interno delle fasce di rispetto

All'interno delle fasce di rispetto dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo minore potranno essere consentite le seguenti opere, previa autorizzazione comunale, in seguito alla presentazione della documentazione tecnica richiesta nell'Allegato B.

a) gli interventi idraulici e di sistemazione ambientale atti a ridurre il rischio idraulico, gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici, nonché quelli volti alla messa in sicurezza delle aree a rischio (tali da migliorare significativamente le condizioni di funzionalità idraulica, da non aumentare il rischio di inondazione a valle e da non pregiudicare la possibile attuazione di una sistemazione idraulica definitiva). Tali opere dovranno essere realizzate preferibilmente con metodi di ingegneria naturalistica e dovranno essere caratterizzate da pendenze e modalità costruttive tali da permettere l'accesso al corso d'acqua;

b) per gli edifici presenti nelle fasce di rispetto di cui alle normative vigenti (lungo i corsi d'acqua normati dal r.d. n.523/1904 e dal t.u. n.1775/1933, inclusi negli elenchi previsti dalla legge o rappresentati sulle mappe catastali, e sul reticolo minore così come definito a partire dalla d.g.r. n.7/7868 del 25 gennaio 2002), gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, il restauro, il risanamento conservativo, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell'art. 31, legge n.457/78, nonché gli interventi di demolizione di edifici "fatiscenti" o "pericolanti", che ricadono nelle "fasce di rispetto", per i quali non sono però previste successive ricostruzioni;

c) le nuove opere di urbanizzazione primaria, di seguito elencate, con le relative limitazioni e prescrizioni:

- reti idriche interrato, incluse le strutture essenziali di emungimento e pompaggio massimamente contenute nei volumi fuori terra;
- fognature interrato;

- reti di distribuzione dell'energia elettrica pubblica e privata, pubbliche illuminazioni, compreso l'ampliamento degli impianti esistenti;
- spazi di verde pubblico attrezzato;
- reti tecnologiche interrate;

Art. 11 – Scarichi in corsi d'acqua

Tra i compiti di polizia idraulica rientra anche l'autorizzazione allo scarico in corso d'acqua, sotto l'aspetto della quantità delle acque recapitate, previa presentazione della pratica all'Amministrazione Provinciale per l'ottenimento dell'autorizzazione suddetta in merito alla qualità delle acque, mediante relazione idraulica a firma di tecnico abilitato

Dovrà dunque essere verificata, da parte del richiedente l'autorizzazione allo scarico, la capacità del corpo idrico a smaltire le portate scaricate.

Secondo le normative regionali, si fissano i seguenti limiti di accettabilità di portata per scarichi che confluiscono direttamente nel lago d'Iseo:

- 20 l/s per ogni ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree di ampliamento e di espansione residenziali ed industriali;
- 40 l/s per ettaro di superficie scolante impermeabile, relativamente alle aree già dotate di pubbliche fognature.

Nei restanti casi si dovrà comunque rispettare quanto disposto dal Piano di Risanamento Regionale delle Acque, che indica i parametri di ammissibilità di portate addotte ai corsi d'acqua.

Il manufatto di recapito dovrà essere realizzato in modo che lo scarico avvenga nella medesima direzione del flusso e prevedere accorgimenti per evitare l'innescio di fenomeni erosivi nel corso d'acqua.

Art.12 – Studi morfologici ed idraulici di dettaglio

Il Comune può in ogni momento produrre studi idraulici di maggiore dettaglio che siano in grado di identificare e perimetrare aree da ritenere a minor rischio, in relazione a bassi tiranti idrici e alle ridotte velocità di scorrimento delle acque.

Sulla base di tali studi potranno eventualmente essere ridelimitate le fasce di rispetto dei corsi d'acqua, mantenendo comunque sempre il limite inderogabile di 5 m dalla sponda, intesa come scarpata morfologica stabile, o dal piede esterno dell'argine: tale riduzione sarà comunque possibile solo all'interno dei limiti di centro storico e centro edificato, così come rappresentati nello strumento urbanistico comunale.

A tale scopo dovranno essere prodotti studi morfologici di dettaglio ed idraulici in base ai diversi tempi di ritorno e comprensivi di osservazioni e/o di rilievi di dettaglio delle aree prossime al corso d'acqua e della previsione del deflusso nelle aree stesse.

Art. 13 – Indirizzi per la corretta gestione del bacino idrografico

In generale, al fine di consentire la conservazione dei suoli e l'aumento della loro capacità di ritenzione delle acque piovane, nel territorio dei bacini idrografici relativi al reticolo idrografico minore e principale, devono essere seguiti i seguenti indirizzi di corretta gestione.

- a. Deve essere evitato il disboscamento, se non finalizzato ad una razionale coltura del bosco ed alla riqualificazione idrogeologica dei versanti.
- b. Le superfici denudate o con vegetazione diradata, qualora non presentino qualità naturalistiche ed ecosistemiche di particolare rilevanza e non condizionino negativamente la stabilità del territorio, devono essere sottoposte a rivegetazione, mediante inerbimento, rimboschimento, etc. con essenze opportune, con particolare riferimento alla provenienza ed alle condizioni ecostazionali, graduando l'intervento in relazione ai fenomeni degradativi localmente in atto.
- c. Nelle aree percorse da incendi boschivi devono essere approntate misure di contenimento dell'erosione del suolo, anche mediante l'utilizzo del materiale legnoso a terra e di quello ricavato dal taglio dei fusti in piedi gravemente compromessi e/o in precarie condizioni di stabilità.
- d. Nei territori boscati in abbandono o nelle zone arbustive e prative un tempo coltivate, devono essere favoriti sistematici interventi di recupero qualitativo dell'ambiente mediante l'introduzione di specie arboree ed arbustive autoctone.
- e. Devono essere promosse le attività dirette a mantenere efficiente la rete scolante generale (fossi, fosse, cunette stradali) e la viabilità minore (poderale, interpoderale, forestale, sentieri, mulattiere e carrarecce), che a tal fine deve essere dotata di cunette taglia acqua e di altre opere simili.
- f. Nella lavorazione dei terreni a coltura agraria devono essere rispettati gli alberi isolati e a gruppi, nonché le siepi ed i filari a corredo della rete idrica esistente o in fregio ai limiti confinari, preservandone in particolare l'apparato radicale; tali formazioni devono essere ricostituite anche a protezione di compluvi soggetti ad erosione.

Art. 14 – Indirizzi per la corretta gestione dei corsi d'acqua

Negli alvei dei corsi d'acqua che costituiscono il reticolo idrografico minore valgono i seguenti indirizzi generali:

- a. La manutenzione ordinaria degli alvei dei corsi d'acqua deve assicurare principalmente il mantenimento, il più diversificato possibile, della struttura e della morfometria del corso d'acqua e della fascia di vegetazione riparia, favorendo la biodiversità, la diversificazione strutturale e le specie di origine autoctona.

b. Al fine di riportare gli ambiti fluviali alle condizioni di diversità ecologica e di funzionalità di autodepurazione e conseguentemente sviluppare una coerente ed efficace tutela dell'ambiente fluviale e del paesaggio, le scelte progettuali degli interventi di manutenzione e di sistemazione idraulica degli alvei devono tenere conto degli impatti connessi alle varie tipologie di intervento sia di tipo strutturale che manutentorio.

c. La realizzazione degli interventi di sistemazione è subordinata, per quanto possibile, all'impiego di tecniche di ingegneria naturalistica, alla rinaturalizzazione degli alvei dei corsi d'acqua ed alla realizzazione di opere di ingegneria ambientale.

d. La portata di piena da assumere nella progettazione relativa ad opere strutturali è quella con tempo di ritorno centennale ($T=100$)

e. Le distanze dai corsi d'acqua si misurano dal ciglio superiore dell'alveo o dal piede arginale esterno ovvero dal limite catastale demaniale, se più esterno.

Art. 15 – Valorizzazione degli ambiti fluviali

Al fine di favorire lo sviluppo della vegetazione autoctona, di formare corridoi ecologici continui e stabili nel tempo e nello spazio, di incrementare l'ampiezza delle fasce tampone (filtrazione dei sedimenti, rimozione dei nutrienti e degli inquinanti d'origine diffusa) e di stabilizzare le sponde, nei corsi d'acqua che costituiscono il reticolo idrografico minore e principale, valgono le seguenti norme generali vincolanti.

a. Deve essere promossa e/o mantenuta, dove ancora possibile, sia in sinistra che in destra idrografica, una fascia di vegetazione riparia comprendente specie arboree, arbustive ed erbacee autoctone.

b. Il taglio a raso della vegetazione è vietato, ad eccezione dei tratti di alveo che attraversano centri urbani o che siano interessati da attraversamenti e nei quali tale attività si renda indispensabile per garantire la pubblica e privata incolumità.

Art. 16 – Canone regionale di polizia idraulica

Per il calcolo dei canoni regionali di polizia idraulica il riferimento è la tabella di cui all'allegato C della DGR n. 7/13950 del 1 agosto 2003 ed eventuali aggiornamenti.

Art. 17 – Manutenzione del reticolo idrico minore

Spetta al Comune il compito della manutenzione dei corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico minore.

Gli interventi di manutenzione del reticolo idrico minore a carico del Comune potranno orientativamente essere i seguenti:

a) Interventi sugli alvei

- rimozione rifiuti solidi e taglio della vegetazione in alveo di ostacolo al deflusso regolare delle piene
- ripristino della sezione di deflusso dell'alveo con sistemazione in loco dei materiali litoidi di ostacolo al regolare deflusso
- ripristino sezione di deflusso in corrispondenza dei ponti e opere d'arte appartenenti alla Amministrazione Pubblica; per quanto riguarda i ponti e le opere private, la manutenzione è a carico dei concessionari
- rimozione dei depositi nelle opere idrauliche minori
- ripristino della funzionalità dei tratti tombati esistenti ed autorizzati
- interventi di sistemazione idraulico-forestale per il ripristino di condizioni di stabilità dell'alveo e delle sponde e di movimenti franosi o erosioni che potrebbero indurre condizioni di rischio idrogeologico, preferibilmente con interventi di ingegneria naturalistica
- restauro dell'ecosistema ripariale e rinaturazione delle sponde, compresa l'eventuale piantagione di specie autoctone
- rimozione di alberi pericolanti sui versanti o impluvi prospicienti il corso d'acqua principale oggetto di manutenzione
- rimozione delle opere abusive e ripristino delle condizioni originarie dell'alveo nei casi in cui non venga dato corso ad eventuale ordinanza sindacale di ripristino a privati

b) Interventi sulle opere di difesa idraulica

- manutenzione degli argini e delle opere accessorie mediante taglio della vegetazione sulle scarpate, ripresa di scoscendimenti delle sponde, ricarica di sommità arginale, conservazione e ripristino del paramento, manutenzione dei manufatti connessi e delle infiltrazioni che attraversano i corpi arginali
- posa di diaframmi impermeabili lungo le arginature per contenere la linea di saturazione delle acque ed evitare la formazione di pericolosi sifonamenti e conseguenti cedimenti arginali
- rinaturazione delle protezioni spondali (scogliere, gabbionate, etc.) con tecniche di ingegneria naturalistica
- ripristino dell'efficienza delle opere trasversali (briglie, salti di fondo, soglie) in dissesto; svuotamento periodico delle briglie selettive



Giunta Regionale
Direzione Generale
Territorio e urbanistica

Spett.le Amministrazione Comunale di
Ranzanico
Piazza dei Caduti 1
24060 RANZANICO (BG)

Data:

Protocollo:

BM/SA/cg

Si trasmette il parere inerente gli adempimenti in attuazione della D.G.R. 7/7365 del 11.12.2001.

***PARERE INERENTE L'AGGIORNAMENTO ALLO STUDIO GEOLOGICO IN ATTUAZIONE DGR
7/7365 – 11.12.01***

Comune : Ranzanico (BG)
Relazione Geologica : Dott. Geol. F. Plebani – ottobre 2002
Istruttoria : Dott. Geol. C. Ghidorsi

Con nota prot. n. 3661 del 31.10.2002 e in riferimento alla delibera n.7/7365 del 11.12.2001, il Comune di Ranzanico, attualmente nella categoria dei parzialmente non esonerati (elenco B2) dall'effettuare le verifiche di compatibilità ai sensi del comma 3 dell'art. 18 delle N.d.A. del P.A.I., ha presentato la "Relazione geologica a supporto della proposta di ridelimitazione delle aree in dissesto di cui all' <<Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici>> del P.A.I.", redatto secondo gli standard metodologici contenuti nella D.G.R. 6/6645 del 29.10.2001.

Tale studio formula proposta di aggiornamento all'elaborato 2 del P.A.I. "Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici – allegato 4 – Delimitazione delle aree in dissesto" e di conseguenza conformare il proprio strumento urbanistico all'effettivo stato del dissesto reale o potenziale sul proprio territorio, in ottemperanza alle procedure contenute nel punto 5.3 della D.G.R. 7/7365. Il comune di Ranzanico, quindi, in tale sede non si è attivato per conseguire la procedura di esonero prevista al punto 5.2.2. della D.G.R. 7/7365, ma per proporre ridelimitazione delle aree segnalate nella cartografia di P.A.I. come "aree di conoide attivo non protetta".

Lo studio è composto dalla seguente documentazione:

- ? Relazione
- ? Stralcio cartografia P.A.I.
- ? Stralcio "Carta inventario dei fenomeni franosi in scala 1:10.000 ed archivio delle segnalazioni storiche"
- ? Individuazione bacini torrenti Spineda e loc. Madrera
- ? Carta di pericolosità bacini torrenti Spineda e loc. Madrera
- ? Carta di fattibilità bacini torrenti Spineda e loc. Madrera

Dall'analisi della documentazione presentata si possono fare le seguenti considerazioni:



Data: 05/12/2002

Regione Lombardia

Protocollo: Z1.2002.54206

- ? Si ritiene esaustiva la fase di analisi, condotta secondo gli standard metodologici indicati dalla Regione nella D.G.R. 7/7365 del 11.12.2001; si ritiene però poco accurata l'analisi relativa alla porzione del conoide del torrente Spineda ricadente in comune di Spinone al Lago
- ? Si chiede di realizzare ed inserire in relazione le "schede conoidi"
- ? Si prende atto dello studio dei bacini Spineda (per la porzione di Ranzanico) e Madrera, con conseguente zonazione della pericolosità e del rischio
- ? Si prende atto della redazione dello stralcio della carta del dissesto con legenda uniformata a quella del P.A.I. per le aree di conoide.

Ai sensi dell'art. 6 della delibera di adozione del PAI, la Regione Lombardia è tenuta a fare proprie e a trasmettere all'Autorità di Bacino le proposte di modifica all'elaborato 2 "Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici – Allegato 4 – Delimitazioni delle aree in dissesto" presentate dal Comune di Ranzanico, entro 18 mesi dall'entrata in vigore del D.P.C.M. di approvazione del P.A.I.

Al fine di inoltrare tale proposta, è necessario che il Comune, a seguito delle modifiche richieste, trasmetta alla scrivente Struttura il provvedimento di adozione della variante urbanistica, unitamente alla documentazione tecnica aggiornata, entro i limiti temporali citati in D.G.R. 7/7365 del 11.12.2001.

In assenza di invio di tale documentazione, nei tempi di cui sopra, allo scadere dei termini di cui all'art. 6 della delibera 18/01 dell'Autorità di Bacino, diverranno esecutivi i vincoli di cui all'art. 9 della N.d.A. del Piano per l'Assetto Idrogeologico. Successivamente, la modifica delle delimitazioni delle aree in dissesto contenute nel P.A.I. sarà possibile solo all'atto di approvazione della variante urbanistica (art. 18 comma 4 delle N.d.A. del P.A.I.) supportata dallo studio geologico modificato sulla base del presente parere.

Si rimane a disposizione per eventuali chiarimenti ed informazioni.

**Il Dirigente dell'Unità Organizzativa
Dr. Bruno Mori**

Referenti: Dr. Geol. Chiara Ghidorsi (2439) - Dirigente Struttura Dr. Geol. S. Agostoni



Giunta Regionale
Direzione Generale
Territorio e urbanistica

Spett.le Amministrazione Comunale di
Ranzanico
Piazza dei Caduti 1
24060 RANZANICO (BG)

Data:

Protocollo:

LM/SA/cg

Si trasmette il parere inerente gli adempimenti in attuazione della D.G.R. 7/7365 del 11.12.2001.

***PARERE INERENTE L'AGGIORNAMENTO ALLO STUDIO GEOLOGICO IN ATTUAZIONE DGR
7/7365 – 11.12.01***

Comune : Ranzanico (BG)
Relazione Geologica : Dott. Geol. F. Plebani – ottobre 2002
Istruttoria : Dott. Geol. C. Ghidorsi

Con nota prot. n. 245 del 22.01.2003 e in riferimento alla delibera n.7/7365 del 11.12.2001, il Comune di Ranzanico ha presentato le modifiche richieste alla "Relazione geologica a supporto della proposta di ridelimitazione delle aree in dissesto di cui all' <<Atlante dei rischi idraulici ed idrogeologici>> del P.A.I.", secondo quanto richiesto dal parere della scrivente Struttura prot Z1.2002.54206 del 05.12.2002.

Contestualmente è stata anche inviata delibera di C.C. n. 2 del 16.01.2003 di "Adozione variante al P.R.G. vigente per adeguamento al P.A.I. (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico)", con relativa documentazione tecnica (tavole di azionamento con indicate le classi di fattibilità, articoli variati delle N.T.A.)

Dall'analisi della documentazione presentata si possono fare le seguenti considerazioni:

- ? Si prende atto delle modifiche apportate alla relazione geologica come richiesto dal sopraccitato parere della scrivente Struttura
- ? Si prende atto del corretto inserimento delle classi di fattibilità sulle tavole di azionamento di P.R.G.
- ? Si prende atto della modifica delle N.T.A. con l'inserimento dell'art. 34 ("P.A.I. (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico) fattibilità geologica per le azioni di piano") e la modifica dell'art. 15 ("Zona B3 – residenziale di contenimento del volume esistente"). Si evidenziano però alcune incongruenze normative tra quanto riportato in questi articoli e quanto previsto dalla L.R. 41/97 e sue delibere applicative; si chiede perciò la modifica di questi due articoli in tal senso:
 - ✍ Esplicitazione, per la classe 4 di fattibilità, che i soli interventi consentiti sono quelli ex lettere a), b), c) dell'art. 31 della L. 457/78, fatto salvo quanto previsto per le infrastrutture pubbliche o di interesse pubblico; conseguente stralcio della possibilità di ristrutturazione edilizia per le aree ricadenti in classe 4 di fattibilità in località Madrera
 - ✍ Eliminazione di soglie volumetriche per la realizzazione degli approfondimenti richiesti nelle classi 2 e 3 di fattibilità



Data: 31/03/2003

Regione Lombardia

Protocollo: Z1.2003.15164

Fatte salve le richieste di modifica delle N.T.A. contenute nel presente parere e verificati gli atti trasmessi, con la presente si comunica che codesto Comune ha ottemperato a quanto previsto al punto 5.3 della D.G.R. 7/7365 del 11.12.2001 per quanto concerne le modalità di aggiornamento del quadro del dissesto del P.A.I., effettuando le verifiche di compatibilità adeguate a quanto richiesto dall'art. 18 comma 3 delle N.d.A. del P.A.I.

Le delimitazioni delle aree in dissesto contenute nell'ambito della suddetta verifica verranno trasferite all'Autorità di Bacino del fiume Po per l'aggiornamento del P.A.I. ai sensi dell'art. 6 della Delibera n. 18/01 e successive modifiche.

Si rimane a disposizione per eventuali chiarimenti ed informazioni.

**Il Dirigente dell'Unità Organizzativa
Ing. Luigi Mille**

Referenti: Dr. Geol. Chiara Ghidorsi (2439) - Dirigente Struttura Dr. Geol. S. Agostoni